

2023년 한국작물학회 춘계학술대회

# 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안

Convergence and Innovation Strategies for Global Food Crisis and  
Reduction of Greenhouse Gases Emission.

2023. 4. 20(목) - 21(금)

여수 디오션 호텔

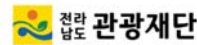


주최



한국작물학회  
The Korean Society of Crop Science

후원



(사)한국농식품생명과학협회  
THE KOREAN ASSOCIATION OF SCIENCES FOR  
AGRICULTURE, FOOD, AND LIFE SCIENCES



한국작물학회  
The Korean Society of Crop Science





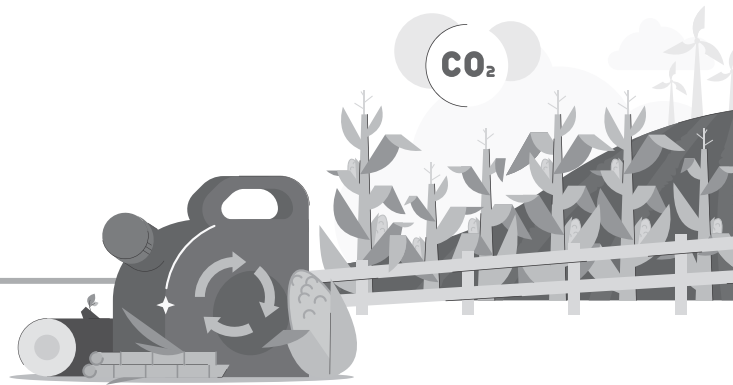
2023년 한국작물학회 춘계학술대회

# 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안

Convergence and Innovation Strategies for Global Food Crisis and  
Reduction of Greenhouse Gases Emission.

2023. 4. 20(목) - 21(금)

여수 디오션 호텔

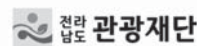


주최



한국작물학회  
The Korean Society of Crop Science

후원



여수시



한국과학기술단체총연합회



(사)한국농식품생명과학협회  
THE KOREAN ASSOCIATION OF SCIENCES FOR  
AGRICULTURE, FOOD, AND LIFE SCIENCES



한국작물학회  
The Korean Society of Crop Science

# 사단법인 한국작물학회

THE KOREAN JOURNAL OF CROP SCIENCE

16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부 작물부 내 한국작물학회  
전화 031-296-1962 FAX 031-292-0804 E-mail koreacrop@hotmail.com  
http://www.cropscience.or.kr

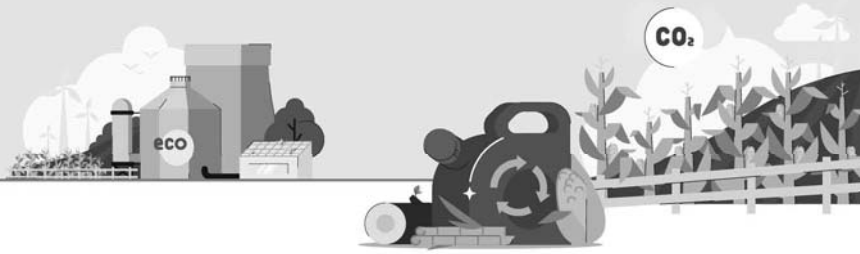
회 장	국용인(순천대학교)			
수석부회 장	김 욱(고려대학교)			
부 회 장	고종민(국립식량과학원)	고종철(국립식량과학원)	김동관(전남농업기술원)	
	김민철(경상국립대학교)	김춘송(국립식량과학원)	오명규(국립식량과학원)	
	윤병욱(경북대학교)	이병규(국립식량과학원)	장재기(국립식량과학원)	
	정기홍(경희대학교)	한상준(한국방송통신대학교)		
사무총 장	김재윤(공주대학교)			
감 사	김준환(한국농수산대학교)			
편집 위 원 장	장철성(강원대학교)			
편집 이 사	전태환(부산대학교)			
편집 간 사	이성우(충남대학교)			
편집 위 원	강성택(단국대학교)	고종한(전남대학교)	김경민(경북대학교)	
	김민철(경상국립대학교)	김 욱(고려대학교)	김태성(한국방송통신대학교)	
	서용원(고려대학교)	심상인(경상국립대학교)	윤병욱(경북대학교)	
	윤성중(전북대학교)	이병무(동국대학교)	이성철(중양대학교)	
	이인중(경북대학교)	이주현(건국대학교)	장철성(강원대학교)	
	전승호(순천대학교)	전태환(부산대학교)	정남진(전북대학교)	
	정용석(제주대학교)	정우석(건국대학교)	정종일(경상국립대학교)	
	조성우(경상국립대학교)	조재일(전남대학교)	조진웅(충남대학교)	
	하보근(전남대학교)	P. Stephen Baenziger(USA)	Ryu Ohsug(大杉立)(Japan)	
	Tatsuhiko Shiraiwa(Japan)	Longzhi Han(China)	Mohammad Ubaidillah(Indonesia)	
	학술대회 조직위원장	국용인(순천대학교)		
	학술대 회 조직 위 원	김 욱(고려대학교)	김재윤(공주대학교)	고종민(국립식량과학원(밀연구팀))
		김민철(경상국립대학교)	김춘송(식량원 남부작물부(밭작물))	김동관(전남농업기술원(쌀연구소))
		오명규(국립식량과학원(남부작물부))	윤병욱(경북대학교)	장재기(국립식량과학원(재배생리과))
		정기홍(경희대학교)	고종철(식량원 중부작물부)	이병규(식량원(간척지))
		한상준(한국방송통신대학교)	장철성(강원대학교)	김윤하(경북대학교)
전태환(부산대학교)		이성우(충남대학교)	김창수(충남대학교)	
김준환(한국농수산대학)		조진웅(충남대학교)		

## 총무사항 김 재 윤 사무총장

16429 경기도 수원시 권선구 수인로 126(서둔동 209)  
농촌진흥청 국립식량과학원 내 한국작물학회  
전화 : 031-296-1962 FAX : 031-292-0804  
E-mail : koreacrop@hotmail.com

## 편집사항 전 태 환 편집이사

50463 경상남도 밀양시 삼랑진읍 삼랑진로 1268-50  
부산대학교 농업생명과학대학  
전화 : 055-350-5507  
E-mail : thjun76@pusan.ac.kr



## ■ 개회사



존경하는 한국작물학회 회원 여러분! 안녕하십니까?  
한국작물학회 회장 국용인입니다.

먼저 아름다운 꽃들이 만개한 시기에 불거리도 많고, 먹거리도 풍부한 이곳 여수에서 춘계학술대회를 개최하게 되어 매우 기쁘게 생각합니다. 최근 몇 해 동안은 COVID-19 영향으로 정상적인 대면학회를 개최하지 못하였으나, 이제 대부분 정상적인 생활패턴으로 복귀되어, 오늘 많은 회원님을 만나 뵈 수 있어 행복합니다.

아시다시피 한국작물학회는 우리나라 농업발전에 기여하고자 1962년 창립된 이래 육종과 재배기술 개발 등 다양한 분야에서 우리나라 농업의 방향 제시를 위해 끊임없는 노력을 다하고 있습니다. 이러한 역할을 하기 위해서는 회원 여러분의 소통, 교류 및 협력이 무엇보다 중요하다고 생각합니다.

존경하는 회원여러분!

이번 개최되는 학술대회는 “융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축방안”라는 주제로 개최됩니다. 이번 학술대회는 최근 세계적으로 핫이슈가 되고 있는 탄소중립, 이산화탄소 감축, 식량위기, 스마트팜 활용 등을 핵심 키워드로 발표되고 공유될 예정입니다.

탄소중립·탄소저감은 기후 온난화를 일으키는 온실가스의 발생을 최소화 할 수 있는 방안을 도출하여 건전한 농업생태계를 유지하면서 안정적으로 식량을 확보할 수 있는 내용이 다루어질 것으로 생각합니다. 특히 농촌의 고령화로 인한 노동력 부족과 기후변화에 따른 이상기후 증가에 대한 우려가 현실화되고 있습니다. 따라서 이러한 현상에 비추어 볼 때 노지 스마트농업을 통한 합리적이고 효율적인 노동력의 활용과 적기 작물생육 관리를 통한 수량과 품질의 향상에 관한 연구성과들이 발표되고 공유될 것으로 생각합니다. 이번 학회개최의 궁극적인 목표인 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안을 마련을 위해 융복합혁신 전략 기술 접목과 활용이 필요할 것으로 생각합니다.

금번 학술대회에 주제 강연을 준비하신 초청 연사분들과 좌장님 그리고 오늘 축사를 해주실 국립식량과학원 서효원 원장님께 감사드립니다. 또한 경품 추첨에 참여해주신 조진웅 전임 회장님, 김동관 부회장님, 김춘송 부회장님, 윤병욱 부회장님께도 감사드립니다.

끝으로 학회 회원님과 교류를 위해 홍보 부스에 참여해주신 (주)연우과학, (주)엔코시스, (주)이즈솔루션, (주)일신하이폴리, 엔사이스 및 프린스상사에 감사드립니다.

오늘 참여해주신 회원여러분께 감사드립니다.

2023년 4월 20일

(사) 한국작물학회 회장 국 용 인

## ■ 축사



작물학회 회원 여러분 안녕하십니까? 국립식량과학원장 서효원입니다. 우리나라 식량 생산의 과학화와 작물연구의 선진화를 이끌고 있는 한국작물학회에서 “융복합 혁신전략에 의한 식량 위기 극복과 온실가스 감축 방안”을 주제로 2023년 한국작물학회 춘계학술대회를 개최하게 된 것에 대하여 진심으로 축하드립니다. 이번 춘계학술대회는 코로나 전면 해제 이후에 처음으로 개최되는 학술대회이기에 더욱 의미가 깊게 다가옵니다.

이번 학술대회를 성공적으로 개최하기 위하여 애쓰신 국용인 회장님을 비롯한 많은 관계자 여러분의 노고에 감사의 말씀을 드립니다.

우리는 식량안보의 위기와 온실가스 감축에 대한 전 세계적 위기에 직면하고 있습니다. 급격한 세계정세의 변화와 기후변화로 우리 농업이 직면한 위기 상황에서 이를 극복하려면 새로운 융복합 혁신전략이 필요합니다.

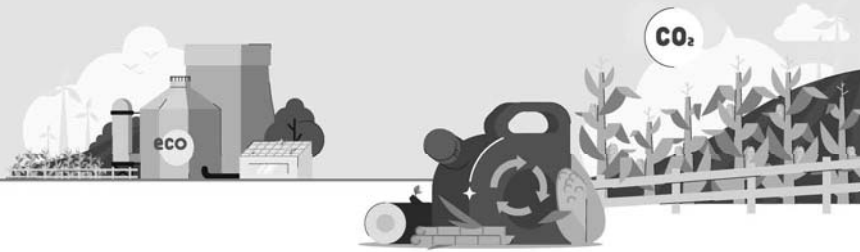
농촌진흥청 국립식량과학원은 융복합된 디지털 농업기술의 적용과 현장 실증으로 작물학의 발전에 힘을 보탬 것이며 수요자 맞춤형 품종 개발과 외래 품종 대체 등을 통하여 식량자급률 향상에 힘을 쏟겠습니다. 그리고 탄소 제로, 그린뉴딜에 부합하는 품종을 개발하고 간척지 활용 및 작물의 부가가치 향상과 첨단 융복합 기술개발에도 투자와 연구를 아끼지 않을 것입니다.

국립식량과학원의 추진 방향은 이번 학술대회의 주제와 깊은 연관성이 있다고 생각합니다. 우리 농업이 직면한 위기를 작물학 연구의 혁신과 융복합 프로젝트를 통한 협업생태계 연구로 극복할 수 있을 것이며 오늘 참석하신 전문가들의 심도 있는 발표와 토론을 통해 더욱 훌륭한 극복 방안이 나올 것이라 생각합니다.

다시 한번, 오늘의 학술대회에 함께 해주신 한국작물학회 회원 및 관계자 여러분께 감사의 말씀을 드리며, 한국작물학회의 무한한 성장과 발전을 기원합니다.

감사합니다.

2023년 4월 20일  
국립식량원장 서효원



# Program

- 주제 : 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안  
Convergence and Innovation Strategies for Global Food Crisis and Reduction of Greenhouse Gases Emission

## ■ 4월 20일 (목)

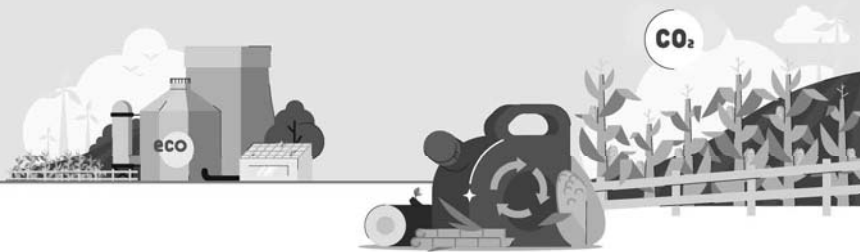
일 시	발표 및 내용
12:00-13:00	현장등록
13:00-13:20	이사회회의
13:20-13:30	1차 경품 추첨
회의장(여수 디오션 리조트 호텔 1층 그랜드볼룸)	
13:40-14:00	개회식 <span style="float: right;">사회 : 김재운 교수(공주대학교 교수)</span> 1. 개회사 <span style="margin-left: 20px;">국용인(한국작물학회장 순천대학교 교수)</span> 2. 축 사 <span style="margin-left: 20px;">서효원(국립식량과학원장)</span>
Plenary Session 1 <span style="float: right;">좌장 : 심상인(경상국립대학교 교수)</span>	
14:00-14:30	주제발표 1 : 한국 농업이 직면한 위기와 R&D 혁신 전략 - 식량위기, 탄소중립, 스마트농업 중심으로 남재작(한국정밀농업연구소)
14:30-15:00	주제발표 2 : 농경지 바이오차 활용 토양 탄소저장 및 온실가스 저감효과 평가 이선일(국립농업과학원)
15:00-15:15	커피 브레이크
Plenary Session 2 <span style="float: right;">좌장 : 김욱(고려대학교 교수)</span>	
15:15-15:45	주제발표 3 : 디지털 트윈 기반 노지스마트팜 활용방안 김석구((주)공간정보)
15:45-16:15	주제발표 4 : 작물 생육 관리 자동화를 위한 합성곱신경망 기반의 이미지 프로세싱 시스템 김소정(동국대학교)
16:15-16:45	주제발표 5 : 융복합 프로젝트와 협업생태계 조성 방혜선(농촌진흥청)
16:45-16:55	연구윤리교육 이성우(충남대학교)
16:55-18:00	포스터 발표(에메랄드홀) 및 베스트 포스터상 선정(포스터상과 별도)
18:00-20:00	리셉션(그랜드볼룸)

# 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안

■ 4월 21일 (금)

일 시	발표 및 내용	
09:30-11:30	분과발표	
	주제 1 : 재배·생리·생태 좌장 : 이병규(국립식량과학원 과장) (그랜드볼룸1)	주제 2 : 유전육종·품질 좌장 : 이성우(충남대학교 교수) (그랜드볼룸2)
	1. Physiological Responses of Wild Rice Relatives under Different Water Potentials 김가은(충북대학교)	1. Genome Wide Analysis of U-Box E3 Ubiquitin Ligases in Wheat ( <i>Triticum aestivum</i> L.) 김대연(공주대학교)
	2. Nitrogen Metabolism, Acquisition and Assimilation, of Rice under Different Types of Nitrogen Fertilizer and Water Supply 김가현(충북대학교)	2. 들깨 들불병 저항성 자원을 이용한 분리집단 육성 및 병 저항성 관련 QTL 분석 김상우(국립식량과학원)
	3. 고위도지역 트리티케일 품종 선발 및 파종 조건 개선을 통한 생산성 향상 연구 김보환(고려대학교)	3. 등숙기 인공강우 처리에 의한 경질밀 품질변이 분석 박헌진(국립식량과학원)
	4. 벼·밀 접파 원줄기농법 개발 국내외 보급 박광호(한국농수산대학교)	4. Introduction to Agriculture and Rice Breeding in Ghana 가메니아 다니엘 족페(CSIR)
	5. Regulatory Roles of Glutamate in Drought Stress Tolerance in <i>Brassica napus</i> 백선훈(국립농업과학원)	5. 비파괴 작물 생육측정장치 개발 및 활용방법 정수호(전라남도농업기술원)
	6. 바이오차 이용 자발적 온실가스 감축사업의 적용기준과 추가 가능 기준 분석 김찬호(한국농업기술진흥원)	6. 기후변화 시대의 이모작 작부체계 적응성 단기성 벼 품종 개발 이소명(국립식량과학원)
7. 탄소중립 및 환경보존을 위한 친환경 멀칭자재의 이용 효과 최현석(환경국립대학교)	7. Identification for Genes Related with Methane Emission Based on QTL Mapping and Proposal of Ideal Plant Type of Rice 장윤희(경북대학교)	
11:30-12:00	2차 경품 추첨 및 폐회식(그랜드볼룸1)	





# Contents

## 주제발표

주제-01	한국 농업이 직면한 위기와 R&D 혁신 전략 - 식량위기, 탄소중립, 스마트농업 중심으로 ..... 5 <i>남재작*</i>
주제-02	농경지 바이오차 활용 토양 탄소저장 및 온실가스 저감효과 평가 ..... 6 <i>이선일*, 정현철, 권효숙, 이형석, 박혜란, 이종문, 박도균</i>
주제-03	디지털 트윈 기반 노지스마트팜 활용방안 ..... 7 <i>김석구*</i>
주제-04	작물 생육 관리 자동화를 위한 합성곱신경망 기반의 이미지 프로세싱 시스템 ..... 8 <i>김소정*, 김수민</i>
주제-05	융복합 프로젝트와 협업생태계 조성 ..... 9 <i>방혜선, 심준수, 이휘중, 공경은, 김영창, 강근호, 정강호*</i>

## 구두발표

### OA (재배·생리·생태)

OA-01	Physiological Responses of Wild Rice Relatives under Different Water Potentials ..... 13 <i>Gaeun Kim, Jeongmin Lee, Dain Hong, Jwakyung Sung*</i>
OA-02	Nitrogen Metabolism, Acquisition and Assimilation, of Rice under Different Types of Nitrogen Fertilizer and Water Supply ..... 14 <i>Gahyun Kim, Jwakyung Sung*, Minji Kim, Boyun Lee, Minchang Kim</i>
OA-03	고위도지역 트리티케일 품종 선발 및 파종 조건 개선을 통한 생산성 향상 연구 ..... 15 <i>김보환, 기승빈, 박형규, 김이경, 권혁, 김시주, 김욱*</i>
OA-04	벼·밀 점파 원출기능법 개발 국내외 보급 ..... 16 <i>박광호*</i>
OA-05	Regulatory Roles of Glutamate in Drought Stress Tolerance in <i>Brassica napus</i> ..... 17 <i>Seon-Hye Baek, Ha-il Jung, Tae-Hwan Kim, Bok-rye Lee*</i>
OA-06	바이오차 이용 자발적 온실가스 감축사업의 적용기준과 추가 가능 기준 분석 ..... 18 <i>김찬호, 조혜인, 이길재*</i>
OA-07	탄소중립 및 환경보존을 위한 친환경 멀칭자재의 이용 효과 ..... 19 <i>최현석*</i>

# 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안

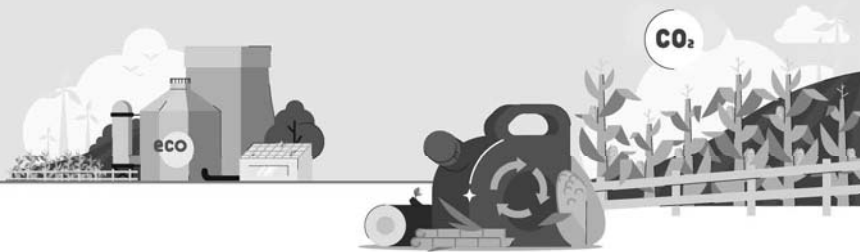
## OB (유전육종·품질)

OB-01	Genome Wide Analysis of U-Box E3 Ubiquitin Ligases in Wheat ( <i>Triticum aestivum</i> L.) ..... 20 <i>Min Jeong Hong, Dae Yeon Kim*</i>
OB-02	들깨 들불병 저항성 자원을 이용한 분리집단 육성 및 병 저항성 관련 QTL 분석 ..... 21 <i>김상우*, 김정인, 이은수, 이명희, 김성엽, 오은영, 이정은, 김민영, 조광수, 김춘송</i>
OB-03	등숙기 인공강우 처리에 의한 경질밀 품질변이 분석 ..... 22 <i>박현진*, 차진경, 권영호, 이소명, 이종희</i>
OB-04	Introduction to Agriculture and Rice Breeding in Ghana ..... 23 <i>Daniel Dzorkpe Gamenyah, Nkulu Rolly Kabange, Sukyeung Lee, Ki-Won Oh, Maxwell Darko Asante, Jong-Hee Lee*</i>
OB-05	비파괴 작물 생육측정장치 개발 및 활용방법 ..... 24 <i>정수호*, 이형석, 조혜성, 조연진, 안호섭, 정종모, 김희곤</i>
OB-06	기후변화 시대의 이모작 작부체계 적응성 단기성 벼 품종 개발 ..... 25 <i>이소명, 권영호, 박현진, 차진경, 오기원, 이종희*</i>
OB-07	Identification for Genes Related with Methane Emission Based on QTL Mapping and Proposal of Ideal Plant Type of Rice ..... 26 <i>Yoon-Hee Jang, Jae-Ryoung Park, Eun-Gyeong Kim, Kyung-Min Kim*</i>

## 포스터발표

## PA

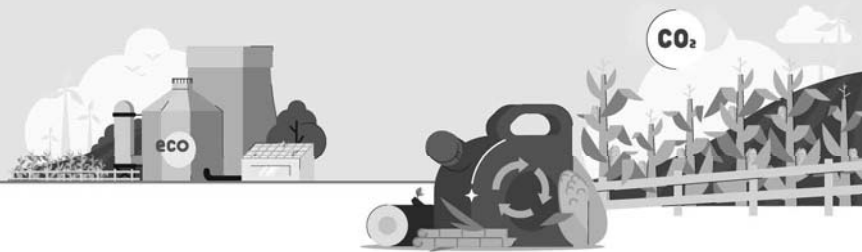
PA-1	새만금간척지에서 토양개량제 처리에 따른 참깨 생육 평가 ..... 29 <i>이광승, 정강호, 강방훈*</i>
PA-2	소비재배 및 질소 분시비율에 따른 수량 및 수량구성요소 변이 분석 ..... 30 <i>채미진*, 최중서, 양운호, 강신구, 이대우, 이진석, 박향미</i>
PA-3	중간물떼기 기간에 따른 벼 품종별 수량 및 미질특성 ..... 31 <i>최예슬*, 이윤상, 김민자, 김인재, 우선희</i>
PA-4	Effect of Heavy Metal Resistant and Halotolerant Rhizobacterium <i>Bacillus safensis</i> KJW143 on Soybean under Salinity and Cadmium Exposure ..... 32 <i>Eun-Hae Kwon, Ho-Jun Gam, Yosep Kang, Jin-Ryeol Jeon, Ji-In Woo, Sang-Mo Kang, In-Jung Lee*</i>
PA-5	Growth Characteristics and Yield of Sweet Potato by Cultivars in Two Region ..... 33 <i>Jiyoung Kim*, Woojae Kim, Jeonghyun Kim, Chuikyung Chang, Seunghyun Ahn, Hyoungho Park, Youngjin Kim</i>



PA-6	다복찰 이앙시기 및 재식밀도에 따른 생육 및 수량 특성 ..... 34 유영석*, 김효진, 강영호, 최유나, 조대호, 안민실, 김주
PA-7	새만금 간척지 추파재배 노지새싹 맥종별 생육 및 수량성 비교 ..... 35 최유림*, 강찬호, 남준희, 안민실
PA-8	Glutathione (GSH) Mediated Protective Mechanisms Alleviate Cadmium Toxicity in <i>Brassica</i> Revealed by a Gel-Free Proteomic Approach ..... 36 <i>Probir Kumar Mitra, Swapan Kumar Roy, Md Atikur Rahman, Soo-Jeong Kwon, Sung-Hyun Yun, Min-Young Park, Sun-Hee Woo*</i>
PA-9	Proteome Changes Reveal the Protective Roles of Exogenous Citric Acid (CA) in Mitigating Cadmium (Cd) Stress in <i>Brassica napus</i> L. .... 37 <i>Probir Kumar Mitra, Swapan Kumar Roy, Md Atikur Rahman, Soo-Jeong Kwon, Sung-Hyun Yun, Min-Young Park, Sun-Hee Woo*</i>
PA-10	중부지역 논 재배시 시기별 작후별에 따른 사료용 옥수수의 생산량 조사 ..... 38 이대우, 김정주, 한아름, 이채원, 전원태, 이진석*
PA-11	중부지역 논 재배 적응 사료용 옥수수 품종 선정을 위한 생산성 비교 ..... 39 이대우, 김정주, 한아름, 이채원, 전원태, 이진석*
PA-12	Rhizobacterium YMHJ8 Isolated From <i>Solidago Altissima</i> Roots Alleviate Salinity Stress and Arsenic Toxicity in Soybean ( <i>Glycine max</i> L.) ..... 40 <i>Ho-Jun Gam, Eun Hae Kwon, Jin Ryeol Jeon, Ji-In Woo, Sang-Mo Kang, In-Jung Lee*</i>
PA-13	Enhanced Adaptability and Optimal Transplanting Date of Mid-Late Maturing Rice Cultivar in Mid-Northern Inland and Mid-mountainous Regions of South Korea ..... 41 <i>Shingu Kang*, Woonho Yang, Dae-Woo Lee, Mi-Jin Chae, Jong-Seo Choi, Ho-Seob Soh, Youn-Sang Cho, Ye-Ji Yoon, Chae-Young Lee, Ye-Seul Choi, Hyang-Mi Park</i>
PA-14	Shifting Optimal Rice Transplanting Dates for Enhanced Yield and Quality in the Central and Northern regions of South Korea ..... 42 <i>Shingu Kang*, Woonho Yang, Dae-Woo Lee, Mi-Jin Chae, Jong-Seo Choi, Ho-Seob Soh, Youn-Sang Cho, Ye-Ji Yoon, Chae-Young Lee, Ye-Seul Choi, Hyang-Mi Park</i>
PA-15	남부지역 논에서 동계 맥류의 생산성 및 사료가치 특성 ..... 43 오서영*, 서종호, 최지수, 김태희, 오성환
PA-16	남부지역 논에서 재배한 녹두 4품종의 생육 및 숙주나물 특성 평가 ..... 44 오서영*, 최지수, 김태희, 김성훈, 오성환
PA-17	물리브덴 농도별 처리에 따른 벼 수발아 발생양상 변화분석 ..... 45 송영서*, 황운하, 양서영, 이현석, 이민지, 조소혜
PA-18	새만금간척지에서 칼슘비료(생석회, 부산석고) 시용에 따른 땅콩 생육 및 수량 ..... 46 유희경*, 오양열, 이학성, 이광승, 조현숙, 강방훈
PA-19	Optimal Topdressing Application Period by Major Rice Varieties in Jeollanam-do .... 47 <i>Hyeong Ju Lee*, Seo Ho Shin, Kyu Nam An, Kil Ja Kim, Dong Kwan Kim</i>

# 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안

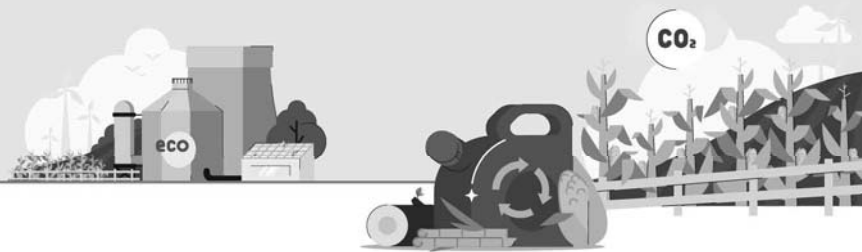
PA-20	Productivity of Rice Variety Jomyeong when Cultivation After Barley in Jeollanam-do .....	48
	<i>Hyeong Ju Lee*, Seo Ho Shin, Kyu Nam An, Kil Ja Kim, Dong-Kwan Kim</i>	
PA-21	영남평야지에서 가공용 벼 담수직파재배시 파종적기 설정 .....	49
	<i>김태희, 최지수, 오서영, 김성훈, 오성환*</i>	
PA-22	간척지 발작물 재배 기반기술 연구 .....	50
	<i>박영준*, 김현태, 허건</i>	
PA-23	Effect of High Temperature on Grain Characteristics and Quality during the Grain Filling Period .....	51
	<i>Chuloh Cho*, Han-yong Jeong, Jinhee Park, Yurim Kim, Myoung-Goo Choi, Changhyun Choi, Chon-Sik Kang, Ki-Chang Jang, Jiyoung Shon</i>	
PA-24	The Effect of Biochar on Soil Organic Carbon and Crop Yield in East Asian Paddy Fields: A Meta-Analysis .....	52
	<i>Jong-Mun Lee, Hyeon-Cheol Jeong, Hyo-Suk Gwon, Hyoung-Seok Lee, Hye-Ran Park, Do-Gyun Park, Guen-Sik Kim, Sun-Il Lee*</i>	
PA-25	근원거리 수수 이삭 탐지를 통한 수량구성요소 추정 .....	53
	<i>정희정*, 이홍석, 박진기, 정미혜, 이성태</i>	
PA-26	충남평야지에서 삼광벼 이앙시기에 따른 생육 및 품질특성 변화 .....	54
	<i>김규철, 조기원, 정종태, 윤덕상, 윤여태*</i>	
PA-27	줄기 속이 짙찬 조사료용 밀 ‘당찬’의 농업적 형질과 품질 특성 .....	55
	<i>김경민*, 김경훈, 최창현, 박진희, 이고은, 이명희, 최준용, 강천식, 장기창</i>	
PA-28	벼 오존가스 노출에 따른 생육 및 안토시아닌 관련 형질 변화 분석 연구 .....	56
	<i>조소혜*, 이현석*, 양서영, 송영서, 이민지, 황운하, 이충근</i>	
PA-29	적심이 고구마의 영양생장과 수량에 미치는 영향 .....	57
	<i>손창희*, 이종태, 문진영, 황연현, 김영광, 심상인</i>	
PA-30	유기성폐자원 활용 퇴비 사용에 따른 배추( <i>Brassica rapa</i> L.) 생산성 변동 .....	58
	<i>류단비, 정영재, 김성현, 이윤혜, 권순익, 심재홍*</i>	
PA-31	Effect of Applying Rice Hull Biochar on the Yield of Chinese Cabbage and Greenhouse Gas Emissions in Cropland .....	59
	<i>Do Gyun Park, Hyeon Cheol Jeong, Jong Mun Lee, Hyo Suk Gwon, Hyoung Seok Lee, Hye Ran Park, Sun Il Lee*</i>	
PA-32	볍씨 종자소독 시 온탕침지소독의 벼잎선충 방제 효과 .....	60
	<i>성덕경*, 이병한, 진영민, 황연현, 김영광, 이성태</i>	
PA-33	이앙 후 차광에 따른 벼의 초기 생육변화 .....	61
	<i>이민지, 황운하*, 이현석, 양서영, 송영서</i>	
PA-34	바이오차 적용 음식부산물 혼합 펠릿 퇴비가 상추( <i>Lactuca sativa</i> L.) 생산성에 미치는 영향 .....	62
	<i>정영재, 김성현, 전상호, 이윤혜, 권순익, 심재홍*</i>	



PA-35	고구마 삼수의 마디수에 따른 생육 및 수량 ..... 63 최규환*, 조영민, 허병수, 안민실, 김주	63
PA-36	Effects of Sowing Regions (south and north-central) and Periods on Early Growth of Soybeans ..... 64 <i>Myeong Ju Lee, Jong Hyuk Kim, Yeon Ju Lee, Min Tae Kim*</i>	64
PA-37	3차원 영상을 이용한 콩 균락 높이와 식생지수 측정 방법 연구 ..... 65 권동원*, 장성울, 상완규, 박혁진, 임우진, 이지현, 조정일	65
PA-38	Development of a Smart Trap Structure for Pest Identification and Counting ..... 66 <i>Seoyeon Hong, Rameswor Maharjan, Youngnam Yoon, Yunwoo Jang</i>	66
PA-39	새만금간척지에서 트리티케일/사료용옥수수 작부모형이 조사료 생산에 미치는 효과 ..... 67 조현숙*, 강방훈, 이광승, 이수환, 이학성, 오양열, 옥희경, 정진	67
PA-40	LED 광량 조건에 따른 밀싹 품종별 생육 특성 ..... 68 문혜림*, 이재선, 송달남, 허윤선, 김민자, 김경훈	68
PA-41	녹두 논재배 수확시기별 수량 특성 ..... 69 조영민*, 허병수, 최규환, 안민실, 김주	69
PA-42	논 토양에서 벼 작부모형에 따른 메탄 배출양상 비교 ..... 70 김태희, 최지수, 오서영, 김성훈, 오성환*	70
PA-43	Agronomic and Physiological Character Response to Shade Stress in Rice ..... 71 <i>Zun Phu Wai, Woon-Ha Hwang*, Yang Seo-Young, Lee Hyeon-Seok, Song Young-Se, Lee Min-Ji</i>	71
PA-44	영농형 태양광 하부 벼 재배 시 재식밀도에 따른 생육변화 분석 ..... 72 황운하*, 양서영, 이현석, 송영서, 이민지	72
PA-45	상추 재배시 유기질비료의 사용이 토양탄소 축적에 미치는 영향 ..... 73 김성현*, 전상호, 심재홍, 이동원, 이윤혜, 권순익	73
PA-46	Comparison of Agricultural Traits and Yield of Major Soybean Varieties in Central Region ..... 74 <i>Woojae Kim*, Jiyoung Kim, Jeonghyun Kim, Chuikyun Chang, Seunghyun Ahn, Hyoungho Park, Youngjin Kim</i>	74
PA-47	벼 최소경운이앙시 이앙 전 관수시기에 따른 벼 생육 비교 ..... 75 이희우*, 이윤호, 윤종탁, 류진희	75
PA-48	논 이용 밀 이모작에서 하작물에 따른 밀 품질 비교분석 ..... 76 최지수*, 오성환, 오서영, 김성훈, 김태희	76
PA-49	중간물떼기 및 얇게 걸러대기 적용 벼재배 논외 온실가스 저감효과 평가 ..... 77 이형석*, 정현철, 이선일, 권효숙, 박혜란, 이종문, 박도균, 최은정	77
PA-50	중북부지역에서 질소시비량 경감이 벼 수량 및 품질에 미치는 영향 ..... 78 최종서, 이진석*, 강신구, 이대우, 양운호	78

# 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안

PA-51	<b>Characteristics of Soybean Growth and Yield Using Precise Water Management System in Jeollanam-do</b> ..... 79 <i>JinSil Choi*, Dong-Kwan Kim, Shin-Young Park, Juhyun Im, Eunbyul Go, Hyunjeong Shim</i>
PA-52	<b>정읍·보은·여수 지역 밥쌀용 신품종 안정생산 실증연구</b> ..... 80 <i>최종서*, 백동민, 전아름, 김현주</i>
PA-53	<b>유기물원의 투입에 따른 벼의 질소 흡수량 변화</b> ..... 81 <i>변지은, 김성현, 심재홍, 전상호, 이윤혜, 권순익*</i>
PA-54	<b>Effects of Fertigation Cultivation using Subsurface Drip System on Growth and Yield of Soybean</b> ..... 82 <i>Yeon Ju Lee, Myeong Ju Lee, Jong Hyuk Kim, Ile Rea Rho*</i>
PA-55	<b>논에서 질소시비 수준별 벼의 생리적 및 분광학적 변화 비교분석</b> ..... 83 <i>조정일*, 권동원, 상완규, 장성울, 임우진, 박혁진</i>
PA-56	<b>Spatio-temporal Profiling of Primary Metabolite in Plant</b> ..... 84 <i>Young Tae Shin*, Jwakyung Sung, Hyeoun Suk Cho</i>
PA-57	<b>중북부지역 밭토양에서 채소 연계 참깨와 옥수수 작부체계 평가</b> ..... 85 <i>전원태*, 김정주, 한아름, 이진석, 이채원</i>
PA-58	<b>The Potential of Melatonin, Chitosan, and N-acetylglucosamine in Alleviating Heavy Metal Stress in Soybean(<i>Glycine max</i> L.)</b> ..... 86 <i>Jin Ryeol Jeon, Ji-In Woo, Ho-Jun Gam, Eun-Hae Kwon, Sang-Mo Kang, In-Jung Lee*</i>
PA-59	<b>디지털 영상처리 기술을 활용한 벼 종자 임실을 분석 알고리즘 개발</b> ..... 87 <i>임우진, 상완규*, 박혁진, 권동원, 장성울, 이지현, 이현석, 조정일</i>
PA-60	<b>Growth and Yield Response of Maize Irrigation and Fertigation Cultivation Using Subsurface Drip System in Spring and Summer Seasons</b> ..... 88 <i>Jong Hyuk Kim, Yeon Ju Lee, Myong Ju Lee, Ile Rea Rho*</i>
PA-61	<b>잡초방제용 왕우렁이의 동계 시기별 생존율 및 난괴 부화 수준</b> ..... 89 <i>이영선, Allayorova Maftuna, 이효진, 국용인*</i>
PA-62	<b>기후변화에 따른 재배한계지와 주산지 맥주보리의 생육, 수량, 일반성분 및 무기물 함량 차이</b> ..... 90 <i>박현화, 김희권, 정병준, 국용인*</i>
PA-63	<b>Growth Promotion of Fruity Vegetable, Leafy Vegetable and Rice Seedlings Using Various Water Extracts</b> ..... 91 <i>Ei Ei, Hyun Hwa Park, Yong In Kuk*</i>
PA-64	<b>생분해성필름 멀칭 양파 재배지에서 필름 분해 수준 및 양파 생육 효과</b> ..... 92 <i>김예진, 이욱기, 우연후, 남지영, 국용인*</i>
PA-65	<b>벼 한발 및 염해 스트레스 조건하에서 선발 식물추출물 처리 후 활성산소종, MDA 및 Proline 축적 변화</b> ..... 93 <i>박현화, 이영선, Pyae Pyae Win, 국용인*</i>



PA-66	관·배수 통합 물관리에 따른 콩의 생육 및 수량특성 ..... 94 정기열*, 전현정, 이상훈, 공동혁
PA-67	새만금간척지의 대규모 콩 재배 시 정밀양분관리 효과 비교 ..... 95 서보성, 정진, 정강호, 강방훈*
PA-68	제주지역 가을 메밀 파종 한계기 ..... 96 이성문*, 고승찬, 오민아, 이광주, 송인관, 전은미
PA-69	작부체계와 경운 유무가 토양 탄소함량과 온실가스 배출량에 미치는 영향 ..... 97 이종태*, 문진영, 손창희, 김선희, 류언정, 양문희, 김보람, 황연현, 김영광
PA-70	디지털 영상처리를 이용한 벼 군락 초장 계측 방법 ..... 98 박혁진, 장성욱, 권동원, 백재경, 임우진, 이지현, 정남진, 조정일, 상완규*
PA-71	재배방법에 따른 열대등근마( <i>Dioscorea alata</i> ) 수량 특성 ..... 99 황엄지*, 하태정, 이영훈, 유경단, 정재희, 박유진
PA-72	드론을 활용한 벼 생육이미지와 수량과의 관계 ..... 100 김영상*, 이윤상, 최예슬, 이종원, 김민자, 김인재, 우선희
PA-73	전라북도 농업용드론 보급현황 및 이용실태 조사 ..... 101 강영호*, 유영석, 김효진, 최유나, 조대호, 이춘구, 유승화, 백선욱, 안민실
PA-74	적심 처리에 따른 콩 품종 별 지상부 및 지하부 생육과 수량 비교 ..... 102 최미리, 이지현, 이소라, 나채인*
PA-75	Detecting Nutrient Deficiency of Rice with Multiple Spectral Drone Images ..... 103 <i>Ji-Hyeon Lee, Hyeokjin Bak, Dongwon Kwon, Woojin Im, Wan-Gyu Sang, Jung-Il Cho, Sungyul Chang</i>
PA-76	무써레 벼 재배기술 개발 연구 ..... 104 박광호*
PA-77	S-Nitrosoglutathione (GSNO) Alleviates Lead Toxicity in Soybean by Modulating ROS, Antioxidants and Metal Related Transcripts ..... 105 <i>Methela Nusrat Jahan, Islam Mohammad Shafiqul, Da-Sol Lee, Youn-Ji Woo, Bong-Gyu Mun, Byung-Wook Yun*</i>
PA-78	Development of Smart Fertilizer Based on Nitric Oxide and Its Effect of Plant Growth and Immune System in the Crop ..... 106 <i>Da-Sol Lee, Ho Young Yoon, Bong-Gyu Mun, Jong-Rok Jeon*, Byung-Wook Yun*</i>
PA-79	신품종 ‘청풍찰수수’ 기계정식에 적합한 육묘 바닥재료 선발 ..... 107 이재선*, 문혜림, 김민자, 김인재
PA-80	새만금 파쇄케나프 투입 및 하천관개수 정밀 관수 조절을 통한 시비량 감소 ..... 108 장찬호*, 이인석, 최유림, 남준희
PA-81	중량식 라이시미터를 활용한 조생종 벼 재배 시 물관리방법에 따른 양분 유출량 비교 ..... 109 이승규, 이은진, 정하일, 김명숙, 이태구*



# 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안

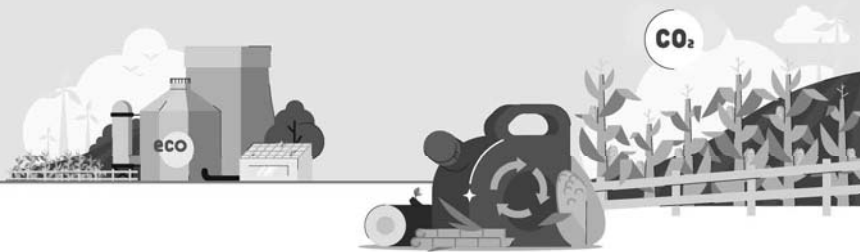
PA-82	Changes in Growth and Yield of Soybean According to the Intensity of End-trimming After Full Flowering Stage ( $R_2$ ) ..... 110 <i>Se-Sil Hong, Ki-Eun Song, Hye-Rin Hwang, Sang-In Shim*</i>
PA-83	Characteristics of Whole-seed Potato Production and Dormancy According to Potato Harvesting Period for Chip Processing ..... 111 <i>Gyu Bin Lee*, Jang Gyu Choi, Do Hee Kwon, Jae youn Yi, Young Eun Park, Yong Ik Jin, Gun Ho Jung</i>
PA-84	Application of Magnesium and Calcium Sulfate on Growth and Physiology of Forage Crops under Long-Term Salinity Stress ..... 112 <i>Khulan Sharavdorj, Yeongmi Jang, Jin-Woong Cho*</i>
PA-85	토양 수분 조건에 따른 장류용 콩의 질소 추비 효과 분석 ..... 113 <i>공동혁*, 정기열, 전현정, 이상훈</i>
PA-86	Effect of Meteorological Elements on Rice Yield in Yeongnam Inland Area over the Past 10 Years ..... 114 <i>Jong-Hee Shin*, Young-Un Song, Chae-Min Han, Sang-Kuk Kim, Jung-Gi Ryu</i>
PA-87	벼에서 비소(As) 흡수와 대사체 반응에 미치는 칼륨(K) 시용 효과 ..... 115 <i>백선혜, 정하일*, 김명숙, 이태구, 이은진, 이승규</i>
PA-88	전남지역 온난화 대응 벼 생태형품종별 적정 이앙시기 및 재식밀도 ..... 116 <i>안규남*, 신서호, 이형주, 김길자, 김동관</i>
PA-89	Detection of Soybean Root Area Using 2D Imagery Data by Python Algorithm ..... 117 <i>Hogyun Kim, Amit Ghimire, Rupesh Tayade, Yoonha Kim*</i>
PA-90	Shindongjin Rice Has Changed the Image of Jeonbuk Rice: A Review ..... 118 <i>In-Sok Lee*, Do-Young Ko, Chang-Hak Choi</i>
PA-91	CNN 분류 모델을 이용한 무인항공기와 CCTV 영상의 벼 출수 판별 ..... 119 <i>박혁진, 장성울, 권동원, 백재경, 임우진, 이지현, 정남진, 조정일, 상완규*</i>
PA-92	Tissue-specific Enhancement of OsRNS1 with Root-dominant Expression is Required for the Increase of Crop Production ..... 120 <i>Yun-Shil Gho, Heebak Choi, Sunok Moon, Sung-Ryul Kim, Minseo Kang, Sun-Hwa Ha, Ki-Hong Jung*</i>
PA-93	가루쌀 재배생산 농가실증 사례 연구 ..... 121 <i>최경진*, 박광호, 김제규, 김정곤, 고재권, 장재기, 황운하, 양서영</i>

---

PB

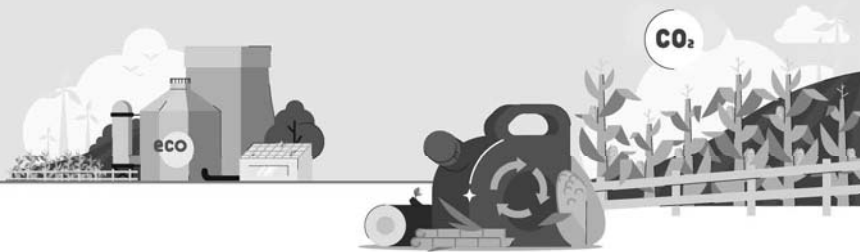
PB-1	Evaluation of Immature Embryogenesis and Regeneration in cv. Bobwhite under Speed Breeding System ..... 122 <i>Ha Neul Lee, Man Bo Lee, Heung Ju Kwon, Jae Yoon Kim*</i>
------	---





PB-2	<b>Selection of Resistant Varieties to <i>Aspergillus flavus</i> by Determination of Aflatoxin B1 Content in Korean Peanut (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Accessions</b> ..... 123 <i>Seungah Han, Byeong-Cheol Kim, Kunyan Zou, Min-jae Choi, Jungmin Ha, Tae-Hwan Jun*</i>
PB-3	<b>Identification of Wheat Salt Tolerance-related Genes through GWAS</b> ..... 124 <i>Ji Yu Jeong, Kyeong Do Min, Jae Yoon Kim*</i>
PB-4	<b>Identification of Gene Editing in Wheat Protoplast Populations with HRM</b> ..... 125 <i>Deok Ryong Koo, Jae Yoon Kim*</i>
PB-5	<b>The Potential for Interbreeding between Different Species of Plants in the <i>Fagopyrum</i> Genus Using a Technique of Embryo Rescue</b> ..... 126 <i>Soo-Jeong Kwon, Probir Kumar Mitra, Sung-Hyun Yun, Min-Young Park, Sun-Hee Woo*</i>
PB-6	<b>GWAS를 통한 밀 저온 내성 연관 유전자좌 및 연관 유전자 동정</b> ..... 127 <i>최창현*, 강천식, 김경민, 김경훈, 이고은, 이명희, 최준용, 김유림, 최명구, 손지영, 정한용, 장기창</i>
PB-7	<b>Investigation of Drought Resistance Characteristics of Wild-type Soybean <i>Glycine soja</i> through Comparative Analysis of Transcriptome and Proteome</b> ..... 128 <i>Tae Kyeom Kim, Jae Yoon Kim*</i>
PB-8	<b>Application of Tissue Culture Bypass Gene Editing of Korean Wheat Variety 'Keumgang' through <i>in planta</i> Bombardment Technology</b> ..... 129 <i>Geon Hee Lee, Tae Kyeum Kim, Jae Yoon Kim*</i>
PB-9	<b>Over-expression of <i>BdCHI</i> Improves Anthocyanin Content in <i>Brachypodium</i> Seed</b> .... 130 <i>Man Bo Lee, Jae Yoon Kim*</i>
PB-10	<b>벼 유묘기 농도별 염수처리에 따른 생육 변화와 내염성 품종 및 계통 선발</b> ..... 131 <i>조기원, 김규철, 정종태, 윤덕상, 윤여태*</i>
PB-11	<b>Identification of Pre-harvest Sprouting (PHS) Molecular Mechanism by Transcriptome and Proteome co-profiling of Korean Wheat Cultivars (<i>Triticum aestivum</i> L.)</b> ..... 132 <i>Sang Yong Park, Song-Yi Jeong, Jae Yoon Kim*</i>
PB-12	<b>밀 종피색 GWAS에 의한 Cysteine proteinase 동정 및 종자 발아 시 발현 분석</b> ..... 133 <i>최준용, 이명희, 강천식, 김경민, 김경훈, 이고은, 박진희, 조철오, 손지영, 장기창, 최창현*</i>
PB-13	<b>오믹스 정보 활용 벼 근권 생성 메탄 저감 유전자 탐색 연구</b> ..... 134 <i>김은희, 강명진, 이진정, 설영주, 안일평, 윤혜진, 김성미, 라수정, 오재현*</i>
PB-14	<b>들깨 재조합자식계통(RILs)의 GBS(Genotyping-By-Sequencing) 데이터를 이용한 고밀도 유전자 지도 작성</b> ..... 135 <i>김정인*, 김상우, 조광수, 이명희, 김성엽, 오은영, 이정은, 김민영, 이은수, 김춘송</i>
PB-15	<b>토마토의 MS1-like와 AMS-like 유전자 부위의 편집을 통한 기능 연구</b> ..... 136 <i>김은희, 이진정, 설영주, 안일평, 윤혜진, 김성미, 라수정, 강명진, 오재현*</i>
PB-16	<b>벼 질소이용효율 증진 관련 유전자원 선발 및 KASP마커 개발</b> ..... 137 <i>권영호*, 차진경, 이소명, 박현진, Nkulu Rolly Kabange, 이종희</i>

PB-17	재배환경에 따른 ‘청자5호’ 자엽색 변이 탐색 ..... 138 서정현*, 강범규, 고지연, 최만수, 김준희, 허수빈, 황재복, 김춘송
PB-18	화학적 분석을 통한 Lipoxygenase 유전자의 콩 비린내 발생 영향 분석 ..... 139 이인혜*, 김남걸, 유요한, 이석기
PB-19	QTL Mapping and Candidate Gene Screening Strategy for High Yield Rice Breeding ..... 140 Jae-Ryoung Park, Jeonghwan Seo, Songhee Park, Kyeong Min Kang, Mira Yoon, Mina Jin, O-Young Jeong, Hyun-Su Park*
PB-20	조경×중모2008 RIL 집단을 이용한 출수기 QTL 탐색 ..... 141 차진경*, 박현진, 권영호, 이소명, 이종희
PB-21	A New Cowpea Cultivar ‘Okhyun’ with Green Cotyledons and a Black Seed Coat ... 142 JinSil Choi*, Dong-Kwan Kim, Seokbo Song, Namgeol Kim
PB-22	경남지역 조기출하용 분질고구마 품종 육성 ..... 143 문진영*, 손창희, 이종태, 황연현, 김영광, 정종일
PB-23	Expression Analyses of the Candidate Genes about <i>Phytophthora sojae</i> Resistance on Chromosome 2 in Soybean ( <i>Glycine max</i> L.) ..... 144 Su-Vin Heo, Hye-Rang Park*, Beom-Kyu Kang, Ji-Hee Park, Jeong-Hyun Seo, Man-Soo Choi, Jun-Hoi Kim, Jae-Bok Hwang, Jee-Yeon Ko, Yun Woo Jang, Yeong Nam Yun, Choon-Song Kim
PB-24	신속토양분석을 위한 MIR 근점토양센싱 기법의 적용 가능성 ..... 145 윤진주, 변자은, 김성현, 심재홍, 이운혜, 권순익, 전상호*
PB-25	GBS분석을 통한 메귀리( <i>Avena fatua</i> L.) 유전다양성 연구 ..... 146 서혜민, 정준성, 신재민, 정태원, 이경준*
PB-26	신규 분화된 불마름병 균주에 대한 콩 품종의 저항성 평가 ..... 147 김남걸*, 이인혜, 유요한, 이석기, 강인정, 이성우
PB-27	Exploring the Diversity of Root Phenotypes Using Ethyl Methanesulfonate (EMS)-Induced Mutagenesis in Rice ( <i>Oryza sativa</i> L.) ..... 148 Nkulu Rolly Kabange*, Daniel Dzorkpe Gamenyah, Youngho Kwon, So-Myeong Lee, Dongjin Shin, Ki-Won Oh, Jong-Hee Lee*
PB-28	Genetic Diversity and Population Structure of <i>Boehmeria nivea</i> var. <i>tenacissima</i> (Gaudich.) Miq. on Island and Coastal Regions of Korea Revealed by Genotyping-by-sequencing (GBS) ..... 149 Kyung Jun Lee*, Hye Min Seo, Shin Ae Lee, Hae Lim Kim
PB-29	A Genome-wide Identification and the Comprehensive Analysis of the GASA Gene Family in Peanut ( <i>Arachis hypogaea</i> L.) Under Abiotic Stress ..... 150 Rizwana B. Syed Nabi*, Eunyoung Oh, Kwang-Soo Cho, Sungup Kim, Myoung Hee Lee
PB-30	Comparative Analysis of <i>PfFAD3-1</i> Transgenic Soybean Seeds using LC-MS Untargeted Metabolite Profiles ..... 151 Eun-Ha Kim, Sang-Gu Lee, Hyun-Min Park, Soo-Yun Park, Oh Suk Yu, Yun-Young Kang, Jeong Jeong, Seon-Woo Oh*



PB-31	<b>Identification of Related SNPs through GWAS by Comparing the Heading Date between Yesan and Jeonju</b> ..... 152 <i>Kyeong Do Min, Chang-Hyun Choi, Jae Yoon Kim*</i>	152
PB-32	<b>Control of <i>Phytophthora capsici</i> through NLP targeting double-strand RNAs</b> ..... 153 <i>Yujin Kweon, Minsu Park, Dowhan Lee, Jihyun Eom, Minsun Oh, Chanseok Shin</i>	153
PB-33	<b>Comparison of Yield and Growth Characteristics of IR603, Italian Ryegrass</b> ..... 154 <i>Hee Chung Ji*, Ji Hyun Yoo1*</i>	154
PB-34	<b>OsDHC21, a Zinc Finger DHC Domain Mutates Improve Salt Resistance in Rice Mutant</b> ..... 155 <i>Donghyun Lee, Hyoenung Seo, Cheol Seong Jang*</i>	155
PB-35	<b>Positive Regulator, a Rice C3H2C3-type RING Finger Protein H2-3(OsRFPH2-3), in Response to Salt Stress</b> ..... 156 <i>Min Seok Choi, Cheol Seong Jang*</i>	156
PB-36	<b>Transcriptome and Small RNAome Analyses Reveal the Association of pre-harvest Sprouting and Heat Stress Response in Rice (<i>Oryza sativa</i> L.)</b> ..... 157 <i>Minsu Park, Woochang Choi, Sang-Yoon Shin, Yujin Kweon, Jihyun Eom, Minsun Oh, Chanseok Shin</i>	157
PB-37	<b>Can Human Biotechnology Be Used to Increase Rice Yields in the Face of Typhoons?</b> ..... 158 <i>Dan-Dan Zhao, Hyunjung Chung, Kyung-Min Kim*</i>	158
PB-38	<b>Breeding of Rice with Improved Response to Cold Stress at Seedling Stage by CRISPR/Cas9</b> ..... 159 <i>Jae-Ryoung Park, Eun-Gyeong Kim, Yoon-Hee Jang, Kyung-Min Kim*</i>	159
PB-39	<b>Characterization of Different Seed Parts of Adzuki Bean Genetic Resources Based on Antioxidant Index</b> ..... 160 <i>Kebede Taye Desta, Hyemyeong Yoon, MyoungJae Shin, SuKyeong Lee, YuMi Choi, Young Ah Jeon, Wang XiaoHan, JungYoon Yi*</i>	160
PB-40	<b>Pplex: An Available Program to Demultiplex Genome Sequencing Data</b> ..... 161 <i>Dong Su Yu*, Manjung Kang</i>	161
PB-41	<b>Application of Damping-off Resistance Gene, Using CRISPR/Cas9 in Rice</b> ..... 162 <i>Seung-Kyo Jeong, Jae-Ryoung Park, Kyung-Min Kim*</i>	162
PB-42	<b>Amelioration of Salt and Drought Stress Through Application of Exogenous Melatonin in Rice (<i>Oryza sativa</i> L.)</b> ..... 163 <i>Zakirullah Khan, Rahmatullah Jan, Saleem Asif, Kyung-Min Kim*</i>	163
PB-43	<b>Genetic Engineering Based on CRISPR/Cas9 in Rice for Functional Identification of <i>OsIAA17q5</i></b> ..... 164 <i>Do-Hyeong Gwon, Dan-Dan Zhao, Kyung-Min Kim*</i>	164
PB-44	<b>Genome Editing for Research on Function of <i>OsSFq3</i> Gene during High-Temperature Treatment in Grain Filling Stage of Rice</b> ..... 165 <i>Seong-Beom Lee, Jae-Ryoung Park, Kyung-Min Kim*</i>	165



# 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안

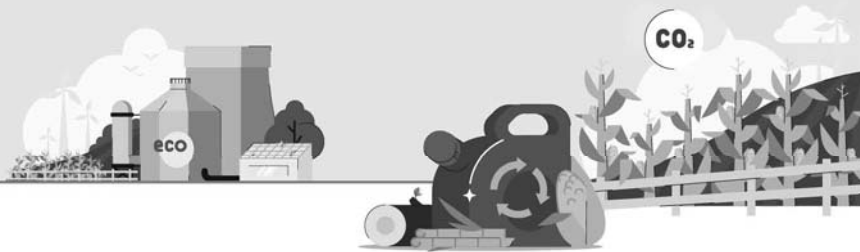
PB-45	Find CNDH Grain Size Relate Gene, and Identification of Shape Based on QTL Mapping in Rice .....	166
	<i>Ji-Hun Kim, Jae-Ryoung Park, Yoon-Hee Jang, Eun-Gyeong Kim, Kyung-Min Kim*</i>	
PB-46	Mapping Quantitative Trait Loci Associated with Arsenic Tolerance in a Double Haploid Population of Rice ( <i>Oryza sativa</i> L.) .....	
	<i>Saleem Asif, Rahmatullah Jan, Nari Kim, Kyung-Min Kim*</i>	
PB-47	Evaluation of Amino Acid Profiles of Rice Genotypes under Different Salt Stress Conditions .....	168
	<i>Muhammad Farooq, Yoon-Hee Jang, Eun-Gyeong Kim, Jae-Ryoung Park, Gyu-Hyeon Eom, Dan-Dan Zhao, Kyung-Min Kim*</i>	
PB-48	Exogenous Application of GA and ABA Regulate Rice Seed Germination under Low Temperature Conditions .....	169
	<i>Nari Kim, Rahmatullah Jan, Saleem Asif, Kyung-Min Kim*</i>	
PB-49	Breeding of High Amylose Rice with the Editing of <i>OsLAq6</i> Using CRISPR/Cas9 .....	170
	<i>Eun-Gyeong Kim, Jae-Ryoung Park, Yoon-Hee Jang, Kyung-Min Kim*</i>	
PB-50	Detection and Evaluation of Low pH Tolerant CNDH Rice Line, Using QTL Analysis .....	171
	<i>Rahmatullah Jan, Nari Kim, Saleem Asif, Zakirullah Khan, Kyung-Min Kim*</i>	
PB-51	OsMYB TF Promotes Rice Leaf Senescence via ABA Signaling Pathway .....	172
	<i>Kiyoon Kang*</i>	

---

PC

---

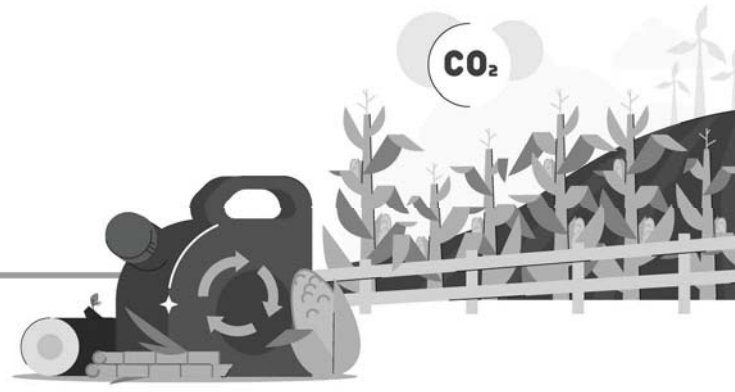
PC-1	국산밀 품종별 통밀가루 아라비노자일란 및 식이섬유 함량 분석 .....	173
	<i>김경훈*, 박진희, 이고은, 김경민, 최창현, 이명희, 정한용, 김유림, 강천식, 손지영, 장기창</i>	
PC-2	Antioxidant and Rutin Content Analysis of Flowers of the Common Buckwheat ( <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.) and Coffee .....	174
	<i>Sun-Hee Woo*, Soo-Jeong Kwon, Moon-Soon Lee, Cheol Ho Park</i>	
PC-3	Quality and Physicochemical Characteristics of Jack Bean ( <i>Canavalia ensiformis</i> ) according to Different Roasting Conditions .....	175
	<i>You-Jin Park*, Eom-Ji Hwang, Tae Joung Ha, Yeong-Hoon Lee, Gyeong-Dan Yu, JaeHee Jeong, Sehee Kim</i>	
PC-4	차전자( <i>Plantaginis semen</i> ) 추출물의 항산화 및 주름개선 효과에 관한 연구 .....	176
	<i>조현미, 최인호*</i>	
PC-5	체리세이지( <i>Salvia Microphylla</i> ) 에탄올 추출물의 항산화 및 증식(Proliferation)과 이동(Migration)에 관한 연구 .....	177
	<i>조현미, 최인호*</i>	
PC-6	파종기에 따른 참깨 생육특성과 리그난 함량 변이 .....	178
	<i>김성엽*, 이정은, 오은영, 김정인, 김민영, 이은수, 김상우, 조광수, 이명희, 서진희</i>	



PC-7	<b>Discrimination of Ecofriendly-rice Authenticity Using bulk C, N, O, and S Stable Isotope Ratios Combined with Chemometric Model</b> .....	179
	<i>Won-Ryeol Kim, Hee-Sung Moon, Ji-Ye Kim, Ill-Min Chung, Seung-Hyun Kim*</i>	
PC-8	<b>A Case Study for Multi-pesticides Residue Screening Test of Organic, Pesticide-free, and Conventional Rice Collected at Retailed Markets in Korea</b> .....	180
	<i>Ji-Ye Kim, Won-Ryeol Kim, Hee-Sung Moon, Ill-Min Chung, Seung-Hyun Kim*</i>	
PC-9	<b>Comparative Metabolomic Study in Selected Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Core Collection: A Preliminary Report</b> .....	181
	<i>Won-Ryeol Kim, Ji-Ye Kim, Hee-Sung Moon, Seung-Hyun Kim, Ill-Min Chung*</i>	
PC-10	<b>Caffeoylquinic Acid Derivative Profile of Sweetpotato Leaves Harvested at Different Growth Stages</b> .....	182
	<i>Tae Joung Ha*, Eom-Ji Hwang, You-Jin Park, Han Gyeol Lee, Woo Duck Seo, Hyeong-Un Lee, Mi Nam Chung, Koan Sik Woo, Tae Hwa Kim, Won Park, Sehee Kim, Kyohwui Lee, Sang Sik Nam</i>	
PC-11	<b>메밀 관련 브랜드에 대한 소비자 및 제주지역 메밀 업체 인지도</b> .....	183
	<i>고승찬*, 이성문, 오민아, 이광주, 송인관, 전은미</i>	
PC-12	<b>제주 메밀에 대한 소비자 인지도</b> .....	184
	<i>고승찬*, 이성문, 오민아, 이광주, 송인관, 전은미</i>	
PC-13	<b>Effect of Harvesting Time of Triticale on the Feed Value in the Hay and Haylage</b> .....	185
	<i>Jisuk Kim*, Keunha Kim, Kyungyoon Ra, Myoung Ryoul Park, Mi-jung Kim</i>	
PC-14	<b>고구마의 노동 및 자본투입을 고려한 농장경영모델 개발</b> .....	186
	<i>박정미*, 민지현, 민병익, 김리나, 최현정, 김민자</i>	
PC-15	<b>국내산 팔의 가수화 저장에 따른 미세구조 및 수분흡수 특성 변화</b> .....	187
	<i>곽지은, 오선민, 오유근, 최유찬, 박현진, 송석보, 이정희, 이점식*</i>	
PC-16	<b>Comparison of Popular Sorghum Cultivars Using Agronomical, Nutritional, and Biochemical Properties</b> .....	188
	<i>Kebede Taye Desta, Hyemyeong Yoon, Yoon-Jung Lee, MyoungJae Shin, Sukyeung Lee, YuMi Choi, JungYoon Yi, Wang XiaoHan, Young-ah Jeon*</i>	
PC-17	<b>전처리에 따른 트리티케일 종자 유래 기능성 지질 성분 변이</b> .....	189
	<i>김홍식*, 김현주, 오유근, 박혜영, 최혜선, 박지영, 심은영</i>	
PC-18	<b>Effect of Transplanting Time on the Physicochemical Properties of Starch According to Mature Type of Rice Varieties</b> .....	190
	<i>Jong-Hee Shin*, Young-Un Song, Chae-Min Han, Sang-Kuk Kim, Jung-Gi Ryu</i>	
PC-19	<b>남부지역 재배 빵용 밀 품종 “백강”의 농업형질 및 밀가루 품질 특성</b> .....	191
	<i>홍수민, 최리, 이민영, 최사랑, 박진희, 이고은, 박철수*</i>	

**색 인** .....





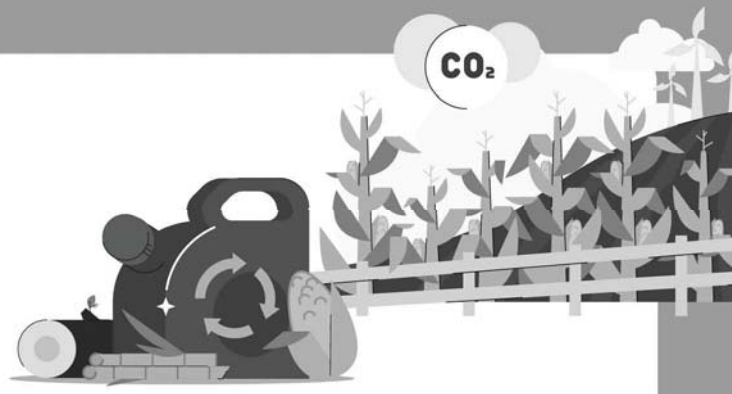
• 주제발표	3
• 구두발표	11
• 포스터발표	27
• 색인	191







CO<sub>2</sub>



# 주제 발표





## 주제-01

## 한국 농업이 직면한 위기와 R&amp;D 혁신 전략 - 식량위기, 탄소중립, 스마트농업 중심으로

남재작<sup>1\*</sup><sup>1</sup>한국정밀농업연구소

기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)는 2023년 3월에 승인한 “IPCC 제6차 평가보고서(AR6) 종합보고서”에서 인간 활동에 의한 온실가스 배출로 인해 전 지구 지표 온도는 산업화 시대 이전 대비 현재 1.1°C 상승했으며, 2040년 이전에 1.5°C에도 달할 것이라고 결론을 내렸다. 농업도 “1.5°C 제한 경로”를 달성하기 위해 탄소중립 목표 달성에 기여해야 할 뿐만 아니라 증가하는 인구를 부양하기 위해 더 많은 식량을 생산해야 한다. 가뭄과 폭우 등 극한 기상의 영향을 완화할 수 있도록 농업시설 확충과 함께 정밀농업 기술의 확산 역시 필요하다.

우리나라 농업은 기후변화와 식량위기에 대응할 역량이 있는가에 대한 의문도 제기되고 있다. 70% 이상의 농가는 연간 농산물 매출액이 1천만 원에 미치지 못하고, 농가인구의 고령화는 46.8%에 이르렀다. 곡물자급률은 20% 이하로 떨어진 데 반해 쌀은 수급불균형 상태가 주기적으로 반복된다. 우리 농업은 기후변화 대응 생산성 향상 기술의 확보, 탄소중립 대응, 농가 구조 변화 대응, 그리고 식량안보에 이르기까지 산적한 문제를 한꺼번에 해결해야만 하는 위기에 직면하고 있다.

본 발표에서는 우리나라 농업이 직면한 핵심 위기를 진단하고 기후변화 시대에 식량안보를 공고히 하기 위한 접근방법에 대해 다룰 것이다. 기후변화와 농가인구 구조 변화에 대응하기 위해서는 농업의 디지털 전환과 기후 스마트농업의 확산이 필요하다. 그렇지만 농업기술의 혁신만으로는 이러한 목표를 달성할 수 없으며, 기술 변화에 호응할 수 있는 농업구조 변화가 함께 수반되어야 한다. 그렇지만 미래 환경변화 대응에 중요한 역할을 해야 할 농업 R&D는 여전히 요소기술 중심의 접근에 머물고 있어 실질적인 농업의 변화를 끌어내는 데 한계를 나타내고 있다.

글로벌 농업 관점에서 기후변화 시대를 주도할 농업기술은 정립되어 가고 있으며 이를 효과적으로 확산할 산업화 전략 역시 다양한 층위에서 이행되고 있다. 반면에 우리나라는 농업 R&D 전략과 산업화 전략의 연계성이 떨어지고 있을 뿐 아니라 농업 구조 변화에 대비한 R&D 산업화 전략은 여전히 걸음마 단계에 머물고 있다. 기후변화 및 식량위기를 극복하기 위해 제안된 첨단 농업기술만큼 새로운 기술 체계에 최적화된 농업구조 변화를 이끌어 낼 수 있는 산업화 전략도 역시 중요하다. 본 발표에서는 기후 스마트농업을 위한 R&D 혁신 전략과 함께 식량 산업의 혁신에 필요한 R&D 산업화 전략도 함께 토론함으로써 농업 R&D의 효과성을 증가시킬 방법을 찾고자 한다.

\*Corresponding author: E-mail, jake@pragin.kr Tel. +82-31-203-6338

**주제-02****농경지 바이오차 활용 토양 탄소저장 및 온실가스 저감효과 평가**이선일<sup>1\*</sup>, 정현철<sup>1</sup>, 권효숙<sup>1</sup>, 이형석<sup>1</sup>, 박혜란<sup>1</sup>, 이종문<sup>1</sup>, 박도균<sup>1</sup><sup>1</sup>국립농업과학원 기후변화평가과**[서론]**

바이오차는 바이오매스(Biomass)와 숯(Charcoal)의 합성어로, 바이오매스를 산소가 거의 없는 조건에서 열분해하여 제조한 고형물이며 탄소 함량이 높다. 바이오차 내 탄소는 열분해 과정을 거치면서 안정된 형태의 구조로 재배열돼 쉽게 분해되지 않는다. 따라서 바이오차를 농경지에 투입하면 탄소를 반영구적으로 저장해 탄소를 격리할 수 있다. 바이오차는 토양탄소 격리 효과 이외에도 온실가스 감축, 토양개량을 통한 작물 수확량 증진 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구는 기후변화의 완화 기술인 바이오차의 일반적인 특성을 살펴보고, 바이오차 투입에 따른 농경지토양의 탄소저장, 온실가스 감축, 그리고 작물 생산성 증대 효과를 검토하였다.

**[재료 및 방법]**

1) 농업에서 부산물로 발생하는 바이오매스를 바이오차로 전환한 후 농경지에 환원하였을 때 토양 탄소저장과 온실가스 감축 효과를 평가한 연구, 2) 동아시아지역에 바이오차를 농경지에 적용함에 따라 아산화질소( $N_2O$ ) 배출에 미치는 영향을 선행연구 결과를 메타분석한 연구, 3) 탄소중립 측면에서 우리나라 농경지에 바이오차 최적 활용조건을 구명한 연구 등 3가지로 구성하였다.

**[결과 및 고찰]**

연구결과 농경지 토양 탄소 함량은 바이오차 투입량에 비례하여 증가하였고, 농경지에서 배출되는 온실가스인  $N_2O$  배출량은 감소하였다. 메타분석결과 동아시아지역 농경지에 바이오차 투입 시 전체적으로  $N_2O$  배출은 -21.1% 감소하였다. 본 연구를 통해 우리나라 농업환경 여건에서 바이오차에 의한 토양 탄소 함량 증진과 온실가스 배출 저감효과를 검증함으로써 향후 저탄소농업 실천 기술로서의 바이오차 활용 가능성과 방법을 제시하였다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(사업번호: PJ01556801)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, silee83@korea.kr Tel. +82-63-238-2495

## 주제-03

## 디지털 트윈 기반 노지스마트팜 활용방안

## Utilization of Smart Farms in Open-field Agriculture Based on Digital Twin

김석근<sup>1\*</sup>Kim, Sukgu<sup>1</sup><sup>1</sup>(주)공간정보 지적학박사

현재 다양한 4차산업의 주요기술로는 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능, 블록체인, 혼합현실(MR), 드론 등이 대표적인 기술들이다. 특히 최근에 세계적인 기술적 트렌드로 자리 잡고 있는 “디지털 트윈(digital twin)은 물리적인 사물과 컴퓨터에 동일하게 표현되는 가상 모델의 개념으로서, 실제 물리적인 자산 대신 소프트웨어로 가상화한 자산의 Digital twin을 만들어 모의실험함으로써 실제 농작업의 특성(현재 상태, 농업생산성, 농작업 시나리오, 등)에 대한 정확한 정보를 얻을 수 있다.

본 연구에서는 노지노업 주산지에 대한 디지털 트윈 데이터를 구축하고 스마트팜 단지를 설계 및 구축하여, 통합관제시스템 운영을 통해 자동 물관리, 원격생육예찰, 드론방제, 병충해 예찰작업 등으로 농작업을 효율화하고자 한다. 또한, 빅데이터 분석을 통한 적정량의 비료·농약 사용으로 환경적 부하를 최소화하여, 노동력 절감, 농작물 생산성을 향상할 수 있는 디지털 환경제어농업을 국내에 보급하고자 한다. 이러한 노지농업 기술은 디지털 농작업 및 재배관리 등으로 노동력이 절감되고, 기후변화에 대비한 물이용 최적화와 토양오염 예방 효과를 기대할 수 있으며, 전국 재배환경 디지털 데이터 확보를 통한 노지작물의 정량적인 생육관리가 가능하게 된다. 또한 농업생산성 향상을 통한 탄소중립 RED++ 활동을 직접적으로 실천을 할 수 있는 방안이다. 취득된 고정밀·고화질 영상기반 농작물 생육데이터 취득을 통한 생육현황 분석과 예측은 디지털 영농작업관리에 매우 효과적이다. 실제 국립식량과학원 남부작물부에서는 지중점적, 땅속배수 등 다양한 종류의 노지스마트팜 연구개발을 진행하였다. 특히, 올해부터는 전국농업기술원 단지를 대상으로 노지스마트팜 시설 구축 및 기술 보급을 통한 사업화를 본격적으로 진행하고 있다. 본 연구에서는 디지털 트윈 기술과 노지스마트팜 기술을 융합한 농업분야 구축사례와 향후 활용방안에 대하여 서술하고자 한다.

**핵심용어** : 드론, 디지털 트윈, 노지스마트팜, 환경제어농업, 탄소중립

Currently, the main technologies of various fourth industries are big data, the Internet of Things, artificial intelligence, blockchain, mixed reality (MR), and drones. In particular, "digital twin," which has recently become a global technological trend, is a concept of a virtual model that is expressed equally in physical objects and computers. By creating and simulating a Digital twin of software-virtualized assets instead of real physical assets, accurate information about the characteristics of real farming (current state, agricultural productivity, agricultural work scenarios, etc.) can be obtained.

This study aims to streamline agricultural work through automatic water management, remote growth forecasting, drone control, and pest forecasting through the operation of an integrated control system by constructing digital twin data on the main production area of the nojinot industry and designing and building a smart farm complex. In addition, it aims to distribute digital environmental control agriculture in Korea that can reduce labor and improve crop productivity by minimizing environmental load through the use of appropriate amounts of fertilizers and pesticides through big data analysis.

These open-field agricultural technologies can reduce labor through digital farming and cultivation management, optimize water use and prevent soil pollution in preparation for climate change, and quantitative growth management of open-field crops by securing digital data for the national cultivation environment.

It is also a way to directly implement carbon-neutral RED++ activities by improving agricultural productivity. The analysis and prediction of growth status through the acquisition of the acquired high-precision and high-definition image-based crop growth data are very effective in digital farming work management.

The Southern Crop Department of the National Institute of Food Science conducted research and development on various types of open-field agricultural smart farms such as underground point and underground drainage. In particular, from this year, commercialization is underway in earnest through the establishment of smart farm facilities and technology distribution for agricultural technology complexes across the country.

In this study, we would like to describe the case of establishing the agricultural field that combines digital twin technology and open-field agricultural smart farm technology and future utilization plans.

\*Corresponding author: E-mail, gpskorea@hanmail.net

**주제-04**

**작물 생육 관리 자동화를 위한 합성곱신경망 기반의 이미지 프로세싱 시스템**

김소정<sup>1\*</sup>, 김수민<sup>2</sup>  
Sojung Kim<sup>1\*</sup>, Sumin Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>동국대학교 산업시스템공학과

<sup>2</sup>단국대학교 환경원예조경학부

<sup>1</sup>Dep. of Industrial & Systems Engineering, Dongguk University-Seoul, 30, Pildong-ro 1 Gil, Jung-gu, Seoul, 04620, Korea

<sup>2</sup>Dep. of Environmental Horticulture & Landscape Architecture, Dankook University, 119, Dandae-ro, Dongnamgu, Cheonan-si, 31116, Chungnam, Korea

**[서론]**

최근 기존 농작물 생산 기술에 4차 산업 기술을 접목한 스마트 팜 운용에 대한 수요가 빠르게 증가하고 있다.

**[재료 및 방법]**

본 연구에서는 스마트 팜 운용에 있어서 중요한 작물 생육 관리 자동화와 관련된 기술 현황을 분석하고, 핵심 기술인 이미지 프로세싱 시스템을 소개하고자 한다. 특히, 작물 생육 영상처리에 가장 많이 활용되는 합성곱신경망(Convolution Neural Network)을 이용하여 이미지 프로세싱 시스템을 제안하고, 스마트 팜에 적용되어 농작물의 잠재적 수확량 예측을 시행하는 방법에 대해 논의할 것이다.

**[결과 및 고찰]**

제안된 합성곱신경망(Convolution Neural Network) 기반의 이미지 프로세싱 시스템을 활용하여 농작물을 인식하고, 이와 관련된 생육주기를 분석할 수 있었다. 추가로 해당 작물의 잠재적 수확량을 효과적으로 예측하였으며, 이는 농가의 작물 생산 계획 설계에 및 소득증대에 기여할 것이다.

**[사사]**

본 연구는 연구재단 기본연구사업(사업번호: 2021R1F1A1045855)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, sojungkim@dgu.ac.kr Tel. +82-2-2260-3375

## 주제-05

## 융복합 프로젝트와 협업생태계 조성

방혜선<sup>1</sup>, 심준수<sup>1</sup>, 이휘중<sup>1</sup>, 공경은<sup>1</sup>, 김영창<sup>1</sup>, 강근호<sup>1</sup>, 정강호<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 연구정책국 융복합혁신전략팀

농촌진흥청은 농업과학기술을 개발하고 보급하는 국가기관으로서 농업인에게 소득이 되는 농업, 국민에게 쉽터가 되는 농촌을 만들기 위해 총력을 다하고 있다. 21세기 농업은 생명, 환경, 기계, 식품 등 다양한 기술이 결합된 종합적인 산업으로 한 두 가지 아이템으로 성장을 이루는 데는 한계가 있다. 고령화, 에너지, 기후변화 등 농업 현장에 직면한 문제를 해결하기 위해서는 분야별 독립적 연구 결과보다 다양한 학문, 기술, 전문 영역간의 융합과 협업이 필수적이다. 세계 주요국 중 미국 국립과학재단(National Science Foundation)은 데이터 혁명연구, 신 북극탐사, 인간-기술간 협력적 업무환경, 차세대 양자혁명, 생물다양성과 생태예측 이론 등 5대 분야에 23팀을 선정하여 융합연구를 추진해 오고 있다. 또한, 일본 농연구기구(National Agriculture and Food Research Organization)에서도 기관간 공동연구로 ‘세그먼트의 횡단적 연구개발(융복합연구)-NARO 프로젝트’를 추진하고 있다.

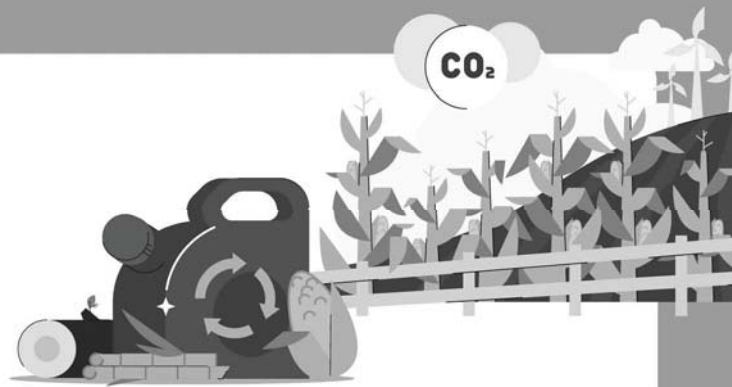
농촌진흥청은 4개 과학원간, 연구-지도간 경계를 허물고 분야별 과학자들이 횡적으로 연계하는 협업생태계 조성 및 융복합 과제 발굴을 위해 ‘융복합혁신전략팀’을 신설('22.10)하였다. 이를 바탕으로 연구-지도, 중앙-지방과 연계하여 원팀으로 향후 4년 이내에 반드시 해결해야 할 국가 임무 중심 정책주도형 ‘중형무진 프로젝트’와 ‘유레카 프로젝트’를 기획하였다.

‘중형무진 프로젝트’는 정책 목표 달성을 위해 다양한 분야의 연구개발과 효율적인 기술보급의 동시 추진이 절실히 요구되는 분야로 농촌 노동력 감소 대응을 위한 발작물 스마트 기계화, 쌀 공급과잉 해소기반 마련을 위한 가루쌀 산업 활성화, 사료가격 상승 및 수입 사료 대체를 위한 사료작물 자급률 제고, 과수화상병, 돌발병해충 등으로부터 농작물의 피해를 사전에 관리하는 국가 농작물 병해충 예찰-예측 체계 개선, 쉽터로서의 농업농촌의 새로운 가치를 창출하는 치유농업 확산 지원 융합모델 개발 등 5개 프로젝트다. 연구기획 단계에서부터 품종, 재배, 수확, 가공, 유통, 기술보급까지 분야별 전문가들이 협업을 통해 공동의 목표를 설정하였다. ‘유레카 프로젝트’는 기술과 기술을 연결하고 사람과 사람을 연결하여 성과 창출과 효율성 강화를 위한 기술혁신형 프로젝트로 수요자 니즈 중심 기능성 연구 강화, 부산물 업사이클링 기술, 바이오차 실용화, 디지털 표현체 영상분석 기술 확산, 고랭지 배추 안정 생산 기반 강화, 사료곤충 활용 자원순환모델 개발 등 6개 프로젝트다. 전문성과 각자의 강점을 결합하여 새로운 가치를 창출하는 협업생태계 조성을 위해서 협업과제 제안, 의견수렴이 자유로운 온·오프라인 소통 플랫폼을 운영하고, 연구성과 관리 시스템을 개선하여 협업을 통한 성과창출 극대화를 도모할 계획이다.





CO<sub>2</sub>



# 구두 발표





OA-01

## Physiological Responses of Wild Rice Relatives under Different Water Potentials

Gaeun Kim<sup>1</sup>, Jeongmin Lee<sup>1</sup>, Dain Hong<sup>1</sup>, Jwakyung Sung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

### [Introduction]

Rice is a major food crop feeding more than 50% of the world's population. Unsuitable environment like drought due to climate change is a big concern for rice production. The 24 *Oryza* species, which have different chromosomes, habitats and phenotype, have been discovered throughout the world, and this implies that rice plants are capable of being greater adaptability to various environments. In this study, we tried to understand physiological responses from wild rice relatives under different levels of water potential (drought).

### [Materials and Methods]

Four rice species, *O. sativa* (cv. Gayabyeo, drought-sensitive), *O. meridionalis*, *O. nivara*, and *O. punctata*, were used in this study. To break dormancy, rice seeds were treated with gibberellin under dark condition for 3 days after standing at 50°C for 3 days. The seedlings were transplanted onto wetting-perlite at 28°C for 5 days, and transferred to a hydroponic container containing with 0.8×Hoagland nutrient solution for 20 days in growth chamber (12/12h, 27/25°C, RH=60%). To develop the gradient of water potential, a hydroponic growth media was adjusted to 0MPa (0%), -1.0MPa(8%) and -1.5MPa(10%) with PEG-6000 including 0.8× Hoagland nutrient solution. The seedlings were experienced with each water potential for 7 days, and shoot and root were carefully taken to analyze drought-responsive genes and physiological parameters like proline and chlorophyll at three time points (1, 4 and 7 days after treatment).

### [결과 및 고찰]

The experience of negative water potentials for 7 days led to a significant reduction in not only plant height and root length but also leaf width in all four rice species, and, of wild relatives, *O. nivara* was most remarkable. The decreasing trend was proportional with the strength of negative water potential (greater limited water supply). Chlorophyll contents were also greatly decreased in all rice species, and, in particular, chlorophyll b was more significantly affected by negative water potential. Proline, an osmoprotectant, showed a tendency of higher accumulation in all rice species, and, *O. meridionalis* and *O. punctata*, which showed the relative resistance against negative water potentials, produced much more proline compared to *O. sativa* (cv. Gayabyeo) and *O. nivara*. Taken together, our observations suggest that higher proline-accumulating rice species (*O. meridionalis* and *O. punctata*) are likely to have greater resistance to drought environment, and the further step should be implemented to clarify our curiosity on the biochemical mechanism of chlorophyll b and proline.

### [Acknowledgement]

본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업 “저탄소 그린라이스 생산기술개발, Project No. PJ017002”의 지원에 의해 이루어진 결과로, 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, jksung73@chungbuk.ac.kr Tel. +82-43-261-2512

OA-02

## Nitrogen Metabolism, Acquisition and Assimilation, of Rice under Different Types of Nitrogen Fertilizer and Water Supply

Gahyun Kim<sup>1</sup>, Jwakyung Sung<sup>1\*</sup>, Minji Kim<sup>1</sup>, Boyun Lee<sup>1</sup>, Minchang Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

### [Introduction]

Rice is one of the most important food crops for world population. Nitrogen is an essential element for plant growth and development. Two major nitrogen forms that plants can be available are ammonium and nitrate. Ammonium is directly assimilated in plants, on the other hand, nitrate should be ammonified in order to be an incorporation into organic compounds. Three types ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub> and NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) of nitrogen fertilizer have been applied for rice production. It was discovered that rice has 84 nitrate transporters (NRTs), 12 ammonium transporters (AMTs) and nitrogen assimilation genes, and nitrogen responding genes contribute to evaluate nitrogen use efficiency (NUE). Improving NUE is important to make better crop yield. In current study, we focused on comparing the expression of nitrogen metabolism-involved genes by different types of nitrogen and evaluating the NUE.

### [Materials and Methods]

This study was conducted at an experimental greenhouse of Chungbuk National University, Cheongju, South Korea (36°37'48.6"N, 127°27'05.3"E) from June to October of 2022. Rice (*Oryza sativa* cv. Asemi) was used. Seeds were sterilized for 48 h at 28°C in 5L of water including 2.5mL of a seed sterilizer, in order to induce uniform germination, transferred in an incubator (28°C, darkness) for 5 days, and moved to growth chamber with a 12/12 h photoperiod, 60% (w/v) relative humidity and 24/20°C (day/night) after de-etiolation. When seedlings reached at 3<sup>rd</sup> to 4<sup>th</sup>- leaf stage, uniformly growing seedlings were transplanted to plastic containers including soil. Three types of nitrogen sources ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub> and NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) and two types of water supply (continuous flooding, CF; alternative wetting and drying, AWD) were employed. Samples (root, leaf blade) were collected at heading stage. The selected nitrogen metabolism genes such as NRTs, AMTs and assimilation were analyzed to compare the NUE. To do this, the quantitative real-time PCR was used.

### [Results and Discussion]

The phenotypic difference in rice plants was not significant, and KNO<sub>3</sub>-fed rice root showed shorter than others. The level of soluble carbohydrates was greatly affected by nitrogen sources rather than water supply. NUE and NUEg showed an opposite pattern with soluble carbohydrates; higher soluble carbohydrates, lower NUE in NO<sub>3</sub>-only ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and KNO<sub>3</sub>) application. The expression of ammonium (*OsAMT1.1* and *OsAMT1.2*) and nitrate (*OsNRT2.3a*) transport-involved genes decreased at KNO<sub>3</sub> condition. Currently, further study is on process to understand nitrogen metabolism genes-affected NUE.

### [Acknowledgement]

본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업 “저탄소 그린라이스 생산기술개발, Project No. PJ017002”의 지원에 의해 이루어진 결과로, 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, jksung73@chungbuk.ac.kr Tel. +82-43-261-2510

## OA-03

## 고위도지역 트리티케일 품종 선발 및 파종 조건 개선을 통한 생산성 향상 연구

김보환<sup>1</sup>, 기승빈<sup>1</sup>, 박형규<sup>1</sup>, 김이경<sup>1</sup>, 권혁<sup>2</sup>, 김시주<sup>3</sup>, 김욱<sup>1\*</sup>Bo Hwan Kim<sup>1</sup>, Seung Bin Ki<sup>1</sup>, Hyung Kyu Park<sup>1</sup>, Yi Kyeoung Kim<sup>1</sup>, Hyeok Kwon<sup>2</sup>, Si Ju Kim<sup>3</sup>, Wook Kim<sup>1\*</sup><sup>1</sup>고려대학교 4단계 BK21 식물생명공학교육연구팀<sup>2</sup>고려대학교 생명자원연구소<sup>3</sup>(사)농업사회발전연구원

## [서론]

최근 기후 변화와 우크라이나 사태의 여파로 조사료 수입 가격이 치솟은 가운데, 영양 함량이 뛰어난 조사료 자급에 대한 중요성이 더욱 커진 상황이다. 트리티케일(*x Triticosecale Wittmack*)은 밀과 호밀의 교잡종으로, 밀의 뛰어난 영양함량과 호밀의 환경적응성을 가진 우수한 조사료 작물이다. 국내에서 트리티케일에 관한 연구가 지속적으로 이루어지고 있지만, 상대적으로 위도가 높은 한반도 중북부 지역에 대해서는 연구가 충분하지 않은 상황이다. 따라서 본 연구는 국내에서 육성된 트리티케일 품종 중 한반도 중북부 지역인 경기도 포천, 강원도 화천, 강원도 평창의 고위도 산간지역에서 적합한 품종의 선발과 파종 조건을 알아내기 위해 수행되었다.

## [재료 및 방법]

품종 선발에 사용된 품종은 광영, 민풍, 세영, 신성, 신영, 조성, 조영 총 7개로 농촌진흥청 중부작물부에서 분양받았다. 실험 지역으로는 경기도 포천시 영중면(해발 100m), 강원도 화천군 간동면(해발 250m), 강원도 평창군 봉평면(해발 600m) 세 지역을 선정하였다. 20년 파종시기는 9월 말, 10월 초, 10월 중순으로 총 3회 진행되었다. 파종량은 15kg/10a, 비료 수준은 N 12kg/10a, 줄뿌림 방법으로 재배하였다. 이를 토대로 21년 파종 시기를 조절하고 파종량 실험 조건을 추가하여(2회 파종, 파종량, 15kg/10a, 22.5kg/10a, 30kg/10a)을 진행하였다.

## [결과 및 고찰]

20년 시행된 품종 선발 시험 결과 7개 품종 중 광영, 민풍, 세영의 3개 품종이 추운 지역인 한반도 중북부 산간지역에서 재배에 적합한 품종으로 선발되었다. 이듬해 21년 파종량 실험 결과 건물중에서는 지역별, 파종시기별, 품종별로 일정한 경향성이 나타나지 않았고 채중량에서는 포천에서는 민풍, 세영, 광영 순서로, 화천에서는 세영, 민풍, 광영 순서로, 평창에서는 민풍, 세영, 광영 순서로 높은 값을 나타냈으며 추후 반복실험을 통해 추가적인 결과를 도출할 수 있을 것으로 보인다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 고위도지역 작물생산성 향상을 위한 트리티케일, 헤어리베치 안정생산기술개발 사업(사업번호: PJ015339022021)과 한국연구재단 4단계 BK21사업(과제번호 4299991014324)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, kwook@korea.ac.kr Tel. +82-2-3290-3046

OA-04

벼·밀 점파 원줄기농법 개발 국내외 보급

박광호<sup>1\*</sup>

Kwang Ho Park<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>전북 전주시 덕진구 공직팔주로 1515 한국농수산대학교

<sup>1</sup>Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju, Republic of Korea

[서론]

벼 생력재배 기술로 알려지고 있는 직파법은 90년대 확대 보급되었으나 크게 3가지(①입모불량 ②잡초 및 잡초성벼 발생 ③도복) 문제점으로 크게 줄어들었다. 하지만 최근 직파 원줄기농법이 개발, 보급되면서 다시 확산되고 있다. 본 연구는 최근 직파 원줄기농법의 이론 및 원리와 벼, 밀 재배 국내외 농가실증을 수행하였다.

[재료 및 방법]

원줄기농법은 식물의 종내 경쟁(Intraspecific competition)의 특성을 적용하였다. 점파(벼, 밀)로 하였으며 주당 25립 내외 하였다. 건답점파 원줄기농법은 다기능 건답파종기(G사, 트랙터 부착형 8조), 무논점파 원줄기농법은 세안직파기(S사, 승용이앙기 부착형 8조)로 각각 수행하였다. 잡초 및 잡초성벼(Weedy rice) 방제를 위해 종합적 잡초방제법(IWM, Integrated weed management)을 적용하였다.

[결과 및 고찰]

(정의)직파 원줄기농법이란 “화본과(Poaceae-벼, 밀, 보리, 호밀 등) 작물의 분얼 생육특성 중 원줄기(주간, Main culm) 중심 생육을 유도하여 양호한(Healthy) 성장생육, 높은 수량, 고품질, 내병충성 및 내재해성(도복 강) 작물재배 기술을 말한다. 직파에서 문제점으로 알려지고 있는 ①입모불량은 정밀균평작업(건답점파 원줄기농법-레이저균평 필수 농작업, 무논점파 원줄기농법-광폭 무논써레 작업 및 배수골 만들기, 조류피해 우려 지역 종자철분코팅) 및 주당 25립 내외 파종량으로 결주발생이 없었다. ②잡초 및 잡초성벼 방제는 파종 전 무경운 상태에서 발생된 잡초 제거(경운 전 비선택성 제초제 살포)+제초제(초기, 중기)+우렁이 투입(치패 10kg/ha)+물관리(중간낙수 금지)로 늦피, 잡벼, 잡초성벼 발생이 없었다. ③도복은 주당 25립 원줄기 중심 성장생육, 규산질비료 살포로 없었다. 이삭의 상단분포로 빠르고 고른 등숙으로 수확기를 앞당길 수 있었다. 수량과 품질은 관행재배법 수준이상이었다.

\*Corresponding author: Email, kh5008@korea.kr Tel, +82-63-238-9072

OA-05

## Regulatory Roles of Glutamate in Drought Stress Tolerance in *Brassica napus*

Seon-Hye Baek<sup>1,2</sup>, Ha-il Jung<sup>1</sup>, Tae-Hwan Kim<sup>2</sup>, Bok-rye Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Soil and Fertilizer, National Academy of Agricultural Sciences, RDA, Wanju, 55365, Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Science, College of Agriculture & Life Sciences, Chonnam National University, Gwangju, 61186, Republic of Korea

### [Introduction]

As global warming becomes more serious, drought stress is becoming more frequent and severe which negatively affects crop productivity and quality. Drought induces imbalance between reactive oxygen species and antioxidant systems, resulting in oxidative stress which induces changes in redox status and phytohormones (La et al., 2019; Park et al., 2022; Lee et al., 2022a). Several studies have reported that proline and glutathione are related to drought stress tolerance by regulating the synthesis and signaling of phytohormones (La et al., 2020; Lee et al., 2022b). However, the role of glutamate, a precursor of proline and glutathione, in the drought tolerance mechanism is not well understood.

### [Materials and Methods]

*Brassica napus* (cv. Mosa) was grown in the greenhouse condition. To clarify how glutamate pretreatment respond to drought stress, experiments were conducted for long-term and short-term periods. Plants were pre-treated with 5.5 mM glutamate treatment for 18 or 2 days during the long-term or short-term periods, respectively. Glutamate-pretreated plants were irrigated with 20 ml of water to induce drought stress for 14 or 4 days during the long-term or short-term periods, respectively. Non-treated group (control) was normally irrigated with 200 ml for well-watered plants and 20 ml for drought-stressed plants. The collected leaf-sample were immediately frozen in liquid nitrogen and stored in a freezer (-80°C) for further analysis of metabolites, redox balance, gene expression and hormone levels.

### [Results and Discussion]

Drought stress-induced H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation was significantly alleviated by glutamate pretreatment for long-term or short-term periods. The accumulation of ammonia in drought-stressed plants coincided with the upregulation of *glutamate dehydrogenase 2* and *glutamate dehydrogenase 3* gene expression, leading to the reduction of nitrogen assimilation-related genes, *glutamine synthetase 2 (GS2)* and *ferredoxin-glutamate synthase 1 (Fd-GOGAT1)* for a long-term period. Glutamate pretreatment under drought stress largely enhanced expression of *GS2* and *Fd-GOGAT1*, and reduced ammonia accumulation, accompanied by a less induction of proline content. These results indicate that glutamate alleviates drought stress by activating nitrogen assimilation and reducing ammonia accumulation. In addition, glutamate pretreatment alleviated decreasing of pool size of reduced glutathione, which plays a role in removing ROS and redox balance, resulting decrease drought stress symptoms for a short-term period. The upregulation of abscisic acid (ABA) synthesis-related gene 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase 3 and ABA signaling-related gene ABA insensitive 5, known as a stress hormone, was mitigated by glutamate pretreatment. Taken together, these results suggest that glutamate enhances drought stress tolerance by modulating nitrogen assimilation and glutathione synthesis in relation to ABA metabolism.

### [Acknowledgement]

This work was supported by a grant from the National Research Foundation of South Korea under project NRF-2022R1I1A3072357.

\*Corresponding author: E-mail, turfphy@jnu.ac.kr Tel. +82-62-530-0217

## OA-06

## 바이오차 이용 자발적 온실가스 감축사업의 적용기준과 추가 가능 기준 분석

김찬호<sup>1</sup>, 조혜인<sup>1</sup>, 이길재<sup>1\*</sup><sup>1</sup>전라북도 익산시 평동로 457, 한국농업기술진흥원 기후변화대응팀

## [서론]

2050 탄소중립 선언('20.10) 이후, 농식품 분야는 '농식품 분야 2050 탄소중립 추진전략'을 발표('21.12)하였다. 이에 따라 농업분야 발생 배출원을 기준으로 배출원별 감축 로드맵을 발표하였고, 농경지 분야에서는 '바이오차'를 포함한 감축기술이 대두되었다.

농식품부는 온실가스 감축을 위해 추진하는 사업 중 하나인 「농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업(이하 '자발적 감축사업')」을 운영 중이며, 해당 사업은 농업분야 온실가스 감축기술을 도입하여 온실가스를 감축하면, 1톤CO<sub>2</sub>당 1만원의 인센티브를 지급하는 사업이다. 자발적 감축사업 감축기술 중 하나는 바이오차를 이용한 감축기술이 등록되어 있으며, 자발적 감축사업 내의 정의로는 열분해 또는 가스화와 같이 제한된 산소조건 하에서 바이오매스를 350°C 이상의 온도로 가열하여 발생하는 고체 물질로 정의하고 있다. 바이오차 이용 자발적 감축사업의 활성화를 위해 현재 정의되어 있는 범위를 보완하고, 실질적인 바이오차를 이용한 온실가스 감축범위 설정을 할 수 있는 제도적인 보완이 필요하다.

## [재료 및 방법]

국내에서 생산하여 유통된 바이오차, 국내에서 바이오차 제조사가 제출한 시험제작중인 제품 및 국외 문헌(EBC, IBC 및 연구논문)결과를 비교 검토하여, 기존 설정되어 있는 자발적 감축사업의 적용기준에 추가할 수 있는 기준을 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

기존 설정되어 있는 H/C < 0.7 조건 및 350°C 이상 열분해 또는 가스화 과정으로 생산 조건 이외에 바이오차의 탄화된 정도를 설명하기 위한 O/C 조건 추가, 바이오차의 환경 친화적인 생산을 설명하기 위한 열분해시 생산된 에너지 회수, 그리고 바이오차 제품의 탄소고정 효과 확보를 위해 구성함량 기준 설정이 필요 할 것으로 보여진다.

\*Corresponding author: E-mail, gilzae@koat.or.kr Tel. +82-63-919-1580



## OA-07

## 탄소중립 및 환경보존을 위한 친환경 멀칭자재의 이용 효과

최현석<sup>1\*</sup><sup>1</sup>한경국립대학교 생명공학부

## [서론]

농업용 멀칭자재는 농작물을 재배할 때 밭고랑과 같은 농작물 재배지의 표면을 덮어주는 피복자재로 알려져 있다. 세계적으로 많이 이용되는 자재는 폴리에틸렌(PE)의 플라스틱 재질로 제조된 PE 필름으로 잡초방제, 토양수분 보전, 동·하계 토양 온도 유지, 작물 생산성과 품질을 증대시키는 다양한 효과가 있는 동시에, 상대적으로 가격이 저렴하고 이용하기 쉽다. 하지만 PE 필름은 재생할 수 없고 토양에서 분해가 되지 않아 토양오염 및 탄소 방출을 증가시키는 영농 폐비닐의 대량 발생이 문제되고 있다. 우리나라에서도 유럽 그린딜과 유사한 한국형 그린뉴딜을 2021년에 국가의 최우선 과제로 발표하였고, 농업 분야에서 다양한 저 투입·환경 친화적 농업 R&D를 대규모로 추진하여 산업을 육성할 계획에 있으며, 이에 따라 잡초방제 및 토양 유기물 보존을 위한 기존 및 신규 친환경 멀칭자재의 개발 및 이용 촉진과 관련한 작물별 연구가 요구되고 있다.

## [재료 및 방법]

물리적 멀칭자재는 비유기질 멀칭과 유기질 멀칭으로 분류할 수 있다. 비유기질 멀칭은 유기자재가 아닌 PE 필름과 부직포 등을 포함하며, 유기질 멀칭은 농림부산물인 우드칩과 볏짚, 그리고 천연 생분해성 필름 등을 포함하고 있다.

## [결과 및 고찰]

유기질 멀칭은 비유기질 멀칭과 같이 잡초방제 효과를 나타내면서 환경오염 감소와 토양생태계를 유지하여 환경친화적인 장점이 있다. 특히 볏짚과 우드칩, 낙엽 등의 농림부산물은 탄질비가 매우 높아서 토양 내 유기물 공급을 증가시키면서 탄소중립에 기여하는 멀칭자재로 알려져 있다. 하지만 매우 높은 탄질비는 토양 내 질소기아 등의 원인이 되므로 근권이 작은 작물의 생육에는 효과가 반감될 수 있다. 탄질비가 비교적 낮은 50~150 수준의 바이오차는 병해충의 전파 위험이 적고 유기물이 장기간 저장되는 동시에 소량이나마 무기물로 공급되어 토양의 물리·화학적 향상을 일으킬 것으로 판단되지만, 바이오차 멀칭과 관련한 국내·외 연구는 매우 미미한 실정이다. 전분 등의 천연소재로 제조한 생분해성 필름은 미생물에 의해 자연분해된 후 물, 이산화탄소, 메탄가스 등으로 방출되는 원리로 1980년대에 처음 소개되었다. 최근 탄소중립 등의 환경오염 관련 이슈가 크게 부각되면서 주로 식량작물 및 채소를 대상으로 연구개발 및 이용량이 증가하고 있다. 하지만, 생분해성 멀칭필름을 포함한 유기자재는 토양의 물리·화학적 및 작물에 따라 어떠한 영향을 미치는지는 거의 알려지지 않고 있으므로, 향후 이와 연계하여 자재별 경제성과 이용접근성과 관련한 조사가 필요할 것으로 판단된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업 “생분해성 플라스틱 품질향상과 실증연구”(과제번호: PJ017034)의 지원으로 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, hschoi@hknu.ac.kr Tel, +82-31-670-5108

OB-01

## Genome Wide Analysis of U-Box E3 Ubiquitin Ligases in Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Min Jeong Hong<sup>1</sup>, Dae Yeon Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, 29 Geumgu, Jeongeup, 56212, Korea

<sup>2</sup>Department of Plant Resources, College of Industrial Sciences, Kongju National University, 54, Daehak-ro, Yesan-eup, Yesan-gun, Chungnam 32439, Republic of Korea

### [Introduction]

The ubiquitin-proteasome system (UPS), which regulates selective protein degradation via the 26S proteasome, is one of the major mechanisms for post-translational regulation of gene expression and protein quality control in eukaryotes. Recently, the reference sequence of a bread wheat cultivar, Chinese Spring, was released publicly and is available with gene annotations. In this study, U-box E3 genes were identified and classified based on a hidden Markov model (HMM) search using the wheat reference genome.

### [Materials and Methods]

HMM profiling of U-box E3 proteins was conducted with the HMM files of U-box (PF04564) domains. BLASTP was conducted with an E-value threshold of  $1 \times 10^{-10}$  and sequence identity > 80% for synteny analysis. To analyze the expression of U-box E3 genes in different tissues and developmental stages, 310 RNA-sequencing samples were used to analyze the expression pattern of U-box E3 genes in response to stress.

### [Results and Discussion]

The total of 213 U-box E3 genes were identified in wheat based on U-box and other functional domains in their genome sequences. Genome distribution with high sequence homology of U-Box E3 genes and synteny analysis of wheat U-box E3 genes was conducted with other plant species such as *Brachypodium distachyon*, barley, rice, *Triticum uratu*, and *Aegilops tauschii*. Expression analysis of U-box E3 genes during different developmental stages and tissues, and under abiotic stress were conducted to provide information on U-box E3 gene expression. This analysis of U-box E3 genes could provide valuable information to elucidate biological functions for a better understanding of U-box E3 genes in wheat.

### [Acknowledgement]

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2022R111A1A01065420) and the Korea Atomic Energy Research Institute program (Project No. 523310-23)

\*Corresponding author: E-mail, dykim@kongju.ac.kr Tel. +82-41-330-1205

## OB-02

## 들깨 들불병 저항성 자원을 이용한 분리집단 육성 및 병 저항성 관련 QTL 분석

김상우<sup>1\*</sup>, 김정인<sup>1</sup>, 이은수<sup>1</sup>, 이명희<sup>1</sup>, 김성업<sup>1</sup>, 오은영<sup>1</sup>, 이정은<sup>1</sup>, 김민영<sup>1</sup>, 조광수<sup>1</sup>, 김춘송<sup>1</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 발작물개발과

## [서론]

2009년 이후 김해, 부산, 밀양 등 앞들깨 시설재배농가에서 잎이 황화되고 괴사되면서 생육이 지연되는 들불병(*Pseudomonas amygdali* pv. *tabaci*)이 발생하였으며, 앞들깨 생산에 큰 제한요인이 되고 있다. 본 연구에서는 들깨 들불병 저항성 자원인 'YCPL547'과 감수성 품종인 '남천'을 2021년 교배하여 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> 세대를 양성하였고, F<sub>2</sub> 집단의 유전분석과 F<sub>3</sub> 계통의 병 저항성 검정결과를 통해 들깨 들불병 저항성 관련 QTL을 탐색하였다.

## [재료 및 방법]

식물체 재료로 들깨(*Perilla frutescens*) 들불병 저항성 자원인 'YCPL547'과 감수성인 앞들깨 품종 '남천'을 2021년 인공교배하여 세대진전한 F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> 집단을 활용하였다. 모부본으로 쓰인 'YCPL547'과 '남천'은 WGS(Whole genome sequencing)를, F<sub>2</sub> 283 점은 GBS(Genotyping by sequencing)를 수행하였다. 세대를 내려 F<sub>3</sub> 283 계통을 한 계통당 20개체를 대상으로 들불병 접종을 하였으며 각 개체별 병징의 면적에 따라 발병지수(DSI)를 부여하였다. 그리고 다음의 식으로 각 계통의 발병률을 계산하였다. 발병률(PDI) = 개체별 발병지수(DSI)합계 / { 3(개체별 발병지수 최대값) \* 총 관찰개체수 } \* 100 이후 GBS 분석을 통해 획득한 SNP를 양친과 비교하여 mapping-용 matrix를 작성하였으며 Kosambi 함수를 이용하여 유전적 거리를 계산하였다. IciMapping 4.2을 사용하여 유의수준(P<0.05)으로 1000회의 permutation을 실시하여 유의성 있는 LOD(logarithm of the odds) 임계값을 결정하였고 조건에 맞는 QTL 영역을 탐색하였다.

## [결과 및 고찰]

양친 'YCPL547'과 '남천'을 WGS 분석한 결과 총 1,592,271개 SNP를 확보할 수 있었다. 그리고 F<sub>2</sub> 283 점의 GBS 결과 선발된 2,995개를 이용하여 길이 2,260,589cM, 평균마커 사이 간격 0.779cM의 유전자지도를 작성할 수 있었다. GBS 분석을 통해 얻은 2,995개의 SNP마커와 F<sub>3</sub> 각 계통의 들불병 저항성 검정 결과(PDI)를 이용하여 QTL 분석을 수행한 결과 LOD 임계값이 8.07로 확인되었고 13번 염색체에서 총 2개의 영역을 확인할 수 있었다. 각 영역을 살펴보면 530cM 위치에 10.15의 LOD 값을 가지고 14.37%의 PVE 값을 나타내는 것과 582cM 위치에 14.85의 LOD 값을 가지고 21.77%의 PVE 값을 나타내는 것을 관찰할 수 있었다.

## [사서]

본 연구는 '기계화 및 가공적성 우수 용도별 유지작물 신품종 육성' 과제(과제번호: PJ014254042023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, kimsw1021@korea.kr Tel. +82-55-350-1224

## OB-03

## 등숙기 인공강우 처리에 의한 경질밀 품질변이 분석

박현진<sup>1\*</sup>, 차진경<sup>1</sup>, 권영호<sup>1</sup>, 이소명<sup>1</sup>, 이종희<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과

## [서론]

우리나라는 벼·밀 이모작 특성상 밀 등숙 및 수확기간과 장마가 겹치는 일이 빈번하다. 수분을 흡수한 종자는 품질이 하락하고 수발아로 진행될 위험이 있다. 본 연구에서는 백립계와 적립계 밀 품종에 대하여 등숙기 인공강우 처리시기별 품질을 분석하였으며 수발아저항성 밀 품종개발의 기초자료로 활용하고자 한다.

## [재료 및 방법]

본 시험은 국립식량과학원 남부작물부 세대단축시설 내에서 실시하였다. 시험품종으로는 조경(백립계)과 황금알(적립계)을 이용하였으며, 출수 균일화를 위해 Speed breeding 조건에서 재배하였다. 등숙시기별 강우 영향을 확인하기 위해 출수기 이후 30, 35, 40, 45, 50, 55일에 전동분무기(90ml/분)를 이용해 매시간 10분씩, 8시간 강우처리하였으며, 이후 장마철 노지환경을 재현하기 위해 PVC 투명비닐을 설치하여 습도 90% 이상, 24시간 동안 유지하였다. 수확한 종자는 색차계로 색상변화를 조사하고, 근적외선 분광분석기를 이용해 수분, 회분, 단백질, 침전가를 분석하였으며 측정값은 수분함량 14% 기준으로 하여 보정하였다.

## [결과 및 고찰]

종자단면 관찰 시 40일 처리 시부터 중심부가 백색으로 변하기 시작하였으며 55일째 처리 시 조경은 단면 전체가 분상질화되었으나 황금알은 초자질 비율이 높게 유지되었다. 출수기 이후 40일 처리 시 명도( $\Delta L$ )와 전체 색차( $\Delta E^*ab$ )가 유의하게 증가하기 시작하였으며 처리시기가 늦어질수록 그 값이 증가하였다. 출수기 이후 55일에 처리 시 백립계인 조경은  $\Delta L$ 이 4.37,  $\Delta E^*ab$ 가 4.49였으나 적립계인 황금알은  $\Delta L$  3.08,  $\Delta E^*ab$  3.81로 적립계 품종이 백립계에 비해 색상변이가 적은 것으로 나타났다. 주사전자현미경을 이용한 종자단면 관찰 결과, 조경은 출수 후 40일 처리 시부터, 황금알은 출수 후 50일 처리 시부터 전분입자 간 공극이 관찰되었으며, 두 품종 모두 처리시기가 늦어질수록 전분분해 정도가 증가하였다. 품질분석 결과, 출수기 45일 처리 시 회분 함량이 증가하기 시작하여 처리시기가 늦어질수록 회분 함량이 높았다. 처리시기가 늦어질수록 침전가는 감소하였는데 출수기 이후 55일에 처리 시 무처리구 대비 조경은 31.0%, 황금알은 24.4% 감소하였다. 본 시험 결과, 적립계 품종은 백립계에 비하여 강우에도 품질이 안정적으로 유지되었으며, 향후 경질밀 육종 시 적립계 품종을 교배 모·부본으로 적극 활용할 필요성이 있을 것으로 보인다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구사업(사업번호: PJ016043012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, tinapark@korea.kr Tel. +82-55-350-1175

## OA-04

**Introduction to Agriculture and Rice Breeding in Ghana**

Daniel Dzorkpe Gamenyah<sup>1</sup>, Nkulu Rolly Kabange<sup>2</sup>, Sukyeung Lee<sup>3</sup>, Ki-Won Oh<sup>2</sup>, Maxwell Darko Asante<sup>1</sup>, Jong-Hee Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Council for Scientific and Industrial Research, Crops Research Institute, Kumasi, Ghana.

<sup>2</sup>Dep. of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424, Korea

<sup>3</sup>International Technology Cooperation Center (ITCC), RDA, Jeonju 54875, Korea

Ghana is located in West Africa on the coast of the Gulf of Guinea. Ghana covers an area of 238,535 km<sup>2</sup> and the population size is about 32.8 million inhabitants, with 83.3% aged below 45. The economy of Ghana largely relies on farming, and the share of Agriculture to the Gross Domestic Product (GDP) is 22.1% after the Services (45.8%) and Industry (32.1%). Among all major food crops cultivated in Ghana, rice is the second most important after Maize. Other food crops include cassava, plantain, yam, groundnut, cowpea, beans, cocoyam, and vegetables. Rice is cultivated in rainfed lowland (78%), irrigated (16%), and rainfed upland (6%) cropping systems, covering 300,000 ha (2022). The total rice production in 2022 was about 1.23 million MT. However, rice consumption per capita nearly reached 63 kg per year. The annual rice consumption is about 1.5 million MT and is expected to increase by 8.8% every year with the persistent increase in population growth, urbanization, and changes in consumer habits. The major challenges in rice production in Ghana include low productivity and quality of rice varieties used by farmers, poor soils, low fertilizer usage, inadequate agricultural machinery, high inputs and labor cost, and uneven rainfall.

Rice breeding in Ghana aims at developing rice varieties for yield improvement, disease resistance (Rice yellow mottle virus (RYMV), blast, neck blast, etc.), drought, salinity or submergence tolerance, and reduced postharvest losses of high-shattering rice varieties. In addition, aromatic rice varieties and intermediate amylose content (20–24%) are desired grain qualities. Growing demand for long slender and early-maturing rice has been also observed. To date, 35 rice varieties have been developed using conventional breeding and released to the farmers in Ghana. These varieties were improved for traits such as high yield (3–9 MT ha<sup>-1</sup>), RYMV resistance, and resistance to lodging, nitrogen use efficiency. Despite the potential for developing new varieties, the introduction of elite rice lines from abroad is commonly used as a source of diversification of genetic resources in Ghana. Although there is no well-established plant molecular breeding system in Ghana, the Ghanaian breeding system is currently employing molecular breeding techniques such as marker-assisted selection and Marker-assisted backcrossing, in collaboration with other research partner Institutions, to develop new rice varieties that may help address major challenges in rice production in Ghana, in the context of climate change.

**[Acknowledgment]**

Korea-Africa Food and Agriculture Cooperation Initiative (KAFACI), RDA, Korea.

\*Corresponding author: E-mail, ccrljh@korea.kr, Tel. +82-53-350-1168 Fax. +82-55-352-3059

OB-05

**비파괴 작물 생육측정장치 개발 및 활용방법**

정수호<sup>1\*</sup>, 이형석<sup>1</sup>, 조혜성<sup>1</sup>, 조연진<sup>1</sup>, 안호섭<sup>1</sup>, 정종모<sup>1</sup>, 김희곤<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전라남도농업기술원 원예연구소

**[초록]**

현대화된 재배법은 작물의 생육을 위해 시설내부의 환경을 제어하고 실시간 센싱 정보를 저장하는 시스템을 구축하고 이를 활용하고 있으나, 작물의 생육·생장에 미치는 직접적인 영향에 대한 생육데이터 취득은 아직까지도 전문 재배사·농민이 수작업을 통해 조사되고 있다. 본 연구는 작물의 생육데이터 자동 취득을 위한 장치를 개발하고 이를 실용화하기 위한 정확도 측정 시험을 진행하였다. 실험을 위한 장치구성은 3D Depth 카메라(Intel D415)와 운용 PC이며 딥러닝 모델을 이용하여 작물의 세부기관을 자동으로 인식하는 모델을 포함한다. 장치는 다양한 재배환경의 작물 생육데이터 취득을 위하여 휴대용, 고정형, 로봇형 3가지 유형으로 개발하였고 측정정확도 검증은 휴대용 생육측정장치를 활용하여 조사하였다. 이러한 연구를 통해 수작업이 아닌 영상에 의한 생육 데이터수집으로 작물의 생육정보(측정값+이미지)를 확보함으로써 환경데이터와 함께 객관적인 정보에 의한 작물의 생산량, 수확시기 등을 예측하는데 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

**[사서]**

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 노지분야 스마트농업 기술 단기 고도화사업의 지원을 받아 연구되었음(322031-03)

\*Corresponding author: E-mail. aosi274@korea.kr Tel. +82-61-330-2556

## OB-06

## 기후변화 시대의 이모작 작부체계 적응성 단기성 벼 품종 개발

이소명<sup>1</sup>, 권영호<sup>1</sup>, 박현진<sup>1</sup>, 차진경<sup>1</sup>, 오기원<sup>1</sup>, 이종희<sup>1\*</sup>So-Myeong Lee<sup>1</sup>, Youngho Kwon<sup>1</sup>, Hyeonjin Park<sup>1</sup>, Jin-Kyung Cha<sup>1</sup>, Ki-Won Oh<sup>1</sup>, Jong-Hee Lee<sup>1\*</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부

## [서론]

단기성 벼는 논외 고도 활용을 위한 이모작 작부체계를 적용하기 위해 재배시기를 이동해도 작기에 따른 생육일수 변동이 적어 적응성이 높으면서 전 생육기간이 짧고 수량이 높은 벼 품종을 이르는 말이다. 최근 지구온난화로 인한 이상고온 현상으로 인해 동계작물 재배한계선이 북상하고 있어, 온난화에 따른 기회요인을 적극 활용하여 우리 농업의 경쟁력을 강화하기 위해서는 주식인 쌀을 중심으로 벼 중심 이모작 작부체계를 적극 활용한 경지이용률 향상이 필요하다. 벼 중심 이모작 작부체계에 적응하는 단기성 벼 품종의 특성 중 기후변화에 적응하기 위하여 중요한 요소에는 수발아 내성, 내병성, 고온등숙성 등이 있다. 그러나 현재까지 소득작물 전·후작용으로 개발된 단기성 벼 품종 중에는 수량성, 밥맛, 내병성 및 재배안정성을 동시에 충족하는 품종이 부족한 상황이기 때문에 육종적으로 이를 해결하는 것이 시급하다.

## [재료 및 방법]

수발아 내성 연구를 위하여 중만생종 벼 품종 새일미에 밀양23호를 교배하여 휴면 관련 유전자 *Sdr4*의 휴면 강화형 대립유전자를 도입하고 출수기를 조생종 수준으로 단축시킨 계통 NRT-383을 육성하였다. 이를 다시 새일미와 교배한 F2 집단을 활용하여 개체별 발아도 측정 및 유전자형 분석을 실시하였다. 또한 2012년 육성된 화왕 후대 단기성 벼 계통 밀양383호에 부족한 내병성 강화를 위하여 분자마커를 활용한 복교잡을 실시하였다. 흰잎마름병 저항성 유전자 *Xa21*를 보유한 국내 육성 조생종 벼 자원 IS592BB와 벼멸구 저항성 유전자 *Bph3*를 보유한 외래 자원 Kanto PL7을 각각 교배한 F1을 다시 서로 교배한 후대 집단에서 목표 형질 관련 분자마커를 이용하여 개체선발을 실시하였다. 마지막으로 고온등숙시 고품질 쌀 생산을 위해 조생종 반찰벼 월백에 IS592BB를 반복친으로 여교배한 후대 집단을 *Xa21* 유전자 특이적 분자마커 및 반찰성 유전자 *Wx-mq* 특이적 분자마커로 개체선발 하였다.

## [결과 및 고찰]

*Sdr4* 유전자 특이적 마커 분석시 gel 기반 마커와 SNP 마커 모두 종자 휴면성과 마커 유형간 상관관계가 높은 것으로 나타나, SNP마커를 활용한 효율적인 수발아 내성 단기성 벼 계통 육성이 가능할 것으로 보인다. 밀양383호에 흰잎마름병 및 벼멸구 저항성 유전자가 집적된 개체는 공시된 28개체 중 4개체였으며 줄무늬잎마름병 및 도열병 저항성 유전자 또한 보유한 것으로 나타났다. 월백에 IS592BB를 여교배한 계통은 공시한 140개체 중 총 67개체가 *Xa21*과 *Wx-mq*가 집적되었으며 해당 개체들은 기타 병 저항성 및 수당립수 관련 유전자 *Gn1a* 역시 보유한 것으로 나타났다. 본 연구에서 활용한 병 저항성 및 품질 관련 마커들은 기보고된 연구 결과에 의하여 functional 한 것으로 나타났으며 추후 23년도 하계 포장에 선발된 개체들을 계통으로 전개하여 표현형을 검정할 예정이다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원 용도별 쌀 소비에 맞는 육종소재 및 재배기술 개발 과제(과제번호: PJ016030)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, ccrljh@korea.kr Tel. +82-55-350-1168

**OB-07**

## Identification for Genes Related with Methane Emission Based on QTL Mapping and Proposal of Ideal Plant Type of Rice

Yoon-Hee Jang<sup>1</sup>, Jae-Ryoung Park<sup>1,2</sup>, Eun-Gyeong Kim<sup>1</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

<sup>2</sup>Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

### [Introduction]

Global warming is accelerating due to greenhouse gases including CH<sub>4</sub> emitted from rice fields. Rice is grown under anaerobic conditions, it induces CH<sub>4</sub> production and is a major source of CH<sub>4</sub> emissions. Therefore, in order to develop rice with reduced methane emission, it is important to identify the mechanism of CH<sub>4</sub> emission and related genes.

### [Materials and Methods]

A chamber utilizing a methane detection sensor was designed for CH<sub>4</sub> measurement. As plant material, 120 Cheongcheong/Nagdong double haploid (CNDH) populations were used. CH<sub>4</sub> emissions were measured at the fourth leaf stage. Windows QTL Cartographer 2.5 and the genetic map was used to analyze the QTL. The threshold LOD score 2.0 or higher was used to perform the QTL analysis.

### [Results and Discussion]

In chromosomes 1, 3 and 6, QTL related with CH<sub>4</sub> emission with an LOD value of 3.3 was detected. As a result of analyzing the gene expression of 39 candidate genes related to CH<sub>4</sub> emission, there were significant differences in *LOC\_Os03g13520*, *LOC\_Os03g07480*, and *LOC\_Os03g13274* located in the RM14330-RM7197 region of chromosome 3. Among them, *LOC\_Os03g07480* (*OsSUTq3*) is a gene that plays the role of a sucrose transporter and is expected to be closely related to CH<sub>4</sub> emission. Also, CH<sub>4</sub> emission is closely related to traits such as culm length and seed characteristics. These results can be useful for the development of methane-reducing rice in response to climate change.

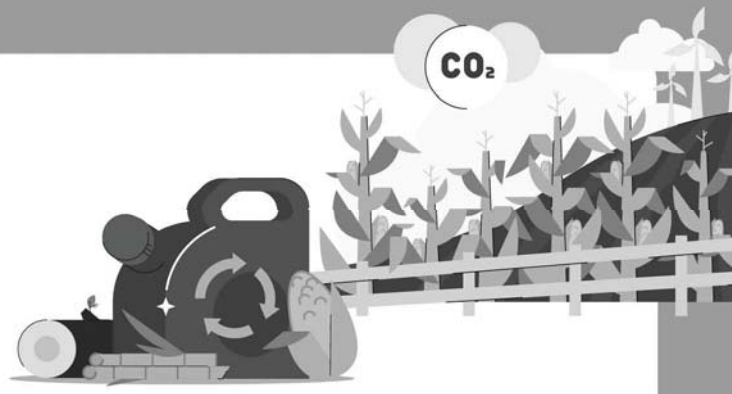
### [Acknowledgement]

This work was supported by a grant from the Low-Carbon Green Rice Production Technology Development Program (Project No. PJ017006022023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711



CO<sub>2</sub>



# 포스터 발표





PA-1

새만금간척지에서 토양개량제 처리에 따른 참깨 생육 평가

이광승<sup>1</sup>, 정강호<sup>2</sup>, 강방훈<sup>1\*</sup>

Kwang-seung Lee<sup>1</sup>, Kang-ho Jung<sup>2</sup>, Bang-hun Kang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>국립식량과학원 간척지농업연구팀

<sup>2</sup>농촌진흥청 융복합혁신전략팀

<sup>1</sup>Reclaimed Land Agri. Research Team, NICS, Wanju 55365, Republic of Korea

<sup>2</sup>Convergence Innovation Strategy Team, RDA, Jeonju 54875, Republic of Korea

[서론]

밭작물 전용으로 개발된 새만금간척지는 대규모 필지로 조성되어 경제적인 농업이 가능하나 낮은 유기물함량과 높은 모래함량으로 낮은 양분함량과 보비력 등 열악한 조건의 개량이 필요하다. 참깨는 최근 수요가 증가하는 것에 비해 국내 생산면적은 감소하고 있으며 국내 소비량의 대부분이 수입되고 있는 실정이다. 본 연구는 새만금간척지에서 참깨 재배시 토양개량을 위해 부산석고와 볏짚을 처리하여 토양특성과 참깨 생육 및 수량 변화를 평가하고자 하였다.

[재료 및 방법]

본 연구는 새만금간척지 농생명용지에 위치한 국립식량과학원 광활시험지에서 “건백” 품종을 사용하였으며, 비료는 토양검정을 통해 산정하여 전량 기비 처리 후 농촌진흥청 표준재배법에 준하여 2년간 재배하였다. 토양개량을 위해 대조구와 매년 볏짚 500 kg/10a, 부산석고 200 kg/10a, 볏짚+부산석고 혼합처리구로 두고 3반복으로 수행하였다.

[결과 및 고찰]

개량제 처리에 따라 참깨의 생육특성 중 수량이 영향을 미치는 착색질수는 1년차와 2년차에서 대조구 대비 23.2%, 12.3%, 식당립수는 대조구 대비 14.8%, 79.6%의 차이로 석고처리구가 가장 높았다. 수량은 석고처리구가 2년 모두 121.8 kg/10a, 102.4 kg/10a로 가장 높았으며 볏짚+부산석고 혼합, 볏짚, 대조구의 순으로 감소하는 경향을 보였다. 토양 pH는 경작 이후 모든 처리구에서 초기에 비해 6.38~6.69의 범위로 감소하였고, 부산석고 처리에 의해 교환성 Ca 함량은 37.1%~61.8% 범위로 증가하였다. 본 연구 결과를 통해 새만금간척지에서 참깨 재배시 부산석고를 이용한 토양개량이 참깨 수량 증대에 효과적인 것으로 판단된다.

[사사]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ015882012023)의 지원에 의해 이루어진 결과임

\*Corresponding author: E-mail, ipmkbh@korea.kr Tel. +82-63-238-5311

## PA-2

## 소비재배 및 질소 분시비율에 따른 수량 및 수량구성요소 변이 분석

채미진<sup>1\*</sup>, 최종서<sup>2</sup>, 양운호<sup>1</sup>, 강신구<sup>1</sup>, 이대우<sup>1</sup>, 이진석<sup>1</sup>, 박항미<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

<sup>2</sup>전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 기술지원과

## [서론]

소비재배 조건에서 재배 안정성을 제고하기 위해 품종별 분시비율 및 시비량 변화에 따라 벼 수량구성 요소와 쌀 단백질 함량에 미치는 영향을 조사하였다.

## [재료 및 방법]

본 연구는 2021년~2022년까지 수원 국립식량과학원 중부작물부 벼시험포장에서 3개의 품종(일품, 호평, 칠보)을 대상으로 수행하였다. 각 품종별로 질소 시비량을 9kg/10a에서 7로 감비하여 분시비율(50:20:30, 65:20:15, 50:35:15)을 다르게 시비하였고, 인산과 칼리 시비량을 PK=3-3kg/10a로 감비한 처리구까지 총 12개 시험구를 구성하였다. 재배는 중묘 표준재배법에 준하였으며, 처리별 3반복으로 수량, 수수, 수당립수, 등숙률, 천립중, 쌀의 단백질 함량을 조사하였다. 통계는 JAMOV 2.3.21.을 활용하여 분산분석하였고 사후검정은 Tukey방법을 이용하였다.

## [결과 및 고찰]

질소 분시비율 및 시비량 변화에 따라서는 품종별 차이가 있었다. 2021년에 조사된 결과로는 일품벼에서는 수당립수에서 유의적인 차이를 보였으며( $P<0.001$ ), 기비 증시(65:20:15)한 구와 PK감비(3:3)구에서 유의적으로 감소하였다. 또한 분얼비를 증시(50:35:15)한 처리구보다 PK감비구에서 유의적으로 수당립수가 증가하였고 수량도 605kg/10a에서 646으로 증가하였다. 품종 호평에서는 모든 수량구성요소에서 유의적인 차이가 없었다. 칠보에서는 주당수수에서 유의적인 차이를 보였으며 분얼비 증시구에서 PK 감비구보다 주당수수가 증가하였으나 수량에서는 유의적인 차이가 없었다. 2022년 조사에서는 일품벼에서 주당수수, 주당립수, 등숙비율이 각각  $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ,  $P<0.05$ 로 유의적인 차이를 보였다. 사후분석한 결과 기비 증시구와 분얼비 증시구에서 주당수수가 증가하였으나 수당립수에서는 감소하여 수량에는 유의적인 차이가 없었다. 2022년의 칠보의 결과는 2021년과 동일하였으며 호평은 생육이 좋지 않아 결과에서 제외하였다. 감비와 분시비율에서 가장 크게 영향을 받는 품종은 일품벼였고, 3개의 품종 모두 처리구별 쌀 단백질 함량에서는 유의적인 차이가 없었다. 질소 감비조건에서 분시비율의 효과는 없었으나 P-K를 3-3kg/10a으로 감비하였을 때 수량면에서 안정적인 재배가 가능할 것으로 생각된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ01348704)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, chmj011@korea.kr Tel. +82-31-695-4134

## PA-3

## 중간물떼기 기간에 따른 벼 품종별 수량 및 미질특성

최예슬<sup>1\*</sup>, 이윤상<sup>1</sup>, 김민자<sup>1</sup>, 김인재<sup>1</sup>, 우선희<sup>2</sup><sup>1</sup>충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46 충청북도농업기술원<sup>2</sup>충청북도 청주시 서원구 충대로 1, 충북대학교 식물자원학과

## [서론]

벼 재배기간 중 중간물떼기는 뿌리에 산소를 공급하여 뿌리활력을 유지 및 양분 흡수를 증대시켜주며, 지상부 조직을 튼튼히 하여 쓰러짐에 대한 저항성 증대의 효과가 있다. 최근 온실가스 감축을 위해 메탄발생을 줄이는 물관리 기술이 확산되고 있다. 중간물떼기 기간 연장은 벼 재배 시 메탄발생을 감축시키는 방법으로 본 연구는 중간물떼기 기간에 따른 벼 품종별 수량 및 미질특성 변화를 분석하고자 수행하였다.

## [재료 및 방법]

본 시험은 충청북도농업기술원 시험포장에서 실시하였다. 시험품종은 해들, 알찬미, 참드림 3품종을 공시하였으며, 중간물떼기 기간은 10일, 15일, 20일, 25일로 하였다. 재식거리는 30×22cm 간격으로 기계이앙 하였으며, 시비량은 10a당 N:P:K=9:4.5:5.7kg으로 질소 분시비율을 기비 50%, 분얼비 20%, 수비 30%로 나누어 사용하였다. 기타 재배관리는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다. 중간물떼기 기간에 따른 변화를 분석하고자 수량구성요소 및 수량, 미질특성을 조사하였다.

## [결과 및 고찰]

쌀수량은 해들은 481~505kg로 25일 처리에서 높았고 알찬미와 참드림은 각각 500~540kg, 519~573kg로 20일 처리에서 높았다. 수당립수와 천립중은 중간물떼기 기간에 따른 차이가 없었다. 등숙비율은 알찬미는 중간물떼기 기간에 따른 차이가 없었고 해들과 참드림은 10일 처리에서 높았다. 단백질과 아밀로스 함량은 모든 품종에서 처리에 따른 차이가 없었다. 완전미 비율은 해들은 20일, 알찬미는 10일, 참드림은 15일과 20일 처리에서 높았다. 따라서 논벼 재배 시 메탄배출 감축을 위한 중간물떼기 기간은 20일로 연장이 가능할 것으로 판단되었다.

\*Corresponding author: E-mail, yeppi1114@korea.kr Tel. +82-43-220-5553

## PA-4

**Effect of Heavy Metal Resistant and Halotolerant Rhizobacterium *Bacillus safensis* KJW143 on Soybean under Salinity and Cadmium Exposure**

Eun-Hae Kwon<sup>1</sup>, Ho-Jun Gam<sup>1</sup>, Yosep Kang<sup>1</sup>, Jin-Ryeol Jeon<sup>1</sup>, Ji-In Woo<sup>1</sup>, Sang-Mo Kang<sup>1</sup>, In-Jung Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

Cadmium and salt exposure to crops is considered vulnerable for production as well as consumption. To address these challenges, the current study aimed to mitigate the toxicity induced by salt and cadmium in soybean plants through the application of bacterial strain *Bacillus safensis* KJW143 isolated from the rhizosphere of oriental melon. The bioassay analysis revealed that KJW143 is a highly salt-tolerant and cadmium-resistant (Cd) strain with an innate ability to produce melatonin, gibberellin (GA3), Indole-3-Acetic Acid (IAA), and organic acids (i.e., acetic, succinic, lactic, and propionic acids). Soybean plants at 20 days old were treated with KJW143 in a different form (pellet, broth, and together) and their effect on plant performance was investigated. Inoculation with KJW143 enhanced plant biomass and growth attributes in soybean plants compared to the control (non-treated). In particular, we observed that only pellet-treated showed 65%, 27.5%, and 28.7% increase in growth (shoot fresh weight) compared to broth, broth with pellet, and control. In addition, bacterial strain KJW143 treatment (only pellet) modulated the physiochemical apparatus of soybean plants by increasing glucose (390%), arabinose (166%), citric acid (22.98%) and reducing hydrogen peroxide (29.7%), catalase (32.1%), salicylic acid (25.6%) compared to plants with combined stressed plants (cd and salinity). These findings suggest that bacterial strain KJW143 could be used as a biofertilizer to minimize the probable risk of heavy metal and salinity stress on crops.

**[Acknowledgement]**

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2022R1A2C1008993).

\*Corresponding author: E-mail, ijlee@knu.ac.kr Tel. +82-053-950-5708

## PA-5

## Growth Characteristics and Yield of Sweet Potato by Cultivars in Two Region

Jiyoung Kim<sup>1\*</sup>, Woojae Kim<sup>1</sup>, Jeonghyun Kim<sup>1</sup>, Chuikyun Chang<sup>1</sup>, Seunghyun Ahn<sup>2</sup>, Hyounggho Park<sup>1</sup>, Youngjin Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technology Services Division, National Institute of Crop Science, RDA, Wanju, 55365, Rep of Korea

<sup>2</sup>International Technology Cooperation Center, RDA, Jeonju, 54875, Rep of Korea

**[Introduction]**

The Sweet Potato (*Ipomoea batatas*(L.) Lam) is one of the most important food crops in the world. It widely grown in tropics and subtropics areas. It is a root crop that provides food, industrial application a large segment of the world. Sweet potato is higher in nutritious value than most carbohydrate foods in vitamins, minerals, protein and energy contents. This study was carried out to investigate growth characteristics and yield of six sweet potato cultivars in two region (Haenam, Jeonnam and wonju, Gangwon). The object of this study is compared growth characteristics and yield of in two region and selected suitable cultivars for each region.

**[Materials and Methods]**

This study was conducted during 2021-2022 in two regions. Six cultivars ('Sodammi', 'Jinyulmi', 'Danjami', 'Hogammi', 'Pungwonmi', and 'Beniharuka') was cultivated for same experimental cultivars in two region. Cut planting was carried out on May 4~7<sup>th</sup> in two region during 2021-2022, and then planting distance was 70x20 cm. This study was investigated growth characteristic (vine length, number of nod, number of branch, vine weight, number of marketable tuberous root, and weight of marketable tuberous root) and yield (marketable yield and total yield). We were investigated in accordance with Agriculture Science and Technology Survey Standards of the Rural Development Administration.

**[Results and Discussion]**

In Wonju, total yields in 2021 were highest in the order of 'Pungwonmi', 'Hogammi', 'Danjami', 'Jinyulmi', 'Beniharuka' and 'Sodammi'. It ranged from 2,301 to 4,737 kg/10a. In 2022, total yields were highest in the order of 'Hogammi', 'Sodammi', 'Pungwonmi', 'Beniharuka', 'Danjami' and 'Jinyulmi'. It ranged from 1,754 to 4,825 kg/10a. In Haenam, total yields were highest in the order of 'Hogammi', 'Pungwonmi', 'Sodammi', 'Jinyulmi', 'Danjami' and 'Beniharuka'. It ranged from 4,107 to 8,279 kg/10a. In 2022, total yields were highest in the order of 'Pungwonmi', 'Hogammi', 'Sodammi', 'Jinyulmi', 'Beniharuka' and 'Danjami'. It ranged from 1,896 to 3,746 kg/10a. Both region was showed that high total yield of 'Pungwonmi' and 'Hogammi' in two years. As a result, yields differs depending on climate situation by year. It is judged that difference according to the degree of water management after cut planting.

**[Acknowledgement]**

This work was supported by a grant from the agenda project (No. PJ016104) of the Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail. kjoy0860@korea.kr Tel. +82-63-238-5374

## PA-6

**다복찰 이앙시기 및 재식밀도에 따른 생육 및 수량 특성**

유영석<sup>1\*</sup>, 김효진<sup>1</sup>, 강영호<sup>1</sup>, 최유나<sup>1</sup>, 조대호<sup>1</sup>, 안민실<sup>1</sup>, 김주<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전라북도 익산시 서동로 413 전라북도농업기술원

**[서론]**

다복찰은 전라북도농업기술원에서 2012~2020년에 신명흑찰과 익산488호를 교배하여 육성한 찰벼이며, 중대립, 단간, 내도복, 다수성 특성을 지니고 있다. 본 연구는 다복찰 보급 확대를 위한 일환으로 이앙시기 및 재식밀도를 고려한 맞춤형 재배기술을 개발하고 있다.

**[재료 및 방법]**

시험은 전북농기원 논 포장에서 실시하였으며, 시험요인은 이앙시기(3요인) 및 재식밀도(4요인)를 두었다. 5월 20일(이앙520)부터 5월 30일(이앙530), 6월 9일(이앙609)까지 10일 간격으로 드문모심기 전용 이앙기로 이앙하였으며, 주당 본수는 5.7개 정도였다. 이앙 시기별로 시험포장을 분리·구분하였으며 각각 3.3m<sup>2</sup>당 80주, 60주, 50주, 37주를 이앙하였고 처리구마다 3반복 조사구(10주/반복, 5본/주)를 설치하였다. 이앙 20일째부터 10일 간격으로 경수, 초장, 엽색도 등 생육 조사, 그리고 출수기, 후기 생육 및 병해충을 조사하였다. 이앙시기가 가장 빠른 처리구부터 10월 11일, 10월 17일, 10월 20일에 수확하였으며 처리구당 3반복 100주씩 확보하여 수량, 수량구성요소, 미질 및 품위를 분석하였다.

**[결과 및 고찰]**

최고분얼기 경수는 이앙530구에서 대체적으로 낮았으며, 출수기는 이앙520구에서 재식밀도가 가장 낮은 처리구에서 출수가 2일 지연되었다. 세균성벼알마름병은 출수기가 늦은 이앙609구에서 거의 발생하지 않았다. 이삭누룩병은 이앙530구에서 가장 높게, 이앙609구에서 가장 낮게 발생하였으며, 재식밀도가 낮을수록 병발생이 다소 감소하는 결과를 보였다.

다복찰 수량성은 이앙시기가 늦을수록 높았고 재식밀도에서는 관행(80주)에서 수량성이 가장 높았으며, 37주, 60주, 50주 순으로 감소하여 타 연구와 다른 결과 보였다. 이앙시기( $p<0.001$ ) 및 재식밀도( $p<0.05$ ) 간에 유의성이 인정되었으나 이앙시기와 재식밀도간에 상호교호작용은 없는 것으로 분석되었다.

단백질 함량은 이앙520구에서 가장 낮았으며, 이앙시기가 늦을수록 단백질함량은 증가하는 경향이었고, 재식밀도간 단백질 함량 차이는 없는 것으로 분석되었다. 이앙530구에서 정상립 비율이 낮은(74~79%) 것은 이삭누룩병 발생량이 높았기 때문으로 해석되었다. 도정수율에 있어서 중요한 요인인 쉼립은 쌀 수분함량이 낮을수록 발생비율이 높아 다복찰이 과건조되지(수분함량 14%이하) 않도록 주의가 요망되었다.

요약해 보면 다복찰은 이앙시기가 늦을수록(6월9일) 생육 및 수량성에서 유리하였으며, 병발생과 수량과는 부의상관성을 보였다. 또한 관행보다 낮은 재식밀도에서는 수량 감소를 최소화하는 기술 개발과 연차간 차이를 비교 분석할 계획이다.

\*Corresponding author: Tel. 063-290-6071 E-mail. snowyu00@korea.kr



## PA-7

## 새만금 간척지 추파재배 노지새싹 맥종별 생육 및 수량성 비교

최유림<sup>1\*</sup>, 강찬호<sup>1</sup>, 남준희<sup>1</sup>, 안민실<sup>1</sup>Yu-Rim Choi<sup>1\*</sup>, Chan-Ho Kang<sup>1</sup>, Jun-Hee Nam<sup>1</sup>, Min-Sil Ahn<sup>1</sup><sup>1</sup>전라북도 익산시 서동로 413, 전라북도농업기술원 작물식품과<sup>1</sup>Jeollabukdo Agricultural Research & Extension Services, Iksan, 54591, Korea.

## [서론]

새만금 간척지의 농생명용지는 9,430ha이며 전체면적(29,100ha)의 32.4%를 차지하는 큰 면적으로, 이를 활용하여 다양한 고부가가치 작물 재배가 필요하다. 하지만 간척지는 낮은 유기물과 높은 염 함량 등 밭작물 재배에 열악한 환경을 지닌다. 작물들이 열악한 환경에 처하면 자기방어를 위한 2차대사산물을 생성하게 되고, 이는 사람에게 기능성분으로 작용한다. 간척지에서 재배한 작물의 기능성이 강화된다면 수량성 감소를 보완할 수 있는 것과 동시에 부가가치를 제고할 수 있는 좋은 방안이 될 것이다. 최근 작물의 새싹 재배를 통해 기능성 소재로서 활용하기 위한 시도가 다양하게 이루어지고 있으며, 새싹 작물의 소비자 수요가 증가하는 추세이다. 따라서 본 연구는 간척지에서 내염성이 높은 맥류(밀, 보리, 귀리)를 활용하여 새싹 재배를 하였고, 기능성이 향상되는 적합 맥종을 선발하기 위한 기초자료로 생육 및 수량성을 구명하고자 수행하였다.

## [재료 및 방법]

본 시험은 새만금 간척지 5공구(전북 김제) 및 일반지(전북 익산)에서 수행하였다. 시험 작물은 밀의 '새금강'과 '아리진흙', 보리의 '누리찰'과 '큰알보리1호', 귀리의 '하이스피드'와 '삼한'을 대상으로 하였다. 파종은 일반지와 간척지 모두 2022년 10월 6일에 실시하였으며, 인력을 이용하여 산파하였다. 파종량은 월동 후 고사율을 감안하여 140kg/10a로 하였다. 초장은 파종 20일 경과 후 비교하였으며, 평균 초장 20cm 내외 수확물을 열풍 50°C에서 건조하여 건물수량을 산출하였다. 생육 및 수량 조사는 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA, 2012)에 준하였다.

## [결과 및 고찰]

간척지에서 밀의 '새금강'과 '아리진흙' 초장이 각각 17.6, 17.4cm, 보리의 '누리찰'과 '큰알보리1호'는 14.6, 13.0cm, 귀리의 '하이스피드'와 '삼한'은 12.8, 11.5cm 정도로 측정되었다. 전반적으로 일반지에 비하여 3.5~8.9cm 정도 작았으며, 간척지에서 밀의 생육속도가 가장 우수한 것을 확인하였다. 또한 '삼한'이 추파재배시 일반지와 간척지 모두 초장이 가장 낮았으며, 이에 따라 수확시기가 가장 느렸다. 건물수량은 '새금강', '아리진흙'이 115.3, 136.3kg/10a였으나, 두 품종간 통계적인 차이는 없었으며, 일반지 대비 36.2%, 28.2% 감소하였다. '누리찰', 큰알보리1호'는 158.5, 127.1kg/10a로, 각각 일반지 대비 32.6%, 42.0% 낮았다. 또한 '하이스피드', '삼한'은 123.8, 202.2kg/10a로 일반지 대비 45.2%, 22.9% 적은 수준이었다. 따라서 간척지 재배시 일반지 대비 생육 및 수량이 감소하는 것을 확인하였으며, 이를 고려하였을 때 '아리진흙', '누리찰', '삼한'이 양호하다고 판단되나, 월동 후 고사 정도를 고려하여 추파재배에 적합한 작목 및 품종을 선발해야 될 것으로 보인다.

\*Corresponding author: E-mail, cyrim1020@korea.kr Tel. +82-63-290-6040

## PA-8

**Glutathione (GSH) Mediated Protective Mechanisms Alleviate Cadmium Toxicity in *Brassica* Revealed by a Gel-Free Proteomic Approach**

Probir Kumar Mitra<sup>1</sup>, Swapan Kumar Roy<sup>2</sup>, Md Atikur Rahman<sup>3</sup>, Soo-Jeong Kwon<sup>1</sup>, Sung-Hyun Yun<sup>1</sup>, Min-Young Park<sup>1</sup>, Sun-Hee Woo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

<sup>2</sup>College of Agricultural Sciences, IUBAT– International University of Business Agriculture and Technology, 4 Embankment Drive Road, Sector 10 Uttara Model Town, Dhaka 1230, Bangladesh

<sup>3</sup>Grassland and Forage Division, Rural Development Administration, National Institute of Animal Science, Cheonan 31000, Korea

**[Introduction]**

Cadmium (Cd) is a significant environmental hazard because it gathers in plants from the soil and is then transferred into the food chain, posing a serious threat. This is a type of toxic metal that is nonessential and very harmful to both humans and animals. Cd has a significant capacity for accumulating in plants, which makes it useful for phytoremediation of Cd-polluted soil. Glutathione (GSH) is important for reducing the harmful effects of Cd stress on plants. Previous studies have shown that GSH enhances the ability of plants to remediate various heavy metals and counteracts oxidative stress induced by these metals. This study aims to investigate the ability of GSH to retain Cd in plant roots and to evaluate its effects on the growth and physiology of Cd-stressed *Brassica napus* seedlings.

**[Materials and Methods]**

Healthy seeds of *B. napus* L. were sterilized and placed in petri dishes containing two layers of filter papers and germinated in controlled conditions. Following germination, the morphologically uniform seedlings were transferred to plastic pots and hydroponically grown for 7-days containing Hoagland solution. After one weeks of transplanting, uniform plants were treated with CdCl<sub>2</sub> and Glutathione as T1: Control, T2: Cd (30 μM), T3: Cd (30 μM) + GSH (0.5 mM), and T4: GSH (0.5 mM) with three replications. The control plants were free from CdCl<sub>2</sub> and GSH.

**[Results and Discussion]**

The research was focused on studying the effects of revealing Brassica plants to CdCl<sub>2</sub>. The metal ion, Cd affected growth parameters and caused morpho-physiological alterations. *Brassica napus* seedlings exposed to CdCl<sub>2</sub> for 7 days did not show any leaf chlorosis or withering symptoms. However, Cd stress significantly affects the plant growth characters and plants become yellowish in GSH treated plants. A considerable reduction in the shoot and root growth was observed compared with the control in GSH treated plants. The most significant growth inhibition was observed when plants are treated with CdCl<sub>2</sub> (30 μM). The plant height (Both shoot length and root length) exhibited the largest reduction (15.30 cm in GSH treated plants) compared to control plants respectively. The reduction of shoot and root growth may be occurred due to metal uptake primarily through roots. Based on previous studies, it has been found that the Cd (cadmium) element is stored in the roots of plants when treated with GSH (glutathione), which could potentially be an environmentally friendly and promising method for reducing the concentration of Cd in the edible parts of plants. This could help decrease the health risks posed to both humans and animals.

\*Corresponding author: Tel. +82-43-261-2515 E-mail. shwoo@chungbuk.ac.kr

## PA-9

**Proteome Changes Reveal the Protective Roles of Exogenous Citric Acid (CA) in Mitigating Cadmium (Cd) Stress in *Brassica napus* L.**

Probir Kumar Mitra<sup>1</sup>, Swapan Kumar Roy<sup>2</sup>, Md Atikur Rahman<sup>3</sup>, Soo-Jeong Kwon<sup>1</sup>, Sung-Hyun Yun<sup>1</sup>, Min-Young Park<sup>1</sup>, Sun-Hee Woo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

<sup>2</sup>College of Agricultural Sciences, IUBAT– International University of Business Agriculture and Technology, 4 Embankment Drive Road, Sector 10 Uttara Model Town, Dhaka 1230, Bangladesh

<sup>3</sup>Grassland and Forage Division, Rural Development Administration, National Institute of Animal Science, Cheonan 31000, Korea

**[Introduction]**

Cadmium (Cd) is a toxic substance and a significant environmental threat because it tends to build up in plants from the soil and can then be transferred into the food chain. The purpose of this study was to investigate the proteome changes in the leaves of *Brassica* seedlings in response to CA-mediated alleviation of Cd toxicity. Citric acid (CA), an organic chelator, is essential for reducing the oxidative stress brought on by cadmium (Cd) stress. Due to organic chelator, CA approach is an environmentally friendly and highly demandable approach. Therefore, the objectives of the study were to explore the Cd toxicity mitigation through CA using proteomic approach.

**[Materials and Methods]**

Healthy seeds of *B. napus* L. were sterilized and placed in petri dishes containing two layers of filter papers and germinated in controlled conditions. Following germination, the morphologically uniform seedlings were transferred to plastic pots and hydroponically grown for 7-days containing Hoagland solution. After one weeks of transplanting, uniform plants were treated with CdCl<sub>2</sub> and Citric Acid as T1: Control, T2: Cd (30 μM), T3: Cd (30 μM) + CA (1.0 mM), and T4: CA (1.0 mM) with three replications. The control plants were free from CdCl<sub>2</sub> and CA.

**[Results and Discussion]**

The research was focused on studying the effects of revealing *Brassica* plants to CdCl<sub>2</sub>. The metal ion, Cd affected growth parameters and caused morpho-physiological alterations. *Brassica napus* seedlings exposed to CdCl<sub>2</sub> for 7 days did not show any leaf chlorosis or withering symptoms. However, Cd stress significantly affects the plant growth characters and plants become yellowish in CA treated plants. Under Cd stress, H<sub>2</sub>O content increased by 29.55 % in the treated seedlings with cadmium (30 μM) in 4 weeks harvested seedlings as compared to control. Addition of CA along with Cd significantly decreased H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> contents in leaves of plants as compared to respective Cd treated plants without CA addition. In leaves, Pro content was increased by 70% in Cd-stressed seedlings (Cd 30 μM) compared with control. On the other hand, exogenous CA application noticeably decreased the elevated level of Pro in contrast to the stress treatments without CA. A total of 4947 proteins were found in the differentially treated leaves using the label-free proteome technique, and 476 of those proteins showed differential expression between the treatment groups where 316 were up regulated and 160 were down regulated. These DAPs may offer important insights on how *Brassica* seedlings adjust to Cd stress, according to the increased abundance of proteins involved in stress and defense. Taken together, the results open the door for additional in-depth field research to permit thorough explanation of the molecular pathways underlying Cd stress responses and the potential function of CA in reversing the detrimental effects of Cd toxicity in *B. napus*.

\*Corresponding author: Tel. +82-43-261-2515 E-mail. shwoo@chungbuk.ac.kr

## PA-10

## 중부지역 논 재배시 시기별 작후별에 따른 사료용 옥수수의 생산량 조사

이대운<sup>1</sup>, 김정주<sup>1</sup>, 한아름<sup>1</sup>, 이채원<sup>1</sup>, 전원태<sup>1</sup>, 이진석<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

## [서론]

최근 쌀 수급의 안정 목적과 수입에 의존하는 타작물의 국내 생산을 확대하기 위한 기존 논 활용사업의 확대 및 개편이 진행 중이다. 본 연구는 2020~2022년까지 진행된 중부지역의 논 재배 적응 사료용 옥수수 품종 선정을 통해 선발된 광평옥, 강다옥, 다청옥의 안정적인 재배기술 개발을 위해 시기별 작후별 생산량을 조사하였다.

## [재료 및 방법]

시험재료로 광평옥, 강다옥, 다청옥 옥수수를 사용하였다. 시기별 파종시기는 논과 밭 동일하게 2021년에는 4월 22일, 5월 14일, 5월 30일, 6월 19일, 7월 10일이었고 2022년에는 4월 20일, 5월 10일, 5월 30일, 6월 21일, 7월 12일이었다. 작후별 고후, 평후의 비교는 논에서 수행하였다. 재식밀도는 70×25cm, 시비량 및 재배관리는 농촌진흥청 2021년도 주요 밭작물재배기술 및 시험연구 조사 기준 필드북(농촌진흥청, 2020)에 따랐다. 시험구 면적은 논 780m<sup>2</sup>, 밭 500m<sup>2</sup>로 3반복 난괴법으로 시험구를 배치하였다. 파종기부터 수확기까지 적산온도는 0°C 이상의 일평균기온을 합산하였다. 옥수수의 생육특성 및 수량성 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 따라 실시하였다. 가소화양분총량(TDN)은 Pioneer Hi-bred사가 제시한 Total Digestible Nutrients(TDN) = (경엽 건물수량×0.582) + (암이삭 건물수량×0.85)에 의해 계산되었다. 통계처리는 SPSS 26.0(Statistical package for social science, SPSS Inc., IK, USA) 프로그램을 이용하여 유의성을 검증하였다. ANOVA 후 던컨의 다중검정을 이용하여 5% 유의수준에서 검정하였다.

## [결과 및 고찰]

본 연구는 논 재배 시 생산성을 향상 기술 개발을 위하여 2021년부터 2022년까지 경기도 수원에 위치한 국립식량과학원 중부작물부에서 수행하였다. 논 재배 적응성이 높은 광평옥과 강다옥을 중부지방 적기파종일(4월 20일)로부터 7월 10일까지 20일 간격으로 5회 파종하였으며, 작후를 달리하여 생육특성과 수량성을 비교하였다. 파종기에서 출사기까지의 적산온도를 비교한 결과, 밭에서는 1376~1730°C, 논에서는 1534~2010°C 였다. 밭에서 2021년 파종시기별 생산성은 5차 파종시기까지 유의한 감소가 관찰되지 않았으나, 2022년 6월 21일과 7월 12일에 파종한 옥수수는 폭우에 의해 수량이 다소 감소하였으며 수량의 감소량은 광평옥보다 강다옥이 적었다. 논에서는 2021년과 2022년에 2차 파종시기까지 생산성이 적게 감소하였으나, 3차 파종시기부터는 수량이 다소 감소하였고 강다옥보다 광평옥의 감소량이 높았다. 본 연구결과 기상조건을 대비한 사료용 옥수수 논 재배 시 한계 파종시기는 2차 파종시기(5월 10일)까지였고, 작후에 의한 생산성 향상 효과는 나타나지 않았다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(과제번호: PJ01503801)의 지원에 의해 수행되었음

\*Corresponding author: E-mail, z9813139@korea.kr Tel, +82-31-695-0645

## PA-11

## 중부지역 논 재배 적응 사료용 옥수수 품종 선정을 위한 생산성 비교

이대운<sup>1</sup>, 김정주<sup>1</sup>, 한아름<sup>1</sup>, 이채원<sup>1</sup>, 전원태<sup>1</sup>, 이진석<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

## [서론]

쌀 생산 조정의 일환으로 진행되어온 논 이용 타작물 재배 추진을 위해 단위면적당 생산량, 품질, 사일리지제조 등의 우수성을 가지는 사료용 옥수수의 논 재배 연구개발이 진행중이고 최근 기존 논 활용사업의 확대 및 개편이 시작되었다. 본 연구는 중부 지역 사료용 옥수수의 논 재배 시 안정적으로 재배할 수 있는 논 재배 적응 품종을 선발하기 위하여 기상과 토양의 영향과 생산성을 조사하였다.

## [재료 및 방법]

시험재료로 광평옥, 강다옥, 양안옥, 신황옥, P3394, 평강옥, 청다옥, 장다옥, 황다옥, 다청옥, 평안옥 등 옥수수를 사용하였다. 파종시기는 2020년 논 4월 20일과 6월 19일, 밭 4월 21일과 6월 22일, 2021년 논과 밭에서 4월 22일과 6월 19일, 2022년 논과 밭에서 6월 20일이었다. 재식밀도는 70×25cm, 시비량 및 재배관리는 농촌진흥청 2021년도 주요 밭작물재배기술 및 시험연구 조사 기준 필드북(농촌진흥청, 2020)에 따랐다. 시험구 면적은 논 780m<sup>2</sup>, 밭 500m<sup>2</sup>로 3반복 난괴법으로 시험구를 배치하였다. 파종기부터 수확기까지 적산온도는 0°C 이상의 일평균기온을 합산하였다. 옥수수의 생육특성 및 수량성 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 따라 실시하였다. 가소화양분총량(TDN)은 Pioneer Hi-bred사가 제시한 Total Digestible Nutrients(TDN) = (경엽 건물수량×0.582) + (암이삭 건물수량×0.85)에 의해 계산되었다. 통계처리는 SPSS 26.0(Statistical package for social science, SPSS Inc., IK, USA) 프로그램을 이용하여 유의성을 검증하였다. ANOVA 후 던컨의 다중검정을 이용하여 5% 유의수준에서 검정하였다.

## [결과 및 고찰]

본 연구는 사료용 옥수수의 논 재배 시 안정적으로 재배할 수 있는 논 재배 적응 품종을 선발하기 위하여 2020년부터 2022년까지 경기도 수원에 위치한 국립식량과학원 중부작물부에서 수행하였다. 광평옥, 다청옥 등 사료용 옥수수 10품종을 4월(적기)과 6월(만기)에 2회 파종하여 사일리지 옥수수 적정 수확기인 황숙기에 수확하였으며, 생육특성과 수량성을 조사하였다. 품종별 출사일수는 밭과 비교하여 논에서 최대 11일까지 증가하였다. 조사결과 논 파종구의 생산성은 밭에 비해 전체적으로 감소하였으며, 적기파종에서는 생산성이 비교적 적게 감소한 품종으로 2020년부터 2021년까지는 강다옥과 광평옥, 2021년부터 2022년까지는 추가로 다청옥이 확인되었다. 만기파종에서는 사용된 모든 품종에서 생산성이 크게 감소하였고, 2020~2022년 시험에서 상대적으로 감소량이 적은 품종으로 광평옥, 다청옥, p3394가 확인되었다. 추가적으로 10개 품종의 논과 밭 대비 생산성 결과 2년 이상 안정적으로 강다옥, 광평옥, 다청옥이 확인되었다. 따라서 광평옥, 강다옥, 다청옥이 중부 지방의 논에 적합한 사료용 옥수수 품종으로 판단된다.

## [사서]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(과제번호: PJ01503801)의 지원에 의해 수행되었음

\*Corresponding author: E-mail, z9813139@korea.kr Tel, +82-31-695-0645

## PA-12

**Rhizobacterium YMHJ8 Isolated From *Solidago Altissima* Roots Alleviate Salinity Stress and Arsenic Toxicity in Soybean (*Glycine max* L.)**Ho-Jun Gam<sup>1</sup>, Eun Hae Kwon<sup>1</sup>, Jin Ryeol Jeon<sup>1</sup>, Ji-In Woo<sup>1</sup>, Sang-Mo Kang<sup>1</sup>, In-Jung Lee<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Dep. of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea**[Introduction]**

Exposure to salinity stress and heavy metal such as arsenic (As) in agricultural land may induce severe abiotic stress and toxicity in crops. In general, salinity and heavy metal stress both alter the ionic interplay of sodium (Na<sup>+</sup>) and chloride (Cl<sup>-</sup>) generating reactive oxygen species causing oxidative stress and cell death. Since, rhizobacteria have been widely reported for their beneficial impact in mitigating biotic and abiotic stress, in the current study we isolated several rhizobacteria from *Solidago altissima* roots and selected the potent rhizobacterium to treat soybean plants subjected to salt stress and arsenic.

**[Material and Method]**

The rhizobacterium YMHJ8 having an innate ability to resist salt and arsenic was selected from the screening for the further experiment in soybean plants. The soybean seeds var williams 82 surface sterilized with 3% sodium hypochlorite, rinsed with distilled water (dH<sub>2</sub>O), and sowed using the twice autoclaved horticultural soil. Two-weeks-old seedlings of soybean were transplanted in a pot (9 × 10 cm) filled with autoclaved horticultural soil. The experimental work plan was divided into two sets. **Set A**, without bacteria: (TR1); only dH<sub>2</sub>O, (TR2): NaCl 1%, and (TR3): As 0.5mM. **Set B**, with bacteria: (TR4); YMHJ8 only, (TR5); YMHJ8+NaCl 1% and (TR6); YMHJ8+As 0.5mM. After seven days of treatment, the plant morphological parameters, biochemical properties were analyzed. The experiment was conducted in the glasshouse of Kyungpook National University with temperature and humidity ranging 25 ± 5 °C and 65 ± 10 % respectively.

**[Result and Discussion]**

Our results showed that YMHJ8 treatment on soybean seedlings under salinity and arsenic stress significantly improved plant morphological attributes and antioxidant properties. It was observed that the YMHJ8 inoculation increased shoot length by 18.3% in TR5 and 11.7% in TR6 when compared to TR2 and TR3 respectively. Similarly, root length was increased by 21.5% in TR4 and 7.6% in TR6. Shoot fresh weight was increased by 30% in TR5 and 37.3% in TR6 when compared to TR2 and TR3 respectively. Chlorophyll content was significantly increased by 4.5% in TR5 compared to TR2 and 15.8% in TR6 compared to TR3. The results of superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) activities suggested that when the YMHJ8 was inoculated under stress conditions, the SOD activity increased significantly by 56.7% in TR5 compared to TR2 and by 79.7% in TR6 compared to TR3. The CAT activity increased significantly by 13.2% in TR5 compared to TR2 and 19.8% in TR6 compared to TR3, respectively. To determine the response to increased CAT activity, we measured the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> content in the soybean seedling and found that the YMHJ8 treatment significantly reduced H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> by 23% and 8.6% under salinity and arsenic stress respectively. These results suggested that the strain YMHJ8 could be a potential biological tool to reduce salinity and arsenic stress in crops.

\*Corresponding author: E-mail, ijlee@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5708

PA-13

## Enhanced Adaptability and Optimal Transplanting Date of Mid-Late Maturing Rice Cultivar in Mid-Northern Inland and Mid-mountainous Regions of South Korea

Shingu Kang<sup>1\*</sup>, Woonho Yang<sup>1</sup>, Dae-Woo Lee<sup>1</sup>, Mi-Jin Chae<sup>1</sup>, Jong-Seo Choi<sup>1</sup>, Ho-Seob Soh<sup>2</sup>, Youn-Sang Cho<sup>3</sup>, Ye-Ji Yoon<sup>3</sup>, Chae-Young Lee<sup>4</sup>, Ye-Seul Choi<sup>4</sup>, Hyang-Mi Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Crop Science, RDA

<sup>2</sup>Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services

<sup>3</sup>Gangwon-do Agricultural Research and Extension Services

<sup>4</sup>Chungbuk Agricultural Research and Extension Services

### [Introduction]

A 5-year experiment of transplanting date was conducted from 2018 to 2022 to with the aim of evaluating the adaptability of mid-late maturing rice cultivars in the Mid-Northern Inland and Mid-mountainous regions of South Korea and determining the optimal transplanting dates. Historically, mid-late maturing cultivars were not recommended in these regions due to lower temperatures, which led to low and unexpectable grain yield.

### [Materials and methods]

The experiment aimed to evaluate the optimal transplanting dates for three rice cultivars representing early, mid, and mid-late maturing varieties: Odae (early-maturing), Cheongpum (mid-maturing), and Samkwang (mid-late maturing) at 3 sites that classified into two rice cultivation regions. The study involved transplanting 30-day-old seedlings of each cultivar at 4-5 different time points, with a 10-day interval between transplanting events.

### [Results and discussion]

As a result of global warming, temperatures have increased, enabling mid-late maturing cultivars to adapt to these regions. The study focused on the mid-late maturing rice cultivar, Samkwang, which demonstrated a higher head rice yield compared to early and mid-maturing cultivars. Updated transplanting dates have been proposed for mid-late maturing rice varieties in these regions, and the successful cultivation of Samkwang suggests that other mid-late cultivars could potentially be adapted to these areas as well. The introduction of mid-late maturing rice varieties can provide significant benefits to rice farmers in the regions, contributing to improved agricultural productivity and food security under changing climatic conditions.

### [Acknowledgement]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ015083)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, sgkang82@korea.kr Tel. +82-31-695-4133

PA-14

## Shifting Optimal Rice Transplanting Dates for Enhanced Yield and Quality in the Central and Northern regions of South Korea

Shingu Kang<sup>1\*</sup>, Woonho Yang<sup>1</sup>, Dae-Woo Lee<sup>1</sup>, Mi-Jin Chae<sup>1</sup>, Jong-Seo Choi<sup>1</sup>, Ho-Seob Soh<sup>2</sup>, Youn-Sang Cho<sup>3</sup>, Ye-Ji Yoon<sup>3</sup>, Chae-Young Lee<sup>4</sup>, Ye-Seul Choi<sup>4</sup>, Hyang-Mi Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Crop Science, RDA

<sup>2</sup>Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services

<sup>3</sup>Gangwon-do Agricultural Research and Extension Services

<sup>4</sup>Chungbuk Agricultural Research and Extension Services

### [Introduction]

Global warming has led to significant increase in average temperatures during crop growing period, necessitating adjustments in agricultural practices, particularly in rice cultivation. The 5-year (2018-2022) experiment was conducted to determine the optimal rice transplanting dates for different rice maturity across various rice cultivation regions in the Central-Northern part of South Korea.

### [Materials and methods]

The experiment aimed to determine the optimal transplanting dates for three rice cultivars representing early, mid, and mid-late maturing varieties: Odae (early-maturing), Cheongpum (mid-maturing), and Samkwang (mid-late maturing) at 9 sites that classified into five rice cultivation regions. The study involved transplanting 30-day-old seedlings of each cultivar at 4-5 different time points, with a 10-day interval between transplanting events. The starting date of the transplanting was adjusted for each study site, taking into account the previously recommended optimal transplanting dates.

### [Results and discussion]

The results indicate that the optimal transplanting dates for all rice varieties have generally been delayed across different regions by 2-26 days compared to the previous recommended transplanting dates in 2005. These adjustments of a later transplanting date lead to a higher head rice yield due to the optimal ripening environment even though the vegetative periods were shortened. Additionally, in the Mid-Northern Inland and Mid-mountainous regions that previously did not recommend mid-late maturing rice varieties now have updated transplanting dates for them, suggesting a possible adaptation to changing conditions. Adjusting the rice transplanting date to a later period offers several benefits, including better synchronization with favorable environmental conditions specifically ripening temperatures, and enhanced climate resilience. The findings provide valuable insights for rice farmers, agricultural extension services, and policymakers in South Korea, emphasizing the importance of adaptive climate-smart rice cultivation practices and collaboration among stakeholders to ensure the long-term sustainability of rice production in the face of global warming.

### [Acknowledgement]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ015083)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, sgkang82@korea.kr Tel. +82-31-695-4133



## PA-15

## 남부지역 논에서 동계 맥류의 생산성 및 사료가치 특성

오서영<sup>1\*</sup>, 서중호<sup>1</sup>, 최지수<sup>1</sup>, 김태희<sup>1</sup>, 오성환<sup>1</sup>Seo Young Oh<sup>1\*</sup>, Jong Ho Seo<sup>1</sup>, Jisu Choi<sup>1</sup>, Tae Hee Kim<sup>1</sup>, Seong Hwan Oh<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과<sup>1</sup>Paddy Crop Research Division, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Miryang 50424, Korea

## [서론]

국내 조사료 자급률은 80% 수준이지만, 대다수의 농가가 사료가치가 낮은 벼짚으로 충당하고 있어 실제 양질의 조사료는 43% 내외에 불과하다. 또한 조사료, 곡물을 원료로 하는 농후사료, 그리고 섬유질 배합사료를 수입에 의존하고 있는 현실에서 이상기상에 의한 생산량 감소나 해상 운임 상승 등으로 인해 사료 가격이 폭등하고 있어 국내 축산농가의 경영을 악화시키는 요인으로 작용하고 있다. 이에 국내 사료의 자급 기반을 확보하기 위해 해외 수입 사료를 국내산 조사료로 대체하여 사료의 안정적인 공급과 사료비 절감을 추구해야 한다. 본 연구는 국내 조사료 자급률을 높이고 생산성이 높은 양질의 동계 사료작물을 선택하기 위해 남부지역 논에서 벼 수확 후 수종의 맥류를 재배하여 생육, 생산성, 사료가치 등을 평가하였다.

## [재료 및 방법]

경상남도 밀양의 국립식량과학원 남부작물부 논 시험포장을 이용하여 하계작물로 벼(*Oryza sativa* L.)를 수확한 후에 동절기에 밀(*Triticum aestivum* L. cv. Keumkang, Baegjoong, Jokyung, Cheongwoo), 귀리(*Avena sativa* L. cv. Highspeed), 청보리(*Hordeum vulgare* L. cv. Youngyang), 이탈리아 라이그라스(*Lolium multiflorum* Lam. cv. Greenfarm) 등의 사료작물을 재배하였다. 사료작물의 생육 특성과 수확량은 농촌진흥청 연구조사 분석기준(RDA, 2012)을 토대로 조사하였다. 무기성분은 수확한 지상부를 대상으로 다량원소(K, Ca, Mg, Na)와 미량원소(Fe, Mn, Zn, Cu)의 함량을 측정하였으며, 사료가치는 단백질과 회분 함량, 산성세제불용섬유소(ADF; acid detergent fiber)와 중성세제불용섬유소(NDF; neutral detergent fiber)를 측정하고 가소화양분총량(TDN; total digestible nutrients)과 상대적 사료가치(RFV, relative feed value)를 산출하여 제시하였다.

## [결과 및 고찰]

동계 맥류의 출수는 밀과 청보리가 4월 초중순에, 귀리와 이탈리아 라이그라스는 5월 상순에 이루어졌다. 그리고 조사료의 수확은 밀과 청보리가 5월 중순 이전에, 귀리와 이탈리아 라이그라스는 6월 상순에 가능하였다. 생초 수량은 밀, 청보리, 귀리가 이탈리아 라이그라스에 비해 유의하게 높았고, 건물수량은 밀과 청보리가 이탈리아 라이그라스는 물론이고 귀리보다도 높았다. 특히, 청우밀에서 수확량이 가장 높았다. 지상부 건물중에서 이삭이 차지하는 비율은 밀 4품종은 40~47%이었으며, 청보리가 55%로 가장 높았다. 밀은 보리에 비하여 성숙기가 다소 늦고 귀리는 출수 이후에 이삭이 여무는데 긴 시간이 필요하기에 이삭 비중이 높지 않은 것으로 보인다. 동계 사료작물의 무기질 함량은 귀리가 82.3 mg·g<sup>-1</sup>, 이탈리아 라이그라스와 청보리가 56.3~65.1 mg·g<sup>-1</sup> 범위로 높은 데 반하여, 밀은 27.7~33.8 mg·g<sup>-1</sup>으로 낮고 품종 간에는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 이처럼 밀의 무기질 함량은 타 사료작물들에 비하여 극히 낮지만, 소와 어린 암소가 필요로 하는 적정 범위에 있었다. 그리고 청우밀의 조단백질 함량은 7.6%로 나타나 반추위 동물의 요구량인 7.0%를 충족하였다. 사료가치 또한 밀과 청보리가 귀리와 이탈리아 라이그라스에 비해 우수하였다. 밀 4품종과 청보리는 출수 후 30일에 건물률이 30~40% 범위여서 청예사료, 건초, 사일리지 등 여러 용도로 활용이 가능할 것으로 보인다. 또한 밀과 청보리는 조사료를 일찍 수확할 수 있어 후작물인 벼의 이앙시기와 겹치지 않도록 할 수 있을 것으로 판단되었다. 이상의 결과를 토대로 밀은 겨울철에 논에서 재배를 장려할 만한 작물로 사료되며, 특히 청우밀은 조단백질 함량도 높아서 양질의 조사료로 이용할 수 있다. 그러나, 조사료의 생산량, 무기성분 함량, 사료가치 특성 등은 품종, 토양 조성, 재배환경과 같은 요인 이외에도 계절적 요인, 작물의 생육단계 등의 요인에 의해서도 달라지므로 추후에 이에 대한 체계적인 연구가 필요한 것으로 보인다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(과제번호: PJ014381032022)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, osoonja@korea.kr Tel. +82-55-350-1166

## PA-16

## 남부지역 논에서 재배한 녹두 4품종의 생육 및 숙주나물 특성 평가

오서영<sup>1\*</sup>, 최지수<sup>1</sup>, 김태희<sup>1</sup>, 김성훈<sup>1</sup>, 오성환<sup>1</sup>Seo Young Oh<sup>1\*</sup>, Jisu Choi<sup>1</sup>, Tae Hee Kim<sup>1</sup>, Sung Hoon Kim<sup>1</sup>, Seong Hwan Oh<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과<sup>1</sup>Paddy Crop Research Division, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Miryang 50424, Korea

## [서론]

녹두(*Vigna radiata* (L.) Wilczek)는 단백질과 탄수화물의 함량이 높은 콩과(Leguminosae)에 속하는 작물로 콩(*Glycine max* (L.) Merrill), 팥(*Vigna angularis* Willd.) 다음으로 이용도가 높으며, 주로 종자를 받아시켜 숙주나물로 이용하거나 분말로 가공하여 청포묵이나 녹두전 등의 재료로 이용된다. 녹두는 기후 및 토양에 대한 적응성이 높아서 논에서 재배가 가능하고, 재배 기간이 100일 이내로 비교적 짧아 다양한 작부체계에 적용될 수 있다. 예로부터 해독 또는 독성 중화에 이용되었다. 본 연구에서는 남부지역의 논에서 재배가 용이한 녹두 품종을 선발하고자 생육 특성과 수확량 등을 확인하였으며, 수확된 종자를 대상으로 받아시켜 숙주나물의 특성도 살펴보았다.

## [재료 및 방법]

경상남도 밀양의 국립식량과학원 남부작물부 논 시험포장을 이용하여 녹두 4품종(다현, 산포, 아름, 다도)을 재배하였으며, 작물의 생육 특성과 수확량은 농촌진흥청 연구조사 분석기준을 토대로 조사하였다. 종실의 단백질 함량은 질소분석기를, 조지방 함량은 자동유지추출장치를 이용하여 분석하였다. 그리고 조회분 함량은 700°C 직접회화법을 이용하여 측정하였고, 탄수화물 함량은 100 중량부에서 수분, 단백질, 지방, 회분을 뺀 나머지로 표시하였다. 숙주나물 특성은 종자를 4시간 수침한 후 기온 20°C, 수온 20°C로 조절된 압실의 재배기에 치상하여 5일간 재배하고 전장, 배축장, 근장, 배축 직경, 나물 수율 등을 조사하였다.

## [결과 및 고찰]

녹두 4품종(다현, 산포, 아름, 다도)을 논에서 재배하였을 때, 개화기는 파종 후 50일 전후이며, 다현이 다른 3품종들에 비해 3일 빨랐다. 경장은 다현과 산포가 55cm 이상으로 컸으며, 다도는 50cm 이하로 작았다. 수량구성 요소에서 주당 헝수는 다도가 36.8개로 가장 많았으며, 다현과 아름은 28개이며, 산포는 23개로 적었다. 착협고는 산포가 11.2cm로 높았고, 다도와 다현은 5.0cm 이하로 낮았다. 백립중은 아름이 5.1g으로 가장 무거웠고, 나머지 3품종은 4.3~4.4g으로 유사하였다. 아름은 전분 함량이 높은 품종으로 종실 크기는 중대립에 해당한다. 그러나 강우나 약한 바람에 의해서도 쉽게 도복되어 논 재배 시 적합하지 않았다. 이에 반해, 다도와 산포는 도복에 강한 특성을 보였다. 특히, 다도는 착협량이 많아 다른 품종들에 비해 논 재배에 유리할 것으로 보인다. 종실의 단백질, 조지방, 회분, 탄수화물 함량은 각각 26.2~28.3%, 0.28~0.52%, 3.58~3.71%, 58.4~60.5%로 품종 간에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 숙주나물 특성 중에 종자 발아율은 다도가 94.2%로 우수하였고, 부패 및 경실 종자 비율도 5% 이하로 낮았다. 숙주나물 전체 길이는 25.2cm로 길고, 배축의 신장 속도가 빨라 나물 수율 측면에 있어서도 다도가 유리할 것으로 보인다. 이상의 결과를 토대로 다도는 착협량이 많고, 도복에 강하여 남부지역 논에서 재배가 가능할 뿐만 아니라 경실 종자 비율이 적고 나물수율이 높아 숙주나물로 활용이 가능할 것으로 보인다. 건강에 대한 관심이 높아지면서 숙주나물의 소비량은 꾸준히 증가하고 있는데, 소비 확대를 위해서는 나물 수율뿐만 아니라 기능성 물질에 대한 정보도 제공할 필요가 있을 것으로 보인다.

## [사서]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(과제번호: PJ016827012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, osoonja@korea.kr Tel. +82-55-350-1166

PA-17

몰리브덴 농도별 처리에 따른 벼 수발아 발생양상 변화분석

송영서<sup>1\*</sup>, 황운하<sup>1</sup>, 양서영<sup>1</sup>, 이현석<sup>1</sup>, 이민지<sup>1</sup>, 조소혜<sup>1</sup>

Song Young-Seo<sup>1\*</sup>, Hwang Woon-Ha<sup>1</sup>, Yang Seo-Young<sup>1</sup>, Lee Hyeon-Seok<sup>1</sup>, Lee Min-Ji<sup>1</sup>, Jo So-Hye<sup>1</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 식량과학원 작물재배생리과

<sup>1</sup>Crop production & Physiology, National Institute of Crop Science, Jeonju, Korea

[서론]

최근 잦은 이상기상 발생으로 벼 등숙기 지속강우에 따른 수발아 발생 우려가 증가하고 있다. 현재 수발아 저항성 품종이 육성 중이나 농가에 보급되기 위해서는 많은 시간이 필요하다. 이에 농가에서 바로 사용할 수 있는 재배기술 개발이 시급한 실정이다. 이에 본 시험은 ABA 합성 촉진에 도움이 된다고 알려진 몰리브덴 처리가 벼 수발아 경감에 효과가 있는지 확인하기 위해 수행되었다.

[재료 및 방법]

시험에 사용된 벼 품종은 수발아가 잘되는 품종으로 알려진 신동진을 사용하였다. 신동진은 육묘 후 와그너포트(1/5000a)에 1주 1본으로 3주를 이앙하였으며 생육시켰다. 출수전 약 15일에 증류수(무처리), ABA 50µM, 몰리브덴을 100, 500, 1000, 2000ppm 농도로 처리하였으며 출수기를 체크하고 평균 21°C로 설정된 온실에서 등숙이 되게 하였다. 이후 등숙적산온도 100°C에 수발아 처리를 위해 인공강우를 22°C에서 4일간 실시하였고 수발아 발생율을 분석하였다.

[결과 및 고찰]

처리별 수발아 발생율은 무처리 68.7%, 몰리브덴 100ppm 60.0%, 500ppm 64.4%, 1000ppm 50.7%, 2000ppm 68.8%, ABA 51.8%로 나타났다. 무처리와 대비하여 1000ppm에서 수발아 발생율은 18.0% 낮아지는 효과가 있어 수발아 경감효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 그러나 몰리브덴 농도가 높아질수록 수발아율이 낮아지는 경향을 보였으나 2000ppm에서는 수발아율이 다시 높아졌다. 본 시험으로 몰리브덴의 벼 수발아 경감 가능성이 확인되었으며 더 정확한 결과도출을 위해 몰리브덴 처리 시 벼에서 ABA 합성량 및 관련 유전자 발현량 변화, 적합한 처리시기 및 처리량에 따른 추가 연구가 필요한 것으로 판단된다.

[사사]

본 연구는 농촌진흥청 ‘작물시험연구’(사업번호: PJ01724601)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, ys9595@korea.kr Tel, +82-63-238-5255

## PA-18

## 새만금간척지에서 칼슘비료(생석회, 부산석고) 시용에 따른 땅콩 생육 및 수량

옥희경<sup>1\*</sup>, 오양열<sup>1</sup>, 이학성<sup>1</sup>, 이광승<sup>1</sup>, 조현숙<sup>1</sup>, 강방훈<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국립식량과학원 간척지농업연구팀

## [서론]

간척지 토양은 염농도가 높고 유기물, 유효인산, 치환성칼슘 함량이 낮아 안정적인 발작물 재배를 위해 간척지 적합 작물 선별과 작물별 재배기술 연구가 필요하다. 땅콩은 종실 발육을 위해 토양 내 칼슘 함량이 중요하므로 일반 땅콩 재배 농가는 생석회, 석회고토 등 석회질비료를 사용하여 칼슘 투입 뿐만 아니라 산성토양을 pH를 높여 중성토양으로 개량하는 효과가 있다. 그러나 간척지 토양은 일반 밭토양과 달리 알칼리토양으로 pH를 중화시키고 칼슘을 공급하기 위해 부산석고를 사용하는 것이 효과적이다. 본 연구는 간척지에서 땅콩 재배에 적합한 칼슘비료를 선정하고자 생석회와 부산석고 시용에 따른 땅콩 생육과 수량을 비교하였다.

## [재료 및 방법]

시험은 국립식량과학원 광활시험지 시험포에서 공시품종 신탄광을 5월 6일에 파종하여 10월 17일 수확하였다. 시험 전 토양은 pH 7.59, EC 1.5 dS m<sup>-1</sup>였고, 유기물과 유효인산, 치환성 칼슘은 각각 2.17 g kg<sup>-1</sup>, 16.6 mg kg<sup>-1</sup>, 1.0 cmol kg<sup>-1</sup>으로 밭토양 적정 범위보다 낮은 척박한 간척지 토양이었다. 칼슘비료 처리는 부산석고 처리구는 간척지 추천 시비량인 200 kg 10a<sup>-1</sup>를 투입하였고, 생석회는 부산석고 처리구의 동일 칼슘 당량에 해당되는 시비량인 114 kg 10a<sup>-1</sup>를 투입하여 3반복으로 수행하였다. 처리에 의한 땅콩 생육과 수량 특성을 수확기에 조사하여 비교하였다.

## [결과 및 고찰]

칼슘비료 투입 이후 각 처리구의 토양 내 치환성 칼슘 함량은 시험 전 대비 부산석고 26.9%, 생석회 6.6% 증가하여 부산석고 처리구의 토양 칼슘 함량이 더 높았다. 땅콩 수확기 조사 결과 생육특성인 주경장은 부산석고와 생석회 처리구에서 61.1±3.46 cm, 60.6±2.35 cm, 분지수는 14.3±2.01, 14.5±1.67 개로 부산석고와 생석회 처리 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 땅콩 수량구성 요소인 주당협수와 종실중, 100립중은 모두 부산석고 처리구가 생석회 처리구보다 높은 값을 나타냈으며, 땅콩 수량은 부산석고 처리구가 2.93 ton ha<sup>-1</sup>, 생석회 처리구가 2.40 ton ha<sup>-1</sup>로 부산석고 처리가 생석회 처리구보다 약 22% 많았다. 이는 석회질 비료인 생석회 처리보다 부산석고 처리가 토양 내 치환성 칼슘 함량을 증진시켜 땅콩 칼슘 흡수에 영향을 미친 것으로 판단된다. 본 연구결과 새만금간척지에서 안정적으로 땅콩을 재배하기 위해 적합한 칼슘비료는 부산석고인 것을 확인하였고, 땅콩 생산성 향상을 위해서는 간척지 적정 시비량을 설정하는 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ015882)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, qhem33@korea.kr Tel. +82-063-238-5471

PA-19

## Optimal Topdressing Application Period by Major Rice Varieties in Jeollanam-do

Hyeong Ju Lee<sup>1\*</sup>, Seo Ho Shin<sup>1</sup>, Kyu Nam An<sup>1</sup>, Kil Ja Kim<sup>1</sup>, Dong Kwan Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Crop Research Division, JARES, Naju 58213, Republic of Korea

### [Introduction]

Improving nitrogen utilization efficiency is also related to improving rice yield stability and lowering production costs by reducing nitrogen loss for the environment and sustainable agriculture. In the Jeollanam-do region, the rice production 481kg/10a(kostat, 2022), which is lower than other provinces and has low nitrogen utilization efficiency. Therefore, it is necessary to guide farmers on cultivation techniques that increase nitrogen utilization efficiency to improve yield stability and rice quality. This test was intended to predict the period for topdressing application for rice cultivars mainly grown in Jeollanam-do by considering the annual accumulated temperature and the number of days from transplanting to heading date and to identify the optimal period for topdressing application through the heading date.

### [Materials and methods]

This study was conducted from 2021 to 2022 in the rice paddies of the Crop research Division of the Jeonnam Agricultural Research & Extension Services. The early-ripening varieties Jomyeong1, mid-late-ripening varieties Saecheongmu, Sindongjin, Ilme, Hyeonpum, Yeonghojinme used in this study. Transplanting was performed June 1<sup>th</sup>, June 20<sup>th</sup> and checked heading date and accumulated temperature from the transplanting to heading date.

### [Results and discussion]

As a result of the test, the accumulated temperature from transplanting to heading date of early ripening varieties and the number of days from transplanting to heading date for mid-late ripening varieties were predicted well next year's heading date with little change. so, when the optimal period to apply topdressing is 25 to 15 before heading date, the optimal period to apply topdressing for each variety transplanted on June 1<sup>th</sup> is Jomyeng1(975°C~1,234°C), Saecheongmu(52~62 days after transplanting(DAT)), Sindongjin(49~59DAT), Ilme(49~59DAT), Hyeonpum(52~62DAT), Yeonghojinme(55~65DAT). transplanted on June 20<sup>th</sup> Jomyeng1(810°C~1,076°C), Saecheongmu(43~53DAT), Sindongjin(38~48DAT), Ilme(41~51DAT), Hyeonpum(42~52DAT), Yeonghojinme(46~56DAT). When classified by ecotype, the optimal period to apply topdressing early ripening varieties(975°C~1,234°C), mid-late ripening varieties(55~59DAT) transplanted on June 1<sup>th</sup> and early ripening varieties(810°C~1,076°C), mid-late ripening varieties(46~48DAT) transplanted on June 20<sup>th</sup>. These results would be suggested that optimal period to apply topdressing for farmer cultivation similar transplanting period and variety.

\*Corresponding author: E-mail. joo223@korea.kr Tel. +82-61-330-2526

PA-20

Productivity of Rice Variety Jomyeong when Cultivation After Barley in Jeollanam-do

Hyeong Ju Lee<sup>1\*</sup>, Seo Ho Shin<sup>1</sup>, Kyu Nam An<sup>1</sup>, Kil Ja Kim<sup>1</sup>, Dong-Kwan Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Crop Research Division, JARES, Naju 58213, Republic of Korea

**[Introduction]**

As the area under cultivation of barley after rice occupies 80.3% (51.8 thousand ha) in the Honam region compared to the national (64.5 thousand ha), it is necessary to develop techniques for stable production of double cropping rice using early-ripening varieties of the Southern region. Therefore, we tried to find out the optimal transplanting period and the application period of topdressing when cultivation rice variety Jomeyong after barley.

**[Materials and methods]**

This study was conducted from 2021 to 2022 in the rice paddies of the Crop research Division of the Jeonnam Agricultural Research & Extension Services. Prior to rice cultivation, barley variety Hopum was cultivated and then applied as organic matter. After barley cultivation early-ripening rice varieties Jomyeong was transplanted on June 20<sup>th</sup>, June 30<sup>th</sup>, July 10<sup>th</sup> at intervals of 10 days. At each transplanting day, topdressing is divided into 25 days, 20 days, 15days before heading date.

**[Results and discussion]**

As a result of the test in 2021, The average ripening period temperature was 23.8°C transplanting on June 20<sup>th</sup>, 23.4°C on June 30<sup>th</sup>, and 23.1°C on July 10<sup>th</sup> there was no significant difference but in 2022, 24.9°C on June 20<sup>th</sup>, 23.5°C on June 30<sup>th</sup>, and 22.6°C on July 10<sup>th</sup>, The later the transplant period was, the lower the temperature of the ripening period So in 2021, transplanted rice yields on June 20<sup>th</sup>, June 30<sup>th</sup> and July 10 were 575kg/10a, 612kg/10a, 587kg/10a respectively, which were no significantly difference. in 2022, transplanted rice yields on June 30<sup>th</sup> and July 10 were 520kg/10a and 551kg/10a, respectively, which were significantly lower than the rice yields of 592kg/10a on June 20<sup>th</sup>. The Vegetative growth average period was 25days Transplanting on June 20<sup>th</sup>, 2 days longer than on June 30th and 4 days longer than on July 10<sup>th</sup>. Rice protein content was average of 7.0% in transplanting on June 20<sup>th</sup>, 7.4% on June 30<sup>th</sup>, and 7.7% on July 10<sup>th</sup>, respectively. At each transplanting day, topdressing application period is not significantly difference in yields and rice quality. As a result that transplanting on June 20<sup>th</sup> would be appropriate for rice yields and rice quality when double cropping rice after barley.

\*Corresponding author: E-mail, joo223@korea.kr Tel. +82-61-330-2526

## PA-21

## 영남평야지에서 가공용 벼 담수직파재배시 파종시기 설정

김태희<sup>1</sup>, 최지수<sup>1</sup>, 오서영<sup>1</sup>, 김성훈<sup>1</sup>, 오성환<sup>1\*</sup>Tae Hee Kim<sup>1</sup>, JiSu Choi<sup>1</sup>, Seo Young Oh<sup>1</sup>, Sung Hoon Kim<sup>1</sup>, Sung Hwan Oh<sup>1\*</sup><sup>1</sup>국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과<sup>1</sup>Paddy Crop Res. Div., Dep. of Southern Area Crop Science, NICS, Miryang 50424, Korea

## [서론]

식생활 패턴 변화로 밥쌀소비는 감소하나 가공용 쌀 소비는 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 쌀 가공업체는 원료곡의 원가절감을 위해 다수성 품종을 선호하는데, 통일형 다수성 품종은 수량성이 높고 가공특성이 우수하기 때문에 수요가 점차 증가하고 있다. 이에 따라 생산비를 절감하면서도 생산성을 높일 수 있는 벼 재배기술 개발·보급이 필요한 실정인데 벼의 생산비 절감효과는 이앙재배 대비 담수직파가 8.2%로 가장 낮다. 통일형 초다수성 벼는 일반벼에 비해 생육 및 등숙 적온이 높아 재배 시기가 너무 빠르거나 너무 늦을 경우 저온피해에 의해 수량이 크게 저하되어 이앙재배에 비해 상대적으로 재배안정이 낮은 직파재배에 대한 검토는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 시험은 가공용 초다수성 벼의 담수표면직파 재배시 파종기 이동에 따른 출수기 등 생육특성을 검토하여 가공원료곡 생산비 절감을 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

## [재료 및 방법]

본 시험은 2022년 경남 밀양시 국립식량과학원 남부작물부 논 시험포장에서 실시하였다. 공시품종은 가공용이면서 현장에 보급되고 있는 품종인 새미면, 한아름4호, 미르찰을 이용하여 4월 25일, 5월 2일, 5월 9일, 5월 16일 4시기에 중자소독 후 최아 된 종자를 5kg/10a 수준으로 담수표면산파하였다. 시비량은 질소-인산-칼리를 성분량으로 10a당 각각 18, 9, 11kg 수준으로 사용하였다. 분시방법은 기비-분얼비-수비를 질소 60-20-20, 인산 100-0-0, 칼리 80-0-20 비율로 하였다. 입모수, 출수기, 쌀수량 등은 농촌진흥청 농업과학기술 조사기준에 준해 조사하였다.

## [결과 및 고찰]

파종시기별 입모수는 파종시기가 늦을수록 증가하는 경향이었으며, 품종 간에는 한아름4호가 다른 품종에 비해 5월 9일 파종 시까지는 많은 경향이었으나 5월 16일 파종에서는 품종간 차이는 없었다. 파종시기별 출수기는 5월 2일까지는 8월 상·중순 경에 출수하였으나 이후 파종시 8월 중·하순으로 지연되었다. 태풍 힌남노 상륙으로 인해 도복이 발생하였는데 포장도복은 품종간 차이보다는 당시 생육상황이 가장 큰 영향을 미쳤다. 파종시기별 쌀수량은 도복으로 인해 유의성이 없었으나, 출수후 기상조건을 보았을 때 5월 16일 파종은 출수후 40일간 등숙기온이 22.7°C로 통일형 벼 등숙적온보다 크게 낮아 수량에 영향을 미친 것으로 보인다. 예전의 통일형 벼 적정 등숙적온은 25°C로 알려져 있으나, 새미면의 최적 등숙온도가 약 24°C였다는 기존의 결과를 고려하여 최적 등숙온도 범위를 23.5~24.5°C로 구분할 경우 영남평야지에서 적정 출수기는 약 8.11~8.16. 사이였다. 공시된 3품종의 파종기별 출수기를 이용하여 추정된 파종기는 새미면 4.21~5.6., 한아름4호 4.18~5.1., 미르찰 4.21~5.8. 범위였다. 그러나 4월 말 파종은 잡초성 벼의 발생에 취약하기 때문에 파종전 담수 등을 통한 경종적 방제를 한 후 5월 초에 파종하는 것이 적합할 것으로 보인다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다 사업(과제번호: PJ01603006)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, osh0721@korea.kr Tel. +82-55-350-1161

PA-22

**간척지 발작물 재배 기반기술 연구**박영준<sup>1\*</sup>, 김현태<sup>2</sup>, 허진<sup>1</sup><sup>1</sup>한국농어촌공사 농어촌연구원<sup>2</sup>미래농촌기술연구소**[서론]**

우리나라 간척농지는 발작물 재배 실적이 매우 적고, 토양제염이 된 간척지라도 발작물 재배의 가능성과 대규모 영농 시 경제성이 있는지에 대한 실증이 부족한 실정이다. 제염이 된 간척농지라도 저평지 대구획 농지로 강우 시 고랑에 물고임 등 지표배수가 불량하므로 경지 내 지표배수 촉진기술의 도입이 필요할 것으로 판단된다. 또한 간척농지는 비옥도가 낮으므로 저비용 토양비옥도 증진기술의 도입, 논농사와 달리 발작물은 담수재배가 어려우므로 대구획 간척농지에 적합한 새로운 관개(관수) 방법의 도입이 필요하겠다. 따라서 본 연구에서는 화옹 간척지에서 실증재배를 통해 경지 내 시비, 배수, 관개, 발작물 재배기법 등 가이드라인 제시하고자 한다.

**[재료 및 방법]**

본 연구에서는 저평지 대구획 간척지에서 지표잔류수 배수촉진을 위한 지표경사 형성기술 개발 및 지중 관배수 겸용 암거를 활용하여 자동 지하수위계와 연동하며 지하에 급수가 가능한 지하관개시스템을 개발중에 있으며 현재 화옹 시험포에서 발작물 재배시험과 연계하여 현장실증 연구를 수행하고 있다.

**[결과 및 고찰]**

본 연구에서는 지표배수 강화를 위해 시험포 경사를 간척지 개답 전의 자연경사로 계획하고 배수효과와 침식상태를 조사분석하였다. 지표경사는 평균적으로 100m에 표고차 20cm로 보고 0.2%로 경사를 설정하여 조성하였다. 그 결과 지표경사 형성 시험포는 강우 즉시 지표배수가 양호하여 토양함수량의 증가량이 적은 반면 무경사 시험포는 지표잔류수로 인해 토양함수량이 높은 것으로 나타났다. 또한, 본 테스트베드의 토양 삼투량은 1mm/day 이하의 불투수성 지반으로 건기에 제염암거로 물을 공급하면 심토파쇄대에 지하수위가 형성된다. 이를 활용하여 지하수위를 인위적으로 형성시켜 모관상승에 의해 지하관수를 하는 기법을 적용하였다. 테스트베드의 밀 재배 시험 시 5월21일~6월14일 동안 4회에 걸쳐 제염암거를 통해 지하관수를 실시하였다. 5월23일까지 가뭄으로 인해 생육상태가 양호하지 않았으나 지하관개 후 밀 생육이 왕성하게 전개되었다. 밀의 출수기와 개화기에 관개가 밀의 생육 및 수확량에 큰 영향을 끼치는 만큼 대단위 간척지에서 지하관개 통해 발작물재배의 수확량 증대와 품질향상 효과를 크게 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구의 작물별 수확량은 밀(조경) 390kg/10a, 콩(선풍) 170kg/10a, 옥수수 490kg/10a를 나타냈다. 앞으로도 간척지에서 지속적인 발작물 재배를 위한 기반기술 연구를 통해 논 농업 중심의 기존 간척농지의 범용화 농지조성 모델 개발을 통해 발작물 재배를 유도하여 쌀 수급조절과 식량자급률 제고에 이바지해 나아갈 계획이다.

\*Corresponding author: E-mail, ramses11@ekr.or.kr Tel, +82-31-400-1888



PA-23

## Effect of High Temperature on Grain Characteristics and Quality during the Grain Filling Period

Chuloh Cho<sup>1\*</sup>, Han-yong Jeong<sup>1</sup>, Jinhee Park<sup>1</sup>, Yurim Kim<sup>1</sup>, Myoung-Goo Choi<sup>1</sup>, Changhyun Choi<sup>1</sup>, Chon-Sik Kang<sup>1</sup>, Ki-Chang Jang<sup>1</sup>, Jiyoung Shon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wheat Research Team, National Institute of Crop Science, RDA, Wanju 55365, Korea

Global warming has significant effects on the growth and development of wheat and can cause a reduction in grain yield and quality. Grain quality is a major factor determining the end-use quality of flour and a reduction in quality can result economic losses. Therefore, it is necessary to study the physiological characteristic of wheat to understand its response to temperature elevation, which can aid in the development of strategies to mitigate the negative effects of high temperature and sustain wheat production. This study investigated the effects of elevated temperature on grain characteristics and quality during the grain filling period of two Korean bread wheat cultivars Baekkang and Jokyoung. These two bread wheat cultivars were subjected to an increasing temperature conditions regime; T0 (control), T1 (T0+1°C), T2 (T0+2°C) and T3 (T0+3°C). The results showed that high temperature, particularly in T3 condition, caused a significant decrease in the number of grains per spike and grain yield compared to the T0 condition. The physical properties, such as grain weight and hardness, as well as chemical properties, such as starch, protein, gluten content and SDSS, which affect the quality of wheat, were changed by high temperature during the grain filling period. The grain weight and hardness increased, while the grain size not affected by high temperature. On the other hand, amylose content decreased, whereas protein, gluten content and SDSS increased in T3 condition. In this study, high temperature within 3°C of the optimal growth temperature of wheat, quantity properties decreased while quality-related prosperities increased. To better understand the how this affects the grain's morphology and quality, further molecular and physiological studies are necessary.

### [Acknowledgement]

This research was supported by the RDA Research Program (Project No: PJ017231012023) from the Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, chuloh@korea.kr Tel. +82-63-238-5466

PA-24

## The Effect of Biochar on Soil Organic Carbon and Crop Yield in East Asian Paddy Fields: A Meta-Analysis

Jong-Mun Lee<sup>1</sup>, Hyeon-Cheol Jeong<sup>1</sup>, Hyo-Suk Gwon<sup>1</sup>, Hyoung-Seok Lee<sup>1</sup>, Hye-Ran Park<sup>1</sup>, Do-Gyun Park<sup>1,2</sup>, Guen-Sik Kim<sup>1</sup>, Sun-Il Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

<sup>2</sup>Department of Bio-Environmental Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

### [Introduction]

As part of the response to climate change, efforts are being made in agriculture to encourage improving soil health and soil organic carbon (SOC) sequestration. Biochar has been considered a potential means to increase soil organic carbon and crop yields. However, the effects of biochar application on crop production appear variable among many case studies. The efficacy of biochar as a carbon sequestration agent for climate change mitigation remains part of uncertain. Therefore, this study aims to comprehensively and quantitatively understand biochar's effects on SOC storage and crop production at the regional level.

### [Materials and Methods]

We performed a meta-analysis of 42 published papers with 82 (SOC) and 196 (crop production) paired comparisons to obtain a central tendency of SOC storage and crop production in response to biochar application in East Asia. Various data were categorized to evaluate the effectiveness of potential factors affecting SOC storage and crop production. Categorization was divided into experimental conditions, biochar characteristics, and soil properties.

### [Results and Discussion]

SOC storage increased by approximately 40.5% from  $17.7 \pm 1.0$  Mg/ha to  $24.3 \pm 1.2$  Mg/ha (95 % CI = 38.5%, 42.5%,  $p < .000$ ), and crop yields also increased significantly by 16.2% from  $9.9 \pm 0.9$  Mg/ha to  $11.4 \pm 1.0$  Mg/ha (95 % CI = 15.2%, 17.2%,  $p < .000$ ). In rice paddies in East Asia, biochar application has the effect of improving SOC content and crop yields. This suggests that biochar can be an effective improvement to increase SOC content and crop yields. These results are expected to be used as basic data for predicting SOC content and crop production by applying biochar in East Asian paddy fields in the future.

### [Acknowledgment]

This work was carried out with the support of the Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (PJ01559203), Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, silee83@korea.kr Tel. +82-63-238-2495

## PA-25

## 근원거리 수수 이삭 탐지를 통한 수량구성요소 추정

정희정<sup>1\*</sup>, 이홍석<sup>1</sup>, 박진기<sup>1</sup>, 정미혜<sup>1</sup>, 이성태<sup>1</sup><sup>1</sup>국립식량과학원

## [서론]

수수는 습해에 강한 작물로 논에서 타작물 재배시 면적 확대가 가능하며 안정적인 생산이 가능한 작목이나 국내에서의 생산 및 소비량이 적고 수급 안정성이 낮아 연차간 가격 폭이 큰 작목이다. 식량 작물과 채소를 대상으로 드론 영상을 통해 작물 생육을 추정하는 연구가 진행되어 오고 있으며, 더 나아가 재배면적과 수확량 정보 제공을 위한 다양한 연구가 진행되어 오고 있다. 수수의 이삭은 식물체 최상위에 존재하고 이삭이 붉은 색을 띠고 있어 드론으로 수량 파악이 용이하다. 드론을 통한 수수 수량 추정이 가능하다면 조, 기장 등 이삭이 식물 최상부에 존재하는 작물로 확대가 가능하다.

## [재료 및 방법]

근원거리에서 수수의 이삭을 탐지하고 수수의 수량을 추정하기 위해 남풍찰과 소담찰을 대상으로 출수기부터 수확기에 걸쳐 생육조사 및 드론을 통한 시계열 이미지를 획득하였다. RGB 이미지 기반의 수수 수량을 추정하기 위해 수확 후 근거리에서 수수 이삭 촬영 이미지를 활용하여 수수 수량구성요소 추정을 진행하였다. 드론을 통한 수수 이삭 탐지의 정확도 향상을 위한 촬영시기 설정은 출수기 이후부터 10일 간격으로 영상을 취득하였고, 군락에서 이삭과 엽을 구분하기 위해 식생지수를 활용하여 수수의 이삭을 탐지하였다. 수수 이삭 탐지를 위한 적정 공간 해상도 선정을 위해 촬영 고도 별 이삭 추출 정확도를 산출하였다.

## [결과 및 고찰]

근거리 이미지에서 이삭 길이, 이삭 폭, 이삭 면적 자료를 획득하였고 각각의 상관분석을 진행한 결과 종실은 이삭 면적과 가장 높은 상관을 나타냈다. 종실수 상관 분석 결과의 정확도를 향상하기 위해 서포트 벡터 회귀(SVR) 모델을 적용하였고, SVR 모델 적용 시 이삭 면적을 통한 종실중 추정 정확도는 81.3%로 나타났다. 드론을 활용하여 출수기부터 수확기까지 10일 간격으로 영상을 취득하였고, 수수 이삭이 붉은 색을 띠어 잎과 대비되는 특성을 가지므로 붉은색의 가중치를 적용하는 ExR 지수를 사용하여 수수의 이삭을 탐지하였다. 시계열 이미지 획득을 통해 이삭 추출 정확도를 확인할 결과 9월 10일 영상에서 93.4%(재현율 78.7%)로 정확도가 가장 높게 나타났다. 적정 공간 해상도 선정을 위해 높이 별 공간 해상도를 산출한 결과 촬영 고도 40m에서 1.3cm/px로 설정 시 92%의 정확도를 나타내었다. 추후 연구에서는 근거리에서 촬영한 이미지와 원거리에서 촬영한 이미지를 대상으로 수수 수량을 추정하여 대면적 분석에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

## [사사]

본 연구는 농업정책지원기술개발사업(사업번호: PJ01573602)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, hoejeong@korea.kr Tel. +82-55-350-1266

PA-26

**충남평야지에서 삼광벼 이앙시기에 따른 생육 및 품질특성 변화**김규철<sup>1</sup>, 조기원<sup>1</sup>, 정종태<sup>1</sup>, 윤덕상<sup>1</sup>, 윤여태<sup>1\*</sup><sup>1</sup>충청남도 예산군 신암면 추사로 167, 충청남도농업기술원 작물연구과**[서론]**

충청남도 벼 생산 면적은 2022년 기준 13만 4천ha를 차지하고 있으며, 고품질 브랜드쌀 원료곡으로 2010년부터 삼광 품종을 주력으로 사용하고 있다. 충남지역 삼광 품종 재배면적은 2018년 41.9% (56,129ha)를 차지한 후 지속적으로 감소하고 있지만, 최근 2년간 감소 폭이 둔화하면서 삼광 품종 충남 재배면적은 약 27% (36,308ha) 수준을 유지할 것으로 분석하고 있다. 따라서 본 연구는 쌀 적정생산 정책으로 다수확 품종을 지양하고 고품질의 품종 요구가 증가하고 있는 상황에서 이앙시기에 따른 생육 및 특성 변화를 통해 삼광 품종의 원료곡 품질을 더욱 높일 수 있는 이앙시기를 구명하고 농가 교육 자료로 활용하기 위해 수행하였다.

**[재료 및 방법]**

이앙시기는 총 4처리로 5월 16일, 5월 25일, 6월 6일, 6월 16일에 충남농업기술원 답작팀 예산 시험포장에 주당본수 3~4본으로 손이앙하였다. 질소시비량은 9kg/10a 수준으로 기비(70%)와 이삭거름(30%)으로 분시처리 하였고, 출수 후 적산온도 1,100°C에 도달하는 날 수확 작업을 진행하였다. 주요조사항목은 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2012)에 따라 출수기, 생육, 수량 등을 조사하였다. 외관품질은 품위분석(Cervitec 1621, Foss), 단백질함량은 성분분석기(Infratec 1241, Foss), 취반윤기치는 토요식미기(MA-90R2, Toyo)를 이용하여 각 업체의 메뉴얼을 준수하여 분석을 진행하였다.

**[결과 및 고찰]**

삼광 품종 출수기는 5월 16일 이앙에서 8월 9일로 가장 빨랐으며, 이앙시기가 10일 간격으로 늦어짐에 따라 약 7일씩 늦어지는 경향을 보였다. 간장은 가장 늦게 이앙한 6월 16일에서 83cm로 가장 작았으며, 5월 25일과 6월 6일은 89cm로 동일하였다. 단위면적당 영화수는 이앙시기가 늦어짐에 따라 지속적으로 감소하는 경향을 보였으며, 5월 16일에 32,940개/m<sup>2</sup>로 가장 높았지만, 등숙비율은 84.1%로 가장 낮았다. 완전립율은 이앙시기에 따른 차이를 보이지 않았지만, 단백질함량은 이앙시기가 가장 늦은 6월 16일에 6.4%로 가장 높았고 다른 이앙시기는 비슷한 수준이었으며, 취반윤기치는 5월 25일과 6월 6일에서 각각 79.9와 80.3으로 가장 높은 경향을 보였다. 품질을 고려한 완전미 수량성은 5월 25일 이앙에서 572kg/10a로 가장 높았으며, 5월 16일 571kg/kg, 6월 6일 552kg/10a, 6월 16일 526kg/10a 순으로 줄어들었다. 본 연구 결과를 통해 충남평야지에서 삼광 품종의 수량성과 품질을 고려한 적절한 이앙시기는 5월 25일~6월 6일로 나타났으며, 6월 16일 이후의 이앙은 수량성과 품질이 저하되는 것으로 나타났다.

\*Corresponding author: E-mail, yotai@korea.kr Tel. +82-41-635-6050

## PA-27

## 줄기 속이 짙은 조사료용 밀 ‘당찬’의 농업적 형질과 품질 특성

김경민<sup>1\*</sup>, 김경훈<sup>1</sup>, 최창현<sup>1</sup>, 박진희<sup>1</sup>, 이고은<sup>1</sup>, 이명희<sup>1</sup>, 최준용<sup>1</sup>, 강천식<sup>1</sup>, 장기창<sup>1</sup><sup>1</sup>전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 밀연구팀

## [서론]

해외 수입 사료를 대체하고 축산 농가 경영비를 줄이기 위해 다양한 조사료용 작물이 개발되고 있다. 그중 밀은 우리나라 이모작에 적합한 작물로 가을철 벼를 수확한 뒤 겨울철 유휴지를 활용한 재배가 가능하고, 벼농사용 농기계를 이용할 수 있어 생산 기반이 충분하다. 일반적으로 밀을 포함한 벼과 식물의 줄기 속은 비어 있으나, 최근 농촌진흥청 국립식량과학원에서는 줄기 속이 짙어 건물률이 높고 당 함량이 높아 사일리지 품질이 우수한 조사료용 밀 ‘당찬’이 개발되어 주요 특성을 보고하고자 한다.

## [재료 및 방법]

‘당찬’의 고유특성과 농업형질을 조사하기 위하여 2022년 국립식량과학원 완주 답리작 조건에서 재배하였다. ‘당찬’의 농업적 특성은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준(RDA, 2012)에 준하여 초장, m<sup>2</sup> 당 경수, 출수기, 생체중, 건물률, 건물수량을 조사 및 평가하였다. ‘당찬’의 줄기의 환원당 함량은 동결건조된 시료를 물을 이용하여 균질화기로 추출하였고, 추출한 시료는 DNS 환원당 정량법을 이용하여 분석하였다. ‘당찬’의 사일리지 품질은 출수 후 30일에 수확한 식물체를 한달간 진공 포장하고 얻은 시료를 이용하였으며, pH, 유기산(젖산, 초산, 낙산)을 분석하였고, Flieg’s 방법을 이용하여 사일리지 점수를 평가하였다.

## [결과 및 고찰]

‘당찬’은 줄기 속이 짙은 특성으로 출수기는 5월 4일로 ‘청우’(4월 20일) 보다 늦었다. ‘당찬’의 초장은 86cm로 청우(83cm) 보다 길었으며, m<sup>2</sup> 당 경수는 962개로 ‘청우’(868개) 보다 많았다. ‘당찬’의 생체중은 3,231kg/10a로 ‘청우’(3,142kg/10a)보다 약간 많았으나, 건물률이 47.7%로 청우(39.7%) 보다 8% 높아 건물수량이 1,541kg/10a로 ‘청우’(1,246kg/10a) 보다 24% 높은 생산성을 나타냈다. ‘당찬’의 줄기 속 환원당 함량은 생체줄기에서 32.5mg/g으로 ‘청우’(10.4mg/g) 보다 3.1배 높았고, 건조줄기에서 13.20mg/g으로 ‘청우’(2.22mg/g) 보다 6.0배 높았다. ‘당찬’의 사일리지 품질을 평가한 결과 pH는 3.96으로 ‘청우’(3.91)과 비슷하였으며, 유기산 함량인 젖산, 초산, 낙산은 각각 6.33%, 0.98%, 0.04%로 ‘청우’(7.58, 1.23, 0.23)와 비교했을 때 낙산의 비율이 매우 낮게 나타났다. 유기산 분석결과를 Flieg’s 방법으로 사일리지 점수를 평가한 결과 ‘당찬’은 98점으로 ‘청우’(83점) 보다 높은 점수를 나타냈다. 이는 사일리지 조제 시 당을 이용한 유익 유기산(젖산)의 발효가 빠르고 우수하여 해로운 잡균번식을 억제하기 때문에 사일리지 품질이 우수한 것으로 판단 된다.

## [사사]

본 연구는 ‘가공 용도별 밀 품종개발 및 육종효율 증진연구(4단계)’ 사업(과제번호: PJ016771012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, raiders87@naver.com Tel, +82-63-238-5458

## PA-28

## 벼 오존가스 노출에 따른 생육 및 안토시아닌 관련 형질 변화 분석 연구

조소혜<sup>1,2\*</sup>, 이현석<sup>2\*</sup>, 양서영<sup>2</sup>, 송영서<sup>2</sup>, 이민지<sup>1,2</sup>, 황운하<sup>2</sup>, 이충근<sup>2</sup>Jo So-Hye<sup>1,2\*</sup>, Lee Hyeon-Seok<sup>2\*</sup>, Yang Seo-Young<sup>2</sup>, Song Young-Se<sup>2</sup>, Lee Min-Ji<sup>1,2</sup>, Hwang Woon-Ha<sup>2</sup>, Lee Chung-Kuen<sup>2</sup><sup>1</sup>전북대학교 농학과<sup>2</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과<sup>1</sup>Jeonbuk national university, Jeonju, Jeollabuk-do province<sup>2</sup>Crop Production and Physiology Division, National Institute of Crop, RDA, Korea

## [서론]

최근 대기중 미세먼지 원인 물질(NOx, VOC등)의 농도가 높아짐에 따라, 고농도의 지표 오존가스(O3) 발생으로 인한 농작물 피해 우려가 확대되고 있다. 오존가스에 의해 벼 잎에는 적갈색 반점이 발생하고, 잎의 고사, 엽록소의 파괴로 인한 광합성률 감소 등에 문제가 발생되고 있어 이에 대한 연구가 이루어지고 있다. 식물의 2차 대사산물 중 하나인 안토시아닌(Anthocyanin)은 Reactive oxygen species(ROS)가 생성되는 스트레스 조건에서 생합성 유전자의 발현이 증가하는 것으로 보고되었다. 본 시험에서는 벼 품종별 오존 노출 시 생성되는 안토시아닌 생합성과 피해 정도 관계를 분석하고 오존의 의해 유도되는 안토시아닌 생합성 유전자를 구명하고자 한다.

## [재료 및 방법]

시험에 사용된 벼 품종은 자포니카 계열의 신동진 및 인디카 계열의 IR72 및 같은 계열의 내한발성 특성을 지닌 IR79, 내열성 특성을 지닌 Gochi boro, N22, WAB56을 사용하였다. 신동진은 육묘 후 와그너포트(1/5000a)에 1주 1본으로 3주를 이양하여 생육시켰다. 평균온도 25°C (최고 30°C, 최저 20°C)조건에서 1/5,000a 와그너 포트에 파종하여 21일간 생육 후, 같은 조건의 생육상에서 150ppb의 오존을 4일간 처리하였다. 벼의 생육 및 안토시아닌 관련 형질들을 분석하여 오존처리에 따른 영향을 확인하였다.

## [결과 및 고찰]

본 시험에서는 오존처리 후 안토시아닌 생합성이 증가하는 품종은 저항성이 높을 것이라 예상했으나 오히려 잎의 갈색반점 피해율이 증대된 것으로 나타났다. 오존에 따른 잎에서의 피해율이 수량 감소와 무조건적으로 상관성을 보이는 것은 아니기 때문에, 안토시아닌 등과 같은 스트레스 반응 물질과 잎에서의 피해 정도, 생육 반응 등의 상관성을 확인하는 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다. 오존으로 인한 잎의 피해는 나타나기까지 수일이 걸리지만 안토시아닌의 경우 처리 후 1일이면 확인할 수 있어 조기검정 방법으로 개발이 가능할 것으로 보인다. 또한 오존에 의하여 특이적으로 발현이 상승한 OsF3H 유전자는 저항성 마커로써 활용이 가능할 것으로 생각된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 ‘작물시험연구’(사업번호: PJ01501301)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, hwangwh@korea.kr Tel. +82-63-238-5263

## PA-29

## 적심이 고구마의 영양생장과 수량에 미치는 영향

손창희<sup>1\*</sup>, 이종태<sup>1</sup>, 문진영<sup>1</sup>, 황연현<sup>1</sup>, 김영광<sup>1</sup>, 심상인<sup>2</sup><sup>1</sup>경상남도 진주시 대신로 570, 경상남도농업기술원 작물연구과<sup>2</sup>경상남도 진주시 진주대로 501, 경상국립대학교 농업생명과학대학

## [서론]

고구마 괴근은 탄수화물을 다량 함유하고 있으며 단위 면적당 수량이 높고 환경적응성이 높아 식량자원으로 높게 평가되고 있다. 고구마 경엽은 괴근보다 높은 함량의 비타민, 무기물, 식이섬유, 항산화물, 지방산 등의 생리활성 물질을 함유하고 있다. 작물의 적심은 생육 중인 줄기 또는 가지 선단의 생장점을 잘라 주경이나 주지의 생장을 억제하고, 측지의 발생이 많아지게 하며 개화, 착과, 착엽 등 생육을 조절하는 방법이다. 또한 적심처리 과정에서 부산물로 얻어진 식물체 지상부 경엽을 활용할 수 있는 경우 부가적인 수요 창출이 가능하다. 본 연구는 고구마 괴근 생산과 더불어 경엽의 활용성을 증진하고자 최적 적심시기 및 적심강도를 구명하기 위해 수행하였다.

## [재료 및 방법]

본 실험은 경상남도 진주시 초장동 경상남도농업기술원 연구포장에서 실시하였다. 고구마(cv. 진올미) 묘는 5월 31일에 삽식하여 9월 27일에 수확하였다. 적심처리는 삽식 50일 후인 7월 19일, 삽식 75일 후인 8월 13일, 삽식 100일 후인 9월 7일에 주경과 분지의 길이를 측정 후 정단부로부터 15%, 30%에 해당하는 길이를 전정가위로 절단하여 적심강도를 달리하였다. 생육 및 수량 특성 조사는 농촌진흥청 농업과학 연구조사 분석기준에 준하여 실시하였다.

## [결과 및 고찰]

주경장은 적심방법에 따라 무처리 대비 12~35% 감소하였다. 적심시기가 늦고, 높은 강도로 적심할수록 주경장, 절수, 경엽중, 엽면적은 감소하였다. 괴근 수량은 삽식 후 50일 15% 적심 > 무처리 > 삽식 후 75일 15% 적심 > 삽식 후 50일 30% 적심 > 삽식 후 75일 30% 적심 > 삽식 후 100일 15% 적심 > 삽식 후 100일 30% 적심 순으로 나타났다. 삽식 후 50일 15% 적심처리의 수량은 1,769kg/10a로 대조구의 수량 1,747kg/10a와 유의한 차이가 없었다. 늦은 적심시기와 높은 적심강도는 수량과 당함량을 감소시켰으나 장폭비, 건물률, 전분함량은 적심처리에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았다. T/R율은 대조구가 2.59로 가장 높았고, 삽식 후 50일 15% 적심이 2.17로 가장 낮았으며, 적심처리에 따른 경엽중의 감소에 비해 괴근 수량이 크게 감소하여 T/R율이 증가하는 경향이 있었다. 삽식 후 50일 15% 적심을 제외한 모든 처리에서 괴근 수량이 감소되었으므로 삽식 후 50일경 15%를 적심하면 괴근의 수량감소 없이 끝순 생산이 가능한 것으로 확인되었다.

\*Corresponding author: Tel. 055-254-1234 E-mail. sonch4206@korea.kr

## PA-30

## 유기성폐자원 활용 퇴비 사용에 따른 배추(*Brassica rapa* L.) 생산성 변동 Effect of Chinese Cabbage (*Brassica rapa* L.) Yield on Application Organic Resource Fertilizer

류단비<sup>1</sup>, 정영재<sup>1</sup>, 김성현<sup>1</sup>, 이윤희<sup>1</sup>, 권순익<sup>1</sup>, 심재홍<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 토양비료과

### [서론]

환경부에 따르면, 국내 유기성폐자원 중 음식물류폐기물은 2019년 기준 1일에 약 16,000 톤, 가축분뇨는 약 153,200 톤이 발생되고 있으며, 직매립 및 해양 배출 금지로 인하여 대부분 자원화된다. 그 중 음식물류폐기물과 가축분퇴비와 같은 유기성폐자원의 퇴비화는 양분 함량 및 유기물 함량이 높아 작물 생산성 증가 및 토양 개량 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 반면, 음식물류폐기물은 염분( $\text{Na}^+$ ) 함량이 높아 장기간 투입할 경우에 염분 집적으로 인한 작물 생육 억제 및 수량감소를 유발할 수 있다. 따라서, 본 연구는 작물 염류 스트레스 저감 및 토양 이화학적 개선 효과가 있는 바이오차와 유용 미생물을 혼합한 음식물류폐기물 가축분 혼합 퇴비(이하, 음폐혼합퇴비) 사용에 따른 배추 생산량 및 토양 화학성 변화를 알아보려고 하였다.

### [재료 및 방법]

본 연구의 처리구는 무비구(Control), 무기질비료 50%(NPK0.5), 무기질비료 100%(NPK), 무기질비료 50%+음폐혼합퇴비 1, 2, 3배(FWC1, 2, 3), 무기질비료 50%+음폐혼합퇴비+바이오차+유용미생물(FWCCB)이며, 각 처리구는 난괴법으로 3반복하였다. 무기질 비료( $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ ) 사용량은 32.0-7.8-19.8 kg  $10\text{a}^{-1}$ 로 농촌진흥청 노지 배추 표준시비량으로 처리하였다. 또한, 음폐혼합퇴비는 표준시비량의 질소 기준 100% (2,205 kg  $10\text{a}^{-1}$ ), 바이오차는 음폐혼합퇴비 처리량 대비 4% (88 kg  $10\text{a}^{-1}$ ), 유용미생물(*Paenibacillus haraena* 속 *Bacillus React3*) 음폐혼합퇴비 처리량 대비 1% (22 kg  $10\text{a}^{-1}$ ) 수준으로 처리하였다.

### [결과 및 고찰]

배추 수량 조사 결과, NPK 처리구(100) 기준 수량 지수는 FWC3 (108.7) > FWC2 (107.7) > FWC1 (105.2) > FWCCB (103.8) > NPK (100) > NPK0.5 (97.6) > Control (64.9) 순이었으며, FWC 3에서 가장 높았다. 토양 화학성 분석 결과, 음폐혼합퇴비 사용량이 증가함에 따라 pH와 EC가 증가하는 경향이었으며, FWC3 처리구에서 pH 7.0, EC 0.9 dS  $\text{m}^{-1}$ 로 가장 높았다. 토양  $\text{Na}^+$  함량은 FWC1, 2, 3 및 FWCCB가 각각 0.37, 0.34, 0.56, 0.25 cmol<sub>c</sub>  $\text{kg}^{-1}$ 으로 음폐혼합퇴비 사용량 증가에 따라  $\text{Na}^+$  함량이 증가하는 경향이였다. 또한, FWCCB 처리구가 음폐혼합퇴비를 사용한 처리구 중  $\text{Na}^+$  함량이 가장 낮았는데, 이는 양이온교환용량이 높은 바이오차에  $\text{Na}^+$ 이 흡착되어 함량이 감소한 것으로 판단된다. 본 연구 결과, 음폐혼합퇴비에 바이오차와 유용미생물의 적용 시 바이오차의 미생물 활성 효과 및  $\text{Na}^+$  흡착을 통한 염분 스트레스 저감 등으로 작물 수량이 증가한 것으로 판단되며, 바이오차와 유용 미생물은 음폐혼합퇴비에 적용이 가능할 것으로 사료된다. 이와 같은 연구 결과를 토대로 바이오차와 유용미생물 적용 기술은 일반 농경지뿐만 아니라 염분 집적이 우려되는 시설재배지 및 간척지 등에서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### [사사]

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ017273)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: Tel. 063-238-2427 E-mail. jaysoil@korea.kr



PA-31

## Effect of Applying Rice Hull Biochar on the Yield of Chinese Cabbage and Greenhouse Gas Emissions in Cropland

Do Gyun Park<sup>1,2</sup>, Hyeon Cheol Jeong<sup>1</sup>, Jong Mun Lee<sup>1</sup>, Hyo Suk Gwon<sup>1</sup>, Hyoung Seok Lee<sup>1</sup>, Hye Ran Park<sup>1</sup>, Sun Il Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Assessment of Climate Change, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju 55365, Korea

<sup>2</sup>Doctoral Course, Dept. of Bio Environmental Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

### [Introduction]

Agriculture is directly affected by climate change and can pose a long-term threat to food security. To solve these problems, biochar is emerging as a new material. However, the application of biochar in agriculture is limited. In this study, agricultural by-products, especially rice hull by-products, were used as biochar to compare and review the effects on cabbage production and greenhouse gas emissions.

### [Materials and methods]

Experiments were conducted at the National Institute of Agricultural Sciences field test site using a three replication random block design. The cabbage variety used was "Cheongomabi" grown from September 2, 2022 to November 23, 2022. The ridge width was 75cm, the planting interval was 45cm, and the amount of fertilizer was N-P-K: 32-7.8-19.8 kg/10a. Additional fertilizers were applied twice at 30 and 45 days after sowing. The applied amount of biochar were set as control = 0 ton/ha, B1 = 1 ton/ha, B3 = 3 ton/ha, and B5 = 5 ton/ha, and greenhouse gas emissions were measured using the closed chamber method with Gasmeter GT5000 and analyzed using the FTIR method.

### [Results and Discussion]

The above-ground biomass of autumn cabbage harvested 82 days after sowing was 2.40-2.70 kg/plant in the control and biochar treatments (B1, B3, and B5), with no significant differences ( $p>0.05$ ). Cumulative CO<sub>2</sub> emissions during the cultivation period varied by treatment group, with initial emissions of 6.93-11.96 g/m<sup>2</sup>·day and cumulative emissions of 3.23-3.73 ton/ha. Although rice hull biochar did not significantly affect yield, it reduced greenhouse gas emissions from the soil, suggesting its potential as an agricultural method to mitigate emissions. Further research is needed to investigate its benefits and application.

### [Acknowledgement]

본 연구는 바이오차의 온실가스 감축사업 적용 방법론 개발 및 최적 활용 조건 구명(사업번호:PJ01556801)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, silee83@korea.kr Tel. +82-063-238-2495

PA-32

**범씨 종자소독 시 온탕침지소독의 벼잎선충 방제 효과**성덕경<sup>1\*</sup>, 이병한<sup>1</sup>, 진영민<sup>1</sup>, 황연현<sup>1</sup>, 김영광<sup>1</sup>, 이성태<sup>2</sup><sup>1</sup>경상남도 진주시 대신로 570, 경상남도농업기술원<sup>2</sup>경상남도 밀양시 점필재로 20, 국립식량과학원 남부작물부**[서론]**

벼잎선충은 종자에서 유충으로 월동하고, 15°C 이상의 온도와 포화수분에서 활동한다. 대표적인 피해정상은 벼 생육중기에 잎끝 3~5cm가 하얗게 마르면서 돼지꼬리처럼 말리는 증상으로 지엽, 차엽 및 셋째 잎에서 주로 발생한다. 이앙시기가 늦을수록 피해가 많은 경향이고, 벼잎선충의 밀도가 높을수록 흑점미, 변색미 등 불완전미 비율이 높아 쌀 품질을 떨어뜨린다. 방제 방법은 범씨 종자소독 시 살충제를 처리하는 것이 효과적이거나 일부의 살충제, 살균제를 혼용할 때 농도가 높으면 발아율이 저하되는 경우가 있어서 벼 재배농가에서 사용을 기피하는 사례가 있다. 따라서 벼 친환경재배나 기다리병 방제를 위하여 수행하는 온탕침지소독이 벼잎선충 방제에 효과가 있는지 검토하고자 본 연구를 수행하였다.

**[재료 및 방법]**

범씨 종자소독 시 벼잎선충 방제효과를 구명하기 위하여 살충제+살균제(30°C, 48hr), 살충제(30°C, 48hr), 살균제(30°C, 48hr), 온탕침지소독(60°C, 10min 온탕침지소독 후 30°C, 48hr) 및 무소독(30°C, 48hr)으로 시험하였다. 종자소독 후 처리별로 범씨 300립을 분쇄하고, 이물질은 거른 후 실체현미경으로 벼잎선충 수를 조사하였다. 벼 생육 중에 피해조사를 위하여 처리별로 6월 초순에 이앙하여 8월 중순에 벼잎선충에 의한 피해경률을 조사하였고, 10월 중순 벼 수확 이후에 정조를 현미로 만든 후 흑점미 발생 비율을 조사하였다.

**[결과 및 고찰]**

범씨 종자소독 방법에 따른 벼잎선충 수는 살균제 처리에서 147 마리/300립, 무소독 141 마리/300립로 조사된 반면에 살충제+살균제, 살충제, 살충제 및 온탕침지소독에서 1~2 마리/300립로 살충제처리와 온탕침지소독에서 98.4~99.4%의 방제효과가 있었다. 벼 출수 전·후의 벼잎선충에 의한 피해경률 살충제+살균제 1.9%, 살충제 4.1%, 온탕침지소독 1.7%, 무소독 45.7%로 조사되었고, 수확 후 현미에서도 살충제+살균제 3.5%, 살충제 2.3%, 온탕침지소독 3.7%로 무소독 8.0%에 비하여 감소하는 것으로 조사되었다. 이러한 결과를 바탕으로 친환경재배 등에서 벼잎선충 방제를 위해서 온탕침지소독(60°C, 10min)을 적용하는 적합한 것으로 판단된다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ014961122023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, sdk201@korea.kr Tel. +82-55-254-1223

## PA-33

## 이앙 후 차광에 따른 벼의 초기 생육변화

이민지<sup>1</sup>, 황운하<sup>2\*</sup>, 이현석<sup>2</sup>, 양서영<sup>2</sup>, 송영서<sup>2</sup>Lee Minji<sup>1</sup>, Hwang Woon-Ha<sup>2</sup>, Lee Hyeon-Seok<sup>2</sup>, Yang Seo-Young<sup>2</sup>, Song Young-Se<sup>2</sup><sup>1</sup>전북대학교 농학과<sup>2</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과<sup>1</sup>Jeonbuk national university, Jeonju, Jeollabuk-do province<sup>2</sup>Crop Production and Physiology Division, National Institute of Crop, RDA, Korea

## [서론]

최근 극단적으로 변하는 기상이변으로 인한 최장 장마와 미세먼지가 일조량 부족현상을 초래할 수 있다. 하지만 벼의 생육에 일조는 필수적인 요소로 차광환경에서의 벼의 수량은 차광률에 비례하여 감소된다. 본 연구에서는 차광률의 변화가 벼의 초기생육에 미치는 영향을 구명하고자 한다.

## [재료 및 방법]

벼의 품종은 신동진과 현품을 사용하였다. 파종 후 20일째 모를 2022년 8월 19일에 흑색 차광막을 씌운 1100 x 1100 x 580 (mm)의 노란색 차광박스에 이앙하였다. 박스 별 차광률을 0%(무처리), 35%, 55%, 75%로 달리하여 노지에 설치했다. 이앙한 날부터 19일 후까지의 평균기온은 25°C였다. 이앙시 뿌리 끊김을 반영하기 위해서 모든 처리구를 3cm 단근처리 하였다. 이앙 후 5일, 10일, 14일, 19일에 해당하는 벼를 대상으로 초장, 엽수, 뿌리길이와 지상부, 지하부의 건물중을 조사하여 차광에 따른 작물의 생육변화를 확인하고자 한다.

## [결과 및 고찰]

차광에 따른 초장변화를 분석한 결과 무처리에서 가장 작고 차광율이 높아질수록 커지지만 75%의 강한 차광하에서는 오히려 55%의 26.2cm보다 1.2cm가 작아진 25cm로 초장의 변화가 있다. 일조 부족상태에서는 식물체가 연약하고 길게 자라기 때문에 초장의 길이가 길어진다.

지하부의 무게는 무처리에서는 1.7g 이었으나 75%차광처리구는 무처리 구에 비해서 73.5% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 차광율이 높아질수록 뿌리 생육은 저하된다.

차광율이 커질수록 지상부의 무게 증가 속도는 줄어들어 차광율이 10% 증가할 때 지상부의 증가속도는 0.9씩 줄어든다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 ‘작물시험연구’(사업번호: PJ01678001)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, hwangwh@korea.kr Tel. +82-63-238-5283

## PA-34

## 바이오차 적용 음식부산물 혼합 펠릿 퇴비가 상추(*Lactuca sativa* L.) 생산성에 미치는 영향 Effect of Food Waste Pellet Compost Applied by Biochar on Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Yield

정영재<sup>1</sup>, 김성현<sup>1</sup>, 전상호<sup>1</sup>, 이윤혜<sup>1</sup>, 권순익<sup>1</sup>, 심재홍<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 토양비료과

### [서론]

음식부산물 직매립 및 해양 배출 금지에 따라 사료화, 메탄화, 퇴비화 등의 자원화 사업을 통하여 처리되고 있다. 다양한 자원화 방법 중 음식부산물 퇴비화는 가축분 퇴비와 혼합하였을 때 양분 함량 증진 및 염분 함량 감소 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한, 퇴비화 시 바이오차와 유용 미생물의 첨가는 악취 저감 효과가 있는 것으로 선행연구 결과로 보고되었으며, 작물 생산성 및 토양 개량 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 특히 바이오차를 사용한 음식부산물 퇴비의 경우 토양 유기탄소 저장량이 증가할 것으로 판단된다. 따라서, 본 연구는 연작으로 인한 염 피해가 우려되는 시설재배지의 음폐퇴비 연용에 따른 상추 생산량을 평가하고자 하였다.

### [재료 및 방법]

본 연구에 사용된 음식 부산물 퇴비는 선행연구를 바탕으로 생산된 펠릿 형태의 퇴비를 사용하였다. 처리구는 무비구(Control), 무기질비료 50%(NPK0.5), 무기질비료 100%(NPK), 무기질비료 50%+음식부산물퇴비1, 2, 3배(NPKF1, 2, 3), 무기질비료 50%+음식부산물퇴비+바이오차+유용미생물(NPKFCB)이며, 각 처리구는 난괴법으로 3 반복하였다. 무기질 비료는 농촌진흥청 시설 상추 표준시비량(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=7.0-3.6-3.6 kg 10a<sup>-1</sup>)으로 처리하였으며, 음식부산물퇴비는 표준시비량의 질소 기준 100% (482 kg 10a<sup>-1</sup>), 바이오차는 음식부산물퇴비 처리량 대비 4% (19 kg 10a<sup>-1</sup>), 유용미생물(*Paenibacillus haraena*) 음식부산물퇴비 처리량 대비 1% (5 kg 10a<sup>-1</sup>) 수준으로 처리하였다. 이때, 상추 수량 지수는 각 연도의 NPK 처리구를 기준(100)으로 산정하였다.

### [결과 및 고찰]

음식부산물퇴비 사용량에 따른 상추 수량 지수는 1년차에 NPKFCB에서 101.1로 가장 높았으며( $P<0.05$ ), NPKF 1, 2, 3이 각각 91.0, 82.0, 100.3이었다. 2년차 또한 NPKFCB가 121.8로 전체 처리구에서 수량 지수가 가장 높았으며( $P<0.05$ ), NPKF 1, 2, 3가 각각 101.5, 96.4, 94.7로 사용량에 따라 상추 수량 지수가 감소하였다. NPKFCB 처리구의 토양 총 탄소는 초기 토양(2.4%)에 비하여 3.2%로 증가하였으나, NPKF 1, 2, 3과 통계적 유의성이 없었다( $P>0.05$ ). 이는, 바이오차 사용에 따른 미생물 활성 증가로 토양 유기물 분해가 증가한 것으로 판단된다. 본 연구 결과, 바이오차와 유용미생물의 첨가가 상추 생산량 증가에 효과가 있는 것으로 판단되며, 음식 부산물 퇴비 사용 시 적정량을 초과하여 사용하는 것은 작물 생산량을 감소시키는 것으로 사료된다. 본 연구를 바탕으로 현재 국립농업과학원에서는 바이오차 및 유용 미생물 사용에 따른 토양 탄소 저장 및 온실가스 저감 효과 등을 평가하는 현장실증연구(전북 완주, 고창)가 진행 중에 있다.

### [사사]

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ017273)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: Tel. 063-238-2427 E-mail. jaysoil@korea.kr

PA-35

**고구마 삼수의 마디수에 따른 생육 및 수량**최규환<sup>1\*</sup>, 조영민<sup>1</sup>, 허병수<sup>1</sup>, 안민실<sup>1</sup>, 김주<sup>1</sup>Kyu Hwan Choi<sup>1\*</sup>, Yeong Min Jo<sup>1</sup>, Byong Soo Heo<sup>1</sup>, Min Sil An<sup>1</sup>, Ju Kim<sup>1</sup><sup>1</sup>전라북도 익산시 서동로 413, 전라북도농업기술원 작물식품과<sup>1</sup>Jeollabukdo Agricultural Research Extension Services, Iksan, 54591, Korea.**[서론]**

고구마 재배면적은 2022년 현재 2000년 대비 1.4배 증가하였으며, 전라북도의 재배면적은 약 2.1배 정도 큰 폭으로 증가하였다. 전북의 고구마 재배면적은 전국의 16.3%를 차지하고 있어 농가소득에 중요한 작물로 자리잡고 있다. 한편, 고구마의 소득은 10a당 1,786천원으로 밭작물 중에서는 높은 편이다. 그러나 노동력 투입시간은 10a당 84.4시간으로 벼 11.0시간보다 7.6배 높다. 이와 같이 고구마의 소득은 타 전작물에 비하여 높은 편이지만, 투입노동력과 고용노력비가 많아 농가경영에 부담을 주고 있는 실정이다. 본 연구는 고구마 삼수의 크기를 조절하여 삼식노력을 절감하고, 생산성을 확보하기 위하여 수행하였고, 그 결과를 기초자료로 활용하고자 한다.

**[재료 및 방법]**

고구마 삼수의 마디수에 따른 생육 및 수량성을 검토하기 위하여 삼수를 1~4마디로 조절하여 삼식하여 생육 및 수량성을 비교하였고, 시험품종은 진올미이었다. 또한 마디수에 따른 괴근의 비대특성을 구명하기 위하여 4마디, 7마디, 10마디, 13마디로 조절하여 각 마디수에 따른 괴근의 특성을 비교하였다. 시험품종은 진올미이었다고, 재배방법은 표준재배법에 준하였다.

**[결과 및 고찰]**

고구마 삼수의 마디수에 따른 생육 및 괴근특성을 살펴본 결과는 다음과 같다. 삼수의 마디수에 따른 입모율은 4마디에서 가장 입모율이 높았으나, 표준묘 대비 43% 수준으로 낮은 편이었다. 만장, 분지수, 마디수, 만중에서도 표준묘에 비하여 마디묘의 생장량은 적었다. 마디묘의 괴근특성을 살펴본 결과, 표준묘에 비하여 마디묘의 상저평균중, 괴근건물률, 주당상저수 등이 통계적으로 유의하게 적었다. 재식밀도에 상저당 무게는 50-100주를 재식하였을 때 202-221g으로 가장 무거웠고, 표준묘의 상저중은 123g으로 가벼웠다. 고구마 마디수별 묘의 길이와 무게는 마디수가 많아질수록 길고 무거웠고, 포장생존율은 3마디묘가 46.7%로 가장 낮았고, 7마디 이상의 묘에서는 생존율이 높았다. 수확기(삼식후 120일)의 괴근 평균중(g)은 3, 7마디묘에서 가장 무거웠고, 10, 13마디묘는 유의하게 가벼웠다. 주당괴근수는 13마디묘에서 가장 많았고, 3마디묘에서 가장 적었다. 수량은 10, 13마디묘에서 유의하게 많았다.

**[사사]**

본 연구는 ‘고구마 생력 안정생산 기술개발’ 사업(사업번호: LP0045162022)의 지원에 의해 이루어진 결과입니다.

\*Corresponding author: E-mail, ckhann@korea.kr Tel. +82-63-290-6031

PA-36

## Effects of Sowing Regions (south and north-central) and Periods on Early Growth of Soybeans

Myeong Ju Lee<sup>1</sup>, Jong Hyuk Kim<sup>2</sup>, Yeon Ju Lee<sup>1</sup>, Min Tae Kim<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Agronomy, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

<sup>2</sup>Department of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

<sup>3</sup>Institute of Agriculture Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

### [Introduction]

Soybeans are a major food crop in North Korea, as well as a significant source of protein for the country's people. However, North Korea is actually facing severe food shortages, and increasing soybean productivity is one solution to this problem. Therefore, this study was carried out to determine the sowing critical date (temperature) by differing the sowing periods in two regions of South Korea, and to apply to North Korea in the difference in soybean growth due to latitude differences.

### [Material and method]

The sowing critical date was determined using three cultivars ["Saeol"(early maturing cultivar), "Seonyou-2"(mid maturing cultivar), and "Daewon"(mid-late maturing cultivar)] in the southern region (Jinju) and the north-central regions (Yeoncheon). Soybeans were sown in two regions based on the temperature of the sowing period. Seeds were sown on March 24 (9°C), April 6 (11°C), 15 (13°C), 28 (15°C), May 16, (20°C), and June 10 (25°C) in Jinju, and on April 10, 20, 30, May 10, June 5, and June 10 in Yeoncheon, respectively. Soybean sowing was performed with a 15 cm plant spacing and a 80 cm row spacing.

### [Results and Discussion]

The emergence rate of Jinju and Yeoncheon tended to increase as the sowing period for all soybean cultivars became later. The sum of temperatures until days from sowing to emergence in the two regions differed by 56-63°C, except for the standard sowing date (June 10), which is a high temperature period, and days of emergence have also been different by 3-4 days between Jinju and Yeoncheon regions. Days from sowing to emergence tended to decrease as the sowing period became later and the temperatures increased in the two regions. Days to flowering ranged from 63 to 123 days for cultivars after sowing in Jinju and 100 to 127 days in Yeoncheon. A similar pattern could also be observed in the days required to reach the growth and development stage. Relative comparison between the sum of temperatures and growth and development stages in both Jinju and Yeoncheon regions revealed a consistent difference by cultivars such as 19~21 days for V3, 22~23 days for V6, 16~23 days for V9, and 24-42 days for R2 stages in growth and development stages, indicating that this can be applicable to high-latitude regions.

### [Acknowledgement]

본 연구는 고위도 지역 적용 주요 밭작물 재배 한계온도 및 지역별 재배 한계기 구명 사업(사업번호: PJ015705022023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, kmt6108@naver.com Tel, 055-772-1877

PA-37

### 3차원 영상을 이용한 콩 균락 높이와 식생지수 측정 방법 연구

권동원<sup>1\*</sup>, 장성율<sup>1</sup>, 상완규<sup>1</sup>, 박혁진<sup>1</sup>, 임우진<sup>1</sup>, 이지현<sup>1</sup>, 조정일<sup>1</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

#### [서론]

농업분야에서 초장, 엽면적, 건물중 등의 계측조사는 작물의 생육을 확인하기 위한 필수적인 작업이지만 시간과 노동력이 많이 요구되며 특정 지표는 파괴적인 방법으로만 측정이 가능하다. 최근 디지털 기술의 발달로 영상을 이용하여 작물의 생육을 측정하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 영상을 이용한 방법은 짧은 시간에 대량의 정보 수집이 가능하며 비접촉, 비파괴적으로 작물의 생육을 측정할 수 있다. 본 연구는 3차원 영상 정보를 이용하여 콩 균락의 높이와 RGB(Red-Blue-Green) 색상기반 식생지수를 계산하고 비교, 분석하였다.

#### [재료 및 방법]

본 연구는 2022년 국립식량과학원 개방형 온실에서 수행하였으며 대풍2호 품종을 70x15cm 간격으로 2립씩 파종하고 재배하였다. 콩 균락의 상부에 수직방향으로 깊이카메라(Azure Kinect, Microsoft)를 설치하고 3차원 영상을 수집하였다. 7월 5일부터 8월 31일까지 촬영하였으며 오전 시간에 촬영한 12개의 데이터를 선택하여 사용하였다. 3차원 영상처리 프로그램(Cloud Compare)을 이용하여 수평과 높이를 조절하는 전처리 과정을 수행하였다. Python 라이브러리를 이용하여 3차원 영상으로 표현된 콩 균락을 10x10cm 단위의 격자 40개로 나누고 격자내에 위치한 점들의 높이값과 색상값(RGB)을 기반으로 각 격자마다 점구름의 평균높이와 식생지수(ExGr, NGRDI)를 계산하였다. 측정시기별로 균락의 높이값과 각 지수들의 상관관계를 비교하였다.

#### [결과 및 고찰]

7월 5일 균락높이 추정값과 ExGr, NGRDI 지수간 결정계수가 각각 0.81, 0.75로 높은 정의 상관을 보였으며 8월 12일 데이터에서 0.21, 0.12로 낮은 정의 상관을 보였다. 본 연구에서 사용된 ExGr, NGRDI 지수는 색상기반의 영상에서 녹색영역의 정도를 확인하는 광, 그림자 등 외부 환경의 영향을 받는다. 생육초기에는 그림자에 의해 가려지는 부분이 작은 상부가 녹색의 반사값이 높아 높이값과 식생지수의 상관성이 높고 생육중기 이후에는 균락구조의 하부가 그림자로 인해 영상에서 녹색이 짙게 표현되어 높이값과 식생지수간 상관성이 낮게 나타난 것으로 사료된다. 향후 3차원 영상에서 확인 가능한 입체적인 형태를 통해 균락의 볼륨과 식생지수를 비교, 분석한다면 영상 정보를 통해 식생의 발달을 수치화 할 수 있을 것으로 기대된다.

#### [사사]

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: PJ014942022023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, echo825@korea.kr Tel. +82-63-238-5282

PA-38

## Development of a Smart Trap Structure for Pest Identification and Counting

Seoyeon Hong<sup>1</sup>, Rameswor Maharjan<sup>1</sup>, Youngnam Yoon<sup>1</sup>, Yunwoo Jang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Crop Production Technology Research Division, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

### [Introduction]

Currently, it relies on manpower and visual inspection that the system for inspecting pests and diseases in field. However, the proportion of experts is decreasing every year due to the replacement of personnel. If the timing of pest control is missed, it can lead to a large outbreak in crops. Therefore, this study conducted to develop trap that combine pests identification and counting technology.

### [Materials and Methods]

We explored the structure of the existing trap and devised a moth lure trap for the major pests of crops, the *Spodoptera exigua* and *Spodoptera litura*. The trap was designed to enable unmanned inspections with features such as power supply and automatic discharge. Additionally, we modified the height and angle of the camera under the suction fan to solve problems such as out-of-focus images and interference of view. We collected about 2,000 images to obtain a classification key for identifying *Spodoptera exigua*, and obtained model improvement data through box labeling.

### [Results and Discussion]

We developed a classification key for recognizing the *Spodoptera exigua*, focusing on the lower wing patterns similar to symmetric pairs. A image was labeled with boxes to facilitate use in deep learning. In addition, we obtained images of overlapping insects in groups of ten to enhance the sophistication of the deep learning model.

When deep learning was performed using this image, a mAP of 96% was achieved. We will also conduct additional research to address issues such as reduced attractiveness due to pheromone diffusion caused by fan operation for descent.

### [Acknowledgement]

본 연구는 과수화상병 등 현안 문제 병해충피해경감기술 개발사업(사업번호:PJ01630301)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.



PA-39

**새만금간척지에서 트리티케일/사료용옥수수 작부모형이 조사료 생산에 미치는 효과**조현숙<sup>1\*</sup>, 강방훈<sup>1</sup>, 이광승<sup>1</sup>, 이수환<sup>1</sup>, 이학성<sup>1</sup>, 오양열<sup>1</sup>, 옥희정<sup>1</sup>, 정진<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 간척지농업연구팀**[서론]**

공유수면을 매립하여 조성한 토양을 간척지 토양이라고 하는데 국내 간척지 토양 면적은 113천ha로 국내 경지면적의 7.2%를 차지할 만큼 넓은 면적이다. 국내 농경지는 년 1.2%씩 지속적인 감소추세를 보이고 있으며, 곡물 자급률 또한 20% 미만으로 현저히 낮아지고 있다. 새만금간척지는 다른 간척지와 다르게 발작물 재배가 가능하도록 조성된 농경지로 다른 간척지에 비하여 염농도가 다소 낮은 편이다. 그러나 토양 유기물함량, 유효인산, 치환성칼슘 함량이 현저히 낮고 양분이 불균일하게 분포되어 있어 소득작물보다는 사료작물을 많이 재배하고 있다. 새만금간척지 같은 대면적의 농경지를 활용하여 년중 조사료를 생산한다면 국내 조사료 자급률이 높아질 수 있으며 이는 국내 곡물자급률을 증가시킬 것이다. 따라서 새만금간척지에 년중 조사료를 생산하기 위한 작부모형을 개발하고자 동계작물과 여름작물을 조합하여 사료작물을 재배하였다.

**[재료 및 방법]**

본 시험은 국립식량과학원 김제 새만금간척지 시험포장에서 2021년 10월부터 2022년 10월까지 수행되었다. 처리내용은 국내에서 년중 조사료 생산에 적합한 작부체계로 트리티케일/사료용옥수수, 호밀/사료용옥수수를 구성하였다. 시험작물의 품종은 동작물로는 곡우호밀(호밀), 조성(트리티케일(조성))을 사용하였고, 여름작물로는 광평옥(사료용옥수수)를 이용하였다. 시비량은 사료작물 표준시비량인 동계작물은 T-N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 250-100-100 kg ha<sup>-1</sup>이었으며, 하계작물은 T-N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 200-150-150 kg ha<sup>-1</sup>이었다. 분시방법은 질소비료는 50% : 50%으로 분시하였으며, 인산, 칼리는 100% 전량 기비로 시비하였다. 기타 재배법은 표준재배법에 준하여 재배하면서 재배기간, 농업기상, 조사료생산량, 사료가치 등을 조사하였다.

**[결과 및 고찰]**

사료용옥수수 파종시기는 호밀후작은 5월상순, 트리티케일 후작은 5월 하순에 실시되었고 간척지 강우일수는 5월 상순보다 하순에 더 많아 자연강우에 의존하여 조사료를 생산할 때 호밀보다는 트리티케일에서 발아가 더 좋았다. 호밀/사료용옥수수 작부체계의 년중 생육 소요일수는 294일이었고, 트리티케일/사료용옥수수는 316일로 호밀/사료용옥수수의 생육일수가 약 22일이 더 짧았다. 호밀 출수기는 4월 11일이었고 트리티케일의 출수기는 4월 19일로 호밀이 트리티케일보다 약 8일 빨리 출수되었다. 사료용옥수수의 생육차이는 적었으며 동계 사료작물의 생육 차이는 없었다. 작부체계별 10a당 년중 조사료 생산량은 호밀/사료용옥수수는 3,114 kg이었으며, 트리티케일/사료용옥수수는 3,564 kg이며 건물수량은 트리티케일에서 약간 높았다. 호밀과 트리티케일의 사료가치(NDF, ADF, TDN)는 작물간에 차이가 없었다.

작부모형별 파종시기, 수확시기, 간척지의 환경조건을 고려할 때 새만금간척지에서 년중 조사료생산에는 트리티케일/사료용옥수수 작부체계가 더 유리할 것으로 판단되었다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ0138822022)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: Tel. 063-238-5470 E-mail, chohs@korea.kr

## PA-40

## LED 광량 조건에 따른 밀 싹 품종별 생육 특성

문혜림<sup>1\*</sup>, 이재선<sup>1</sup>, 송달남<sup>1</sup>, 허윤선<sup>1</sup>, 김민자<sup>1</sup>, 김정훈<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46 충청북도농업기술원 작물연구과

<sup>2</sup>전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 밀연구팀

## [서론]

국산밀의 생산 및 소비를 촉진하기 위해 수입밀과 차별화된 밀 품종이 개발되고 있지만 타작물 대비 낮은 경제성과 기후조건으로 인한 작부체계의 어려움으로 농가에서 기피하고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 기상, 자연재해 등 외부영향을 받지 않은 실내 식물공장에서 광 조건을 설정하고 밀 싹의 품종별 기능성 물질 분석을 비교하여 향후 식물공장식 새싹밀의 재배 조건 확립과 고기능성 재배법 연구를 위한 기초 자료로 활용하고자 수행하였다.

## [재료 및 방법]

본 연구는 광량 조건에 따른 밀 싹의 품종별 생육 특성을 조사하고자 충청북도농업기술원의 컨테이너형 LED 식물 공장에서 새금강, 아리흑, 조경, 아리진흑 4품종의 밀 새싹을 재배하였다. 밀 종자는 국립식량과학원에서 생산된 종자이며, 육묘용 모판(60x30cm)에 300g씩 파종하여 증류수에 침지하고, 24시간 암조건에서 발아한 후에 재배하였다. 재배 조건은 지난 실험 결과로 가장 생장력이 우수한 혼합광(적+청+형광등)을 적용시켰으며, 하루 16시간 광조건과 25°C 온도 하에서 LED 광량의 PPFD값을 100, 150, 200  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 을 광파장측정기를 통해 설정하여 12일 재배 후 수확하고 초장과 생체중, 건물중을 측정하였다.

## [결과 및 고찰]

광량 처리별 초장변화는 아리흑의 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 가장 높았으며 아리진흑의 200  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  조건 처리구에서 가장 낮았다. 광량 처리별 품종간 밀 싹의 초장변화는 새금강, 아리흑, 아리진흑 모두 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 유의적으로 가장 높았으며 조경 품종은 처리별 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 가장 높았다. 광량 처리에 따른 밀 싹의 수율을 비교하기 위해 생체중, 건조중을 조사한 결과, 생체중은 아리흑의 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 가장 높았으며 조경의 100  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 가장 낮았다. 광량 처리에 따른 품종별 밀 싹의 생체중은 4품종 모두 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 유의적으로 가장 높았으며 아리흑은 광량처리별 유의적인 차이는 없었으나 새금강, 조경, 아리진흑 품종은 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 유의적으로 가장 높았고, 100  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 유의적으로 낮은 경향을 나타내었다. 광량 처리에 따른 밀 싹의 건조중 역시 아리흑의 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 유의적으로 가장 높았으며 조경의 100  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 유의적으로 가장 낮았다. 광량 처리에 따른 품종간 밀 싹의 건조중 변화 역시 4품종 모두 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  처리구에서 유의적으로 가장 높았으며 위의 결과로 밀 싹 초장 및 수율에 관여하는 최적 광량은 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  으로 판단 된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 기능성 밀 오피리, 아리흑 활용 지역특화 가공제품개발(사업번호: PJ0160312023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, mosg60@korea.kr Tel. +82-43-220-5562

## PA-41

## 녹두 논재배 수확시기별 수량 특성

조영민<sup>1\*</sup>, 허병수<sup>1</sup>, 최규환<sup>1</sup>, 안민실<sup>1</sup>, 김주<sup>1</sup>Yeong Min Jo<sup>1\*</sup>, Byong Soo Heo<sup>1</sup>, Kyu Hwan Choi<sup>1</sup>, Min Sil An<sup>1</sup>, Ju Kim<sup>1</sup><sup>1</sup>전라북도 익산시 서동로 413, 전라북도농업기술원 작물식품과<sup>1</sup>Jeollabukdo Agricultural Research Extension Services, Iksan, 54591, Korea.

## [서론]

최근 쌀값 안정화를 위한 논 타작물 재배로 벼를 대신하여 맥류와 하계 발작물을 연계한 이모작 재배가 증가하고 있다. 녹두 (*vigna radiata* L.)는 재배기간이 짧고 질소고정으로 후작물의 수확량을 증가시켜 다양한 작부체계에 활용될 수 있다. 그러나 녹두의 비동시적 협실 성숙(nonsynchronous pod maturity)과 탈립성에 의하여 여러 번 수확해야 하는 번거로움이 있어 재배에 어려움을 겪고 있다. 특히 녹두는 습해에 약하여 논 재배 시 생육에 영향을 많이 받는데 관련 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 녹두 논 재배 시 적정수확시기를 구명하여 노동력을 절감하고 논에서 안정생산할 수 있는 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

## [재료 및 방법]

본 시험은 전라북도농업기술원 내 논과 밭(대조)을 선정하여 녹두 ‘금성’을 대상으로 2022년에 수행하였다. 파종시기는 7월 1일, 파종간격을 60×15로 설정하였으며 시험구(2.4×3.0m)는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 수확은 개화기 기준 4주 후부터 7일 간격으로 총 8회 수행하였다. 기상자료는 기상청 자료(익산)를 이용하였고, 파종 후의 재배관리는 “녹두 생산 기계화 재배 기술”(RDA, 2022)에 준하였다. 생육 및 수량 조사는 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA, 2012)에 따랐다.

## [결과 및 고찰]

재배기간 중 평균기온은 7월에는 26.6°C로 평년보다 1.0°C 높았으며, 8-9월에는 평년과 비슷하였다. 강수량은 7월, 9월에 각각 148.7, 66.8mm로 평년대비 144.1, 60.6mm 적었으며, 8월에는 평년과 비슷하였다. 특히 9월 중순부터 10월 하순까지 등숙기에 55.8mm로 평년대비 79.0mm 적었다. 논재배에서 생육기간 중 토양수분은 평균 31.7%로 밭대비 4.5% 높았다. ‘금성’ 논 재배에서 수확시기별 성숙협비율은 개화기 후 63일 이후부터 90% 이상으로 조사되었으며, 탈립률은 56일 이후 증가하기 시작했다. 천립중은 개화기 후 49일 수확시기에 44.9g으로 가장 무거웠으며 이후에는 감소하는 경향을 보였다. 수량은 개화기 후 70일에서 222kg/10a로 가장 많았으며 같은 시기의 밭재배 대비 86% 수준이었다. 따라서 녹두 논재배에서 개화기 후 70일에서 수량이 가장 많고 성숙협비율도 90% 이상으로 높으나, 56일 이후에 탈립률이 증가하기 때문에 개화기 후 56~63일이 일시수확에 적합할 것으로 판단된다. 하지만 수확시기별 발아율 및 나물특성에 차이가 있을 수 있기 때문에 추후 조사가 필요할 것으로 보인다.

## [사사]

본 연구는 ‘발작물 논재배 실증 및 수량성 향상 연구’ 사업(사업번호: LP004824)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, jomin0220@korea.kr Tel. +82-63-290-6033

## PA-42

## 논 토양에서 벼 작부모형에 따른 메탄 배출양상 비교

김태희<sup>1</sup>, 최지수<sup>1</sup>, 오서영<sup>1</sup>, 김성훈<sup>1</sup>, 오성환<sup>1\*</sup><sup>1</sup>경상남도 밀양시 점필재로 20 국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과

## [서론]

우리나라 온실가스 배출량은 해마다 증가하여 2018년 총배출량은 2017년 대비 2.5% 증가한 727.6백만톤CO<sub>2</sub>eq. 이었으며 그 중 농업분야 배출량은 21.2백만톤CO<sub>2</sub>eq.로 2.9% 비중을 차지했다. 농업부문에서 배출되는 온실가스 중 특히 문제가 되는 것은 벼 논에서 배출되는 메탄가스이다. 메탄은 대기 잔존기간이 상대적으로 짧음에도 불구하고, 높은 적외선 흡수능으로 인해 이산화탄소에 비해 약 25배 높은 지구온난화지수(Global Warming Potential; GWP)를 지니고 있는 중요한 온실가스 중 하나이다. 최근 식량수급 안정화를 위해 정부에서는 논을 이용한 이모작 확대를 추진하고 있으며, 이러한 이모작 확대에 따른 메탄 가스 발생양상 분석과 감축기술 개발을 위해 이와 관련된 연구가 필요하다.

## [재료 및 방법]

벼 생태형 품종은 조생종(해담쌀)과 중만생종(새일미)를 사용하였으며, 작부모형은 벼 단작과 벼-밀 이모작으로 벼 단작은 해담쌀 5월 25일, 새일미 6월 10일에, 이모작은 해담쌀과 새일미 모두 6월 25일에 이앙하였다. 각 작물의 시비 등 재배관리는 표준재배법에 따라 수행하였으며, 토양은 파종 전과 수확 후 화학성 분석을 조사하였다. 온실가스 채취에는 폐쇄형 챔버법을 사용하였으며 하루 중 평균 농도의 메탄이 배출되는 시간인 오전 10~11시 사이에 주 1회 채취하였다. 가스 채취와 동시에 토양의 산화환원전위와 토양온도 등 토양환경인자도 측정하였다.

## [결과 및 고찰]

작부모형별 생육일수는 해담쌀의 경우 단작이 114일, 이모작이 110일, 새일미는 단작 124일, 단작 22일로 생태형별로 생육일수는 이모작이 단작대비 2~4일 짧았다. 메탄 발생량은 단작대비 이모작이 더 적었는데, 해담쌀은 단작 232.0 kg·h<sup>-1</sup>, 이모작 152.1 kg·h<sup>-1</sup>, 새일미는 단작 172.0 kg·h<sup>-1</sup>, 이모작 124.5 kg·h<sup>-1</sup>으로 해담쌀은 단작이 이모작 대비 52.5%, 새일미는 38.2%가 증가하여 단작이 이모작 대비 평균 46.1%가 더 증가하였다. 단작이 이모작보다 메탄발생량이 증가한 이유는 생육일수가 이모작보다 더 길었기 때문인 것으로 판단되며 메탄발생량과 재배환경과의 상관관계를 분석한 결과 토양온도와 대기온도가 가장 높은 정의 상관, 토양산화환원전위는 음의 상관관계를 나타내었다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJ017132)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, osh0721@korea.kr Tel. +82-55-350-1161

PA-43

## Agronomic and Physiological Character Response to Shade Stress in Rice

Zun Phu Wai<sup>1</sup>, Woon-Ha Hwang<sup>2\*</sup>, Yang Seo-Young<sup>2</sup>, Lee Hyeon-Seok<sup>2</sup>, Song Young-Se<sup>2</sup>, Lee Min-Ji<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Rice Research Center, Department of Agricultural Research, Yezin, Myanmar

<sup>2</sup>Crop production & Physiology, National Institute of Crop Science, Jeonju, Korea

### [Introduction]

Environmental factors play important role of crop growth and development. Recent years, climate change is being challenged and it limits environmental factors. Light, one of environmental factor, involves rice plant photosynthesis system as an important source.

### [Materials and Method]

To inform the shading effect on crop growth, we reviewed the paper.

### [Results and Discussion]

Low light intensity or shade stress changes plant response in agronomical, morphological, physiological and gene expression as well. Shading effect reduces rice yield as a consequence result of decreasing in tiller numbers, spikelet per panicle, panicle length, primary and secondary branches of panicle, spikelet fertility and grain weight. In addition, shade encouraged rice stem internode elongation and reduction of culm diameter, culm thickness and lignin biosynthesis. It leads to lodging and yield losses. Furthermore, effect of shading reduced net photosynthetic rate, dry matter production, non-structural carbohydrate, sucrose, cellulose accumulation and chlorophyll a and b ratio in rice. Finally, it allows grain yield reduction in rice. Therefore, in this review, we will focus the knowledge on the response of agronomical and physiological characters of rice to shade stress.

**Key words:** shade, agronomic, physiological, rice

### [Acknowledgement]

This work was supported by a grant (project number: PJ01678001) New agricultural climate change response system establishment project and “2023 KoRAA Long-term Training Program” of Rural Development Administration, Rural Development Administration (RDA), Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, hwangwh@korea.kr Tel. +82-63-238-5263

## PA-44

## 영농형 태양광 하부 벼 재배 시 재식밀도에 따른 생육변화 분석

황운하<sup>1\*</sup>, 양서영<sup>1</sup>, 이현석<sup>1</sup>, 송영서<sup>1</sup>, 이민지<sup>1</sup>Hwang Woon-Ha<sup>1\*</sup>, Yang Seo-Young<sup>1</sup>, Lee Hyeon-Seok<sup>1</sup>, Song Young-Se<sup>1</sup>, Lee Min-Ji<sup>1</sup>, Jo So-Hye<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 식량과학원 작물재배생리과<sup>1</sup>Crop production & Physiology, National Institute of Crop Science, Jeonju, Korea

## [서론]

최근 재생에너지 확대 필요성이 크게 대두되고 있으며 농경지에서도 재생에너지 확보가 가능한 영농형 태양광에 대한 관심이 커지고 있다. 영농형 태양광은 영농과 전기발전을 동시에 할 수 있는 장점이 있지만 태양광 패널에 따른 차광발생으로 작물 생산성이 감소되는 단점이 있다. 이에 본 시험에서는 영농형 태양광 하부 벼 재배 시 재식밀도에 따른 생육차이를 분석하여 더 적합한 재배기술을 도출하기 위해 수행되었다.

## [재료 및 방법]

시험에 사용된 벼 품종은 포기당 분얼수가 많은 중만생종 품종인 현품으로 사용하였다. 20일 육묘한 현품을 영농형 태양광 하부에 6월 초순에 손이앙으로 재식밀도를 3.3m<sup>2</sup> 당 100주, 80주, 60주로 이앙하였다. 이앙 시 포기당 1본을 이앙하였으며 나머지 재배기술은 표준재배기술에 준하여 수행하였다. 영농형 태양광 하부에 일사량 센서를 설치하여 일사량변화를 측정하였으며 각 기점에서 성숙기에 간장, 수장, 분얼수, 이삭당립수, 등숙율 및 현미천립중을 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

영농형 태양광 하부 차광율은 평균적으로 40% 가량 되었다. 차광에 따라 출수기는 지연되었으며 차광율 10%에서 약 1.7지연 되는 것으로 나타났다. 차광율이 증가함에 따라 간장은 다소 증가하였으며 분얼수는 감소하는 것으로 나타났다. 재식밀도별로 분석한 결과, 포기당 분얼수는 60주에서 모든 차광율에서 가장 큰 것으로 나타나 포기당 분얼수 확보에 유리한 것으로 나타났다. 이삭당립수는 차광이 증가할수록 감소하였으며 등숙율도 감소하였다. 이삭당립수는 등숙율을 재식밀도에 따른 차이를 나타내지 않았다. 포장시험결과 모든 처리구에서 도복이 발생하지 않았으나 60주로 재식밀도가 낮은 경우 포기당 분얼수가 많아 도복저항성이 다소 증가될 것으로 판단되어 영농형 태양광 하부에서 벼를 재배 시 가장 큰 문제점인 도복발생 경감을 위해 재식밀도를 낮추는 것이 유리할 것으로 판단되며 60주 이앙에 따른 생육변화에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 사료된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 ‘작물시험연구’(사업번호: PJ01678001)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, hwangwh@korea.kr Tel. +82-63-238-5263

## PA-45

## 상추 재배시 유기질비료의 사용이 토양탄소 축적에 미치는 영향

## Effect of Organic Fertilizer Application on Plant Growth and Soil Sequestration in Lettuce Cultivation

김성현<sup>1\*</sup>, 전상호<sup>1</sup>, 심재홍<sup>1</sup>, 이동원<sup>1</sup>, 이윤혜<sup>1</sup>, 권순익<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 토양비료과

## [서론]

온실가스로 인한 지구온난화 문제를 해결하기 위해 다양한 연구가 진행되고 있으며 그 중 하나가 토양에 유기물의 투입을 통한 탄소격리도 하나의 방법으로 알려져 있다. 유기질비료는 작물에 양분공급능뿐만 아니라 토양에 유기물을 공급함으로써 토양의 건강성을 향상시킴으로 현재 친환경 농업을 위한 정책인 유기질비료지원사업을 정부에서는 실시하고 있다. 이에 본 연구는 기존 무기질비료의 사용에 대비하여 유기질비료의 사용이 작물의 생육과 토양탄소 축적에 미치는 영향에 대해 평가하고자 하였다.

## [재료 및 방법]

본 시험의 처리구는 무처리구, NPK 처리구, 혼합유기질비료 처리구로 구분하였으며 작물별 무기질비료의 사용량과 유기질비료의 사용량은 토양검정시비량을 기준(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O= 6.5-3.0-3.6 kg 10a<sup>-1</sup>)으로 수행하였다. 유기질비료처리구는 토양검정시비량을 기준으로 0.5, 1, 1.5배로 설정하였다. 작물의 생육 및 토양의 특성 변화를 평가하기 위해 작물은 생체중, 건물중, 양분함량을 분석하였으며 토양 특성은 화학성(pH, EC, 총탄소, 유효인산, 질산성질소, 암모니아성질소, 교환성 양이온)을 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

유기질비료 사용에 따른 상추의 생육은 무처리구를 제외하고 유의적인 차이는 없었으며 무기질비료와 차이없는 생육을 확인하였다. 작물의 질소비효율을 평가한 결과에서는 무기질비료와 유기질비료간의 차이는 없었으나 유기질비료 1.5배 처리구에서는 그 결과값이 낮아지는 것을 확인하였다. 토양특성의 변화에 대한 결과로 pH, EC, 유효인산, 교환성 양이온 및 질소화합물에서는 차이를 보이지 않았으나 토양탄소함량은 유기질비료의 사용량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 것을 확인하였다. 이러한 결과를 통해 무기질비료 사용보다 유기질비료의 사용이 농경지에 탄소 축적에는 유리한 것으로 판단되었으나 양분의 과다투입 등을 통한 환경오염을 방지하기 위해서는 사용량을 추천량으로 사용하는 것이 적합할 것이라고 생각된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청의 탄소저감환경보전형 유기농업과 유기자원 재순환기술개발(사업번호:PJ017028)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, ksh4054@korea.kr Tel. +82-238-2453

PA-46

## Comparison of Agricultural Traits and Yield of Major Soybean Varieties in Central Region

Woojae Kim<sup>1\*</sup>, Jiyoung Kim<sup>1</sup>, Jeonghyun Kim<sup>1</sup>, Chuikyun Chang<sup>1</sup>, Seunghyun Ahn<sup>2</sup>, Hyoungcho Park<sup>1</sup>, Youngjin Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technology Services Division, National Institute of Crop Science, RDA, Republic of Korea

<sup>2</sup>International Technology Cooperation Center, RDA, Republic of Korea

### [Introduction]

Soybeans are very high protein crops. About 40% is made up of protein, so it has high nutritional value. Compared to rice, the income is about 30% higher. Recently, the government is pushing for a policy to increase the self-sufficiency rate of edible soybeans to 40% by 2027 by expanding the area of rice paddy soybean cultivation, such as wheat-soybean double-cropping. Therefore, this trial was conducted to contribute to the expansion of farm household income and soybean cultivation area by selecting suitable soybean varieties for each region.

### [Material and Methods]

This trial was conducted at three farms in Wonju-si, Gangwon province, Taean-gun, Chungnam province, and Nonsan-si, Chungnam province for two years from 2021 to 2022. Wonju and Taean cultivated 'Cheongja 5', 'Seonpung', 'Daechan', 'Seonyu 2', and 'Daewon', while Nonsan cultivated Seonpung, 'Daechan', and 'Cheongja 5' and compared each other. Sowing date, planting density, and cultivation method were applied to the local customary farming method. Wonju and Taean are single cropping, and Nonsan was cultivated after wheat.

### [Results and Discussion]

The results of analyzing the average agricultural traits and yield by region for two years are as follows. In Wonju, the yield was high in the order of 'Seonpung', 'Daewon', 'Cheongja 5', 'Seonyu 2', and 'Daechan', and it ranged from 365 to 296 kg/10a. The yield of 'Daechan' was 296 kg/10a, which was lower than the result of the regional adaptation test, and there was no significant difference in the rest. The first height of the pod, which is important for mechanization work, was the highest at 17 cm in 'Cheongja 5', and the lowest at 13 cm in 'Seonyu 2'. The first pod height of the 'Seonpung' was high at 18 cm in the regional adaptation test, but measured low at 15 cm in Wonju. In Taean, the yield was high in the order of 'Cheongja 5', 'Daewon', 'Seonpung', and 'Seonyu 2', and 'Daechan', and the range was 317 to 251 kg/10a. Among them, 'Daechan' and 'Seonyu 2' were measured to be more than 80 kg lower in yield than the regional adaptation test. The first height of pods was 'Cheongja 5', 'Seonyu 2', 'Seonpung', 'Daechan', and 'Daewon', and all varieties were higher than the results of the regional adaptation test. In particular, 'Seonyu 2' and 'Daechan' showed a difference of more than 5 cm. In Nonsan, the yield was 'Cheongja 5', 'Daechan', and 'Seonpung', and 'Cheongja 5' was 417 kg/10a, which was more than 70 kg higher than the regional adaptation test. The first height of the pod was in the order of 'Seonpung', 'Cheongja 5', and 'Daechan', and 'Cheongja 5' was measured more than 5 cm lower than the result of the regional adaptation test. Based on the results, 'Cheongja 5' was identified as a suitable soybean variety in all areas of Wonju, Taean, and Nonsan. Next, in Wonju, 'Daechan' was a suitable variety, and in Taean and Nonsan, 'Seonpung' was judged to be suitable.

### [Acknowledgement]

본 연구는 발작물 자급률 제고를 위한 신품종·신기술 현장접목연구(사업번호 PJ016104)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, suwonman@korea.kr Tel. +82-63-238-5372



## PA-47

## 벼 최소경운이앙시 이앙 전 관수시기에 따른 벼 생육 비교

이희우<sup>1\*</sup>, 이윤호<sup>1</sup>, 윤종탁<sup>1</sup>, 류진희<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

## [서론]

벼 최소경운이앙 재배기술은 이앙 전 경운, 로터리와 씨레질을 생략하고 모가 심어질 부분만 최소한 경운하면서 동시에 모를 심어 재배하는 기술로 이앙 전 경운, 로터리, 균평(씨레질) 등의 노동력 절감이 가능한 벼 재배기술이다. 또한 무경운에 따른 토양내 탄소축적과 동시에 온실가스 감축의 효과를 확인하게 되어 이앙기 개발과 재배법을 표준화하고 있다. 벼 최소경운이앙시 이앙기에 부착된 로터리에 부하를 줄이기 위해 10~20일가량 먼저 관수하게 되는 데 이앙 전 관수시기에 따른 벼 생육과 수량영향을 비교 검토하고자 한다.

## [재료 및 방법]

2022년 국립식량과학원 논 포장(5년차 무경운)에서 신동진벼를 6월8일 어린모 이앙하였다. 최소경운이앙은 논휴상태를 부드럽게 하기 위하여 이앙 전 20일전, 15일전, 10일 전에 관수하였다. 이앙 전 잡초방제는 관수10일전 바스타(비선택성 제초제)+마세트유제를 혼용하여 처리하였다. 이앙시 토양경도(관입식), 벼 생육 및 수량 등을 조사하였다.

## [결과 및 고찰]

이앙직전 5cm 깊이내 토양경도는 355~438kPa로 관수시기별로는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 경운구 대비 최소경운의 m<sup>2</sup>당 경수는 7/12조사에선 이앙10일전,15일전,20일전 각각 81, 86, 55%로 부족했으나, 8/25에는 93, 82, 58%로 약간 올랐고, 성숙기(9/28)에는 101, 100, 88%로 거의 따라잡았다. 그러나 이앙20일전 관수구는 초기 부족한 경수를 만회하지 못했다. 백미중을 비교하면 경운구 대비하여 이앙10일전, 15일전, 20일전 각각 94%, 91%, 98%로 통계적으로는 유의한 차가 없었는데, 특히 이앙20일전은 수당립수가 경운대비 124%로 높았고 등숙비율이 약간 떨어졌으나 결과적으로 수량은 경운구와 비슷하였다. 최소경운이앙의 수량감소는 초기 활착이 늦어지면서 수수확보에 어려움을 겪었으나 이후 따라잡았고, 면적당 영화수 확보면에서 부족한 것을 등숙비율 및 천립중 증가로 어느 정도 만회하였지만 그렇지 못한 경우는 수량감소로 나타났다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ015587)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, leehw87@korea.kr Tel. +82-63-238-5277

PA-48

**논 이용 밀 이모작에서 하작물에 따른 밀 품질 비교분석**최지수<sup>1\*</sup>, 오성환<sup>1</sup>, 오서영<sup>1</sup>, 김성훈<sup>1</sup>, 김태희<sup>1</sup>Jisu Choi<sup>1\*</sup>, Seong Hwan Oh<sup>1</sup>, Seo Young Oh<sup>1</sup>, Sung Hoon Kim<sup>1</sup>, Tae Hee Kim<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과<sup>1</sup>Paddy Crop Research Division, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Miryang 50424, Korea**[서론]**

우리나라의 밀 자급률은 2021년 기준 1.1%에 지나지 않으며, 증가하는 국내 수요에 대응한 밀생산량 증가를 위해서는 밀 이모작을 통한 경지이용률 제고가 필요하다. 우리나라의 밀 이모작은 대부분 전남, 전북, 경남지역 위주에서 하작물로 벼를 재배한 후 밀을 심는 체계이다. 그 외 하작물로는 국내 시험과제 수행으로 콩, 옥수수 등과 밀이 작기연결성이 우수함이 규명된 바 있다. 빵용 밀 수요 증진을 충족시키기 위한 우수한 경질밀을 생산하기 위해서는 다양한 하작물에 따라 밀 품질이 어떻게 변화하는지에 대한 검토가 필요하다. 따라서 본 시험을 통해 하작물에 따른 토양환경변화와 밀 품질 특성을 비교 분석함으로써 우수한 품질의 밀을 생산을 증진시킬 수 있는 우수 작부체계 선정을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

**[재료 및 방법]**

시험은 경남 밀양시의 국립식량과학원 남부작물부 답작포장에서 수행되었다. 밀-벼, 밀-콩, 밀-옥수수의 3가지 작부체계를 실시하였고, 밀 품종은 금강과 조경, 벼는 해당쌀, 콩은 대찬, 옥수수는 광평옥을 사용하였다. 각 작물 시비 등의 재배관리는 표준 재배법을 따랐다. 토양 화학성은 오거로 토양을 채취하여 수행하였으며, pH, 유기물함량, 양이온함량 등을 조사하였고, 물리성은 코어로 토양을 채취하여 중량수분함량 등을 측정하였다. 밀 품질은 단백질 함량, 회분 함량, 건부율 등을 조사하였다. 시험결과는 SAS enterprise 7.1 프로그램을 이용해 이원분산분석 및 DUNCAN 방법으로 95% 신뢰도로 통계 분석하였다.

**[결과 및 고찰]**

작부체계에 의한 밀의 생육기 및 수량 차이는 유의하지 않았으나, 밀의 품질 면에서는 하작물로 콩을 심은 밀이 단백질함량과 최고·최저·중결 점도에서 경질밀로서 유의한 우수 특성을 보였다. 토양 화학성 분석한 결과 1년차에는 인산, 2년차에는 인산과 칼슘이 통계적으로 유의하였다. 인산의 감소는 콩 재배 전후 가장 큰 감소율을 보였고, 그 후는 벼, 옥수수 순이었다. 칼슘 증가는 옥수수의 재배 전후가 가장 큰 증가율을 보였고, 그 후는 벼, 콩 재배 전후 순이었다. 토양 물리성은 중량수분함량이 차이가 유의하였으며, 벼를 심었을 때 콩을 심었을 때와 비교하여 공극의 약 20% 가량이 기상보다 액상으로 채워졌다. 하작물 생육 및 작기연결성은 조생종 벼인 해당쌀은 수량 및 연결성이 우수하였고, 중만생종인 대찬은 수량은 우수하였으나 수확이 늦어질 경우 밀 적기파종이 어려울 수 있는 단점이 있었다. 중만생종 옥수수 광평옥은 옥수수 파종 적기가 아니기 때문에 병해충 피해나 태풍 피해가 우려되었다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(과제번호:PJ01604302)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, choijisu24@korea.kr Tel. +82-55-350-1174

## PA-49

## 중간물떼기 및 얇게 걸러대기 적용 벼재배 논에 온실가스 저감효과 평가

이형석<sup>1\*</sup>, 정현철<sup>1</sup>, 이선일<sup>1</sup>, 권효숙<sup>1</sup>, 박혜란<sup>1</sup>, 이종문<sup>1</sup>, 박도균<sup>1</sup>, 최은정<sup>2</sup><sup>1</sup>국립농업과학원 기후변화평가과<sup>2</sup>농촌진흥청 국제기술협력과

## [서론]

논 물관리는 벼재배 과정에서 발생하는 메탄을 저감할 수 있는 효과적인 방법이다. 중간물떼기(Intermittent Drainage; ID)는 출수 전 무효분얼기에 1-3주 가량 물을 떼주어 토양에 산소를 공급하여 메탄을 저감시키고, 얇게 걸러대기(Alternate Wetting and Drying; AWD)는 벼 출수 후 등숙기에 논물을 얇게 대고 자연적으로 마르면 다시 관개해주는 방법이다. 본 연구에서는 상시담수(Continuously Flooding; CF) 논을 대조구로 하고 중간물떼기 기간을 연장하여 4주 실시한 논(ID)과 중간물떼기 4주 이후 얇게 걸러대기(AWD)를 실시한 논을 각 처리구로 하여 작기 중 메탄과 아산화질소 배출량을 측정하였다. 또한 수확량을 고려한 온실가스 저감효과를 평가하기 위해 수량을 조사하고 온실가스 강도(Greenhousegas intensity; GHGI)를 비교하였다.

## [재료 및 방법]

전북 김제시에 위치한 논에서 폐쇄형 챔버법을 이용하여 메탄과 아산화질소를 측정하였고 5월 23일부터 9월 19일까지 주 1~2 회 주기로 총 32회 온실가스를 포집하였다. 중간물떼기는 6월 19일부터 7월 17일까지 4주 실시하고, 얇게 걸러대기 처리를 위해 8월 22일부터 9월 15일까지 물꼬를 조절하였다. 벼 수확기 수량조사는 처리구 별로 80주씩 수확하여 정조중을 계산하고 단위면적 당 수량( $\text{grain kg ha}^{-1}$ )으로 환산하여 온실가스 강도 산정에 활용하였다.

## [결과 및 고찰]

온실가스 측정 결과 모든 처리구에서 생육 초기에는 메탄 배출량이 증가하지만 물떼기 및 얇게 걸러대기를 실시했을 때 배출량이 감소하는 경향을 보였다. 아산화질소에 경우 이앙 초기부터 측정이 되었고 물떼기 및 얇게 걸러대기 기간과 비료 시비한 이후에 배출이 증가하는 것을 확인하였다. 물관리 방법의 온실가스 저감 효과 평가를 위해 GHGI( $\text{kg CO}_2\text{-eq. kg}^{-1}$ )를 계산한 결과 CF 대조구 1.06, ID 처리구 0.92, AWD 처리구 0.36로 나타났다. GHGI는 CF > ID > AWD 순으로 대조구 CF 대비 각각 약 13.1%, 66.1% 낮았는데 이는 동일한 벼 1kg 생산하는데 배출되는 온실가스( $\text{kg CO}_2\text{-eq.}$ )를 의미한다. 본 연구는 논 물관리 방법 중간물떼기 4주와 중간물떼기 4주 이후 얇게 걸러대기를 적용한 논에서 온실가스 저감효과를 확인하고 수량성을 고려한 현장 적용 가능성을 시사한다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(사업번호: PJ01559202)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, lhs0218@korea.kr Tel, +82-63-238-2528

## PA-50

## 중북부지역에서 질소시비량 경감이 벼 수량 및 품질에 미치는 영향

최중서<sup>1</sup>, 이진석<sup>2\*</sup>, 강신구<sup>2</sup>, 이대우<sup>2</sup>, 양운호<sup>2</sup><sup>1</sup>전북 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 기술지원과<sup>2</sup>경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

## [서론]

국내 벼 수매는 수량 중심으로 이루어지고 있어 질소 과용이 만연하고 쌀 품질 저하의 원인이 되고 있다. 질소시비량과 상관관계가 높은 단백질 함량은 수매시 등급 평가에 반영되지 않고 있지만 최근 일부 지자체에서 쌀 단백질 함량에 따른 품질등급을 수매가격에 반영하여 질소 감비재배를 유도하고 고품질 브랜드화를 위해 노력하고 있다. 따라서 본 연구에서는 중북부지역 벼 재배 농가를 대상으로 현장실증연구를 수행하여 질소시비량 경감을 통한 품질등급 향상 효과를 검토하고자 하였다.

## [재료 및 방법]

시험은 2022년 경기도 화성과 이천 실증포장에서 수행하였으며, 시험품종은 화성에서는 ‘참드림’, 이천에서는 ‘알찬미’로 선정하였다. 각 포장은 질소 비료를 9kg/10a(표준시비량)와 7kg/10a로 처리하였고, 인산과 칼리는 표준시비량에 따라 모든 처리구에 각각 4.5kg/10a와 5.7kg/10a로 동일하게 처리하였다. 수확한 벼를 도정하여 수량을 조사하고 곡물검사기(Cervitex 1625, Foss, Denmark)로 외관품위를 분석하였으며, 원소분석기(Vario Max CN, Elementar, Germany)로 쌀단백질 함량을 분석하였다. 또한, 각 실증포장에서 시험전 표토층을 채취하여 유기물, 유효인산, 유효규산, 치환성 양이온 등 화학성을 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

쌀 수량은 참드림의 경우 질소 감비시 수량이 관행구에 비해 7.4% 감소하였으나 알찬미는 처리간에 유의한 수량 차이가 나타나지 않았다. 참드림은 감비구에서 수당립수가 유의하게 감소하여 수량 감소의 원인이 된 것으로 판단되었다. 한편 백미 완전립 비율은 참드림과 알찬미 모두 질소시비량에 따른 차이가 나타나지 않았다. 쌀단백질 함량은 참드림이 질소 감비시 5.4%로 관행구의 5.9%에 비해 유의하게 낮았지만, 알찬미의 경우 처리간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 지역별 토양 화학성은 이천이 화성에 비해 유기물, 유효인산, 유효규산 등의 함량이 높게 나타났다. 따라서 질소 시비량 경감을 통한 쌀 품질 향상 효과는 지역 및 품종, 토양 특성 등에 따라 상이하게 나타날 수 있다고 판단되었다.

## [사서]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ016840)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, z9813139@korea.kr Tel, +82-31-695-0645

PA-51

## Characteristics of Soybean Growth and Yield Using Precise Water Management System in Jeollanam-do

JinSil Choi<sup>1\*</sup>, Dong-Kwan Kim<sup>1</sup>, Shin-Young Park<sup>1</sup>, Juhyun Im<sup>1</sup>, Eunbyul Go<sup>1</sup>, Hyunjeong Shim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Crop Research Division, JARES, Naju 58213, Republic of Korea

### [Abstract]

With the development of digital technology, the size of the smart agriculture market at home and abroad is rapidly expanding. It is necessary to establish a foundation for sustainable precision agriculture in order to respond to the aging of rural areas and labor shortages. This study was conducted to establish an automated digital agricultural test bed for soybean production management using data suitable for agricultural environmental conditions in Korea and to demonstrate the field of leading complexes. In order to manage water smartly, we installed a subsurface drip irrigation system in the upland field and an underground water level control system in the paddy field. Based on data collected from sensors, water management was controlled by utilizing an integrated control system. Irrigation was carried out when the soil moisture was less than 20%. For effective water management, soil moisture was measured at the surface, 15cm, and 30cm depth. The main growth characteristics and yield, such as stem length, number of branches, and number of nodes of the main stem, were investigated during the main growth period. During the operation of the test bed, drought appeared during the early vegetative growth period and maturity period, but in the open field smart agriculture test bed, water was automatically supplied, reducing labor by 53% and increasing yield by 2%. A test bed was installed for each field digital farming element technology, and it is planned to verify it once more this year. In the future, we plan to expand the field digital farming technology developed for leading farmers to the field.

### [Acknowledgement]

This work was carried out with the support of “Development and demonstration of a leading model for soybean production automation digital agriculture”(Project No. PJ017022032023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, jinsil45@korea.kr Tel. +82-61-330-2524

## PA-52

## 정읍·보은·여수 지역 밥쌀용 신품종 안정생산 실증연구

최종서<sup>1\*</sup>, 백동민<sup>1</sup>, 전아름<sup>1</sup>, 김현주<sup>1</sup><sup>1</sup>전북 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 기술지원과

## [서론]

식량의 안정생산과 농가소득 향상을 위해서는 각 지역의 재배적 특성과 생산자의 다양한 요구에 부응한 적합 품종 보급 및 생산체계 확립이 필수적이다. 본 실증연구는 밥쌀용 신품종의 신속한 현장 보급 요구에 대응하기 위해 충북, 전북, 전남 지역을 대상으로 각 지역에 적합한 밥쌀용 품종의 선발 및 생산단지 조성 기반 마련을 위하여 수행되었다.

## [재료 및 방법]

시험은 2021~2022년 정읍, 보은, 여수의 3개 실증포장에서 수행하였다. 시험품종은 정읍에서는 ‘참동진’, ‘새봉황’, 보은에서는 ‘새일품’, ‘해들’, 여수에서는 ‘청품’, ‘새봉황’으로 각 지역별로 2품종씩 선정하였다. 시비량은 10a당 질소-인산-칼리 = 9.0-4.5-5.7kg/10a로 단한번 비료로 처리하였으며, 병해충 방제는 해당 지역의 기본방제 기준에 준하였다. 각 지역별로 시기별 벼 생육특성, 수량 및 수량구성요소, 쌀 품질, 농업인 반응 등을 조사하였다.

## [결과 및 고찰]

쌀 수량은 1년차에는 각 지역의 2개 품종간에 유의한 차이가 없었으며, 2년차에는 정읍, 보은의 경우 품종간 수량에 차이가 없었지만 여수는 청품이 새봉황보다 18% 낮은 수량을 나타내었다. 등숙률은 모든 지역·품종에서 88~92% 수준으로 연차간 큰 차이를 보이지 않았다. 천립중은 여수에서 청품이 1년차에 비해 7% 감소하였으며, 나머지 품종은 연차별로 큰 차이가 없었다. 쌀 품위는 정읍, 여수는 1년차에 비해 완전미 비율이 증가하였으나 보은에서는 해들의 분상질립 함량이 1년차 대비 2배 정도 높았다. 여수 지역에서 청품은 천립중, 아밀로스 함량이 품종 고유 특성보다 낮은 경향을 보였는데 이것은 등숙기 평균 기온이 약 25°C로 고온등숙의 영향을 받은 것으로 판단되었다. 농업인 반응은 기존의 지역 재배 품종에 비해 수량이 많은 품종에 대한 만족도가 높았으며, 수량이 비슷하더라도 병해충 방제 효과가 좋거나 연차간 수량 변화가 적어 안정생산이 가능한 품종을 선호하는 경향을 보였다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ016103)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, hbell7@korea.kr Tel, +82-63-238-5363

## PA-53

## 유기물원의 투입에 따른 벼의 질소 흡수량 변화

변지은<sup>1</sup>, 김성현<sup>1</sup>, 심재홍<sup>1</sup>, 전상호<sup>1</sup>, 이윤혜<sup>1</sup>, 권순익<sup>1\*</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업환경부 토양비료과

## [서론]

농경지에서는 토양개량을 위해 수확 후 잔재물, 퇴비와 같은 유기물원을 투입하고 있으며, 이러한 유기물원은 토양 유기물과 유기탄소 증가 및 토양 화학성 개선, 작물의 양분공급 등의 이점이 있다. 작물의 생산량은 기후와 토양 환경뿐만 아니라 작물의 양분 이용에 따라서도 차이를 보이므로 본 연구에서는 농경지에 유기물원의 투입에 따른 벼의 생산량 및 질소 흡수량 변화를 알아보려고 수행하였다.

## [재료 및 방법]

본 연구는 전라북도 완주군에 위치한 시험포장에서 2014년부터 실시하였으며, 유기물원 종류에 따른 벼의 생산량 및 질소 흡수량의 변화를 알아보려고 하였다. 벼는 신동진 품종을 사용하였으며, 유기물원으로 볏짚, 우분퇴비, 돈분퇴비를 사용하였다. 처리구는 무비구, NPK 처리구, NPK+볏짚 처리구, NPK+우분퇴비 처리구, NPK+돈분퇴비 처리구이며, 화학비료와 우분퇴비, 돈분퇴비는 비료사용처방기준에 준하여 투입하였고 볏짚은 NPK+볏짚 처리구의 수확 후 잔재물을 전량 토양에 환원하였다. 토양과 식물체는 농촌진흥청의 토양 및 식물체 분석법을 준하여 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

가축분퇴비 및 볏짚 투입에 따른 2022년 벼의 생산량은 NPK+볏짚, NPK+우분퇴비, NPK+돈분퇴비 처리구에서 609.4~660.2 kg 10a<sup>-1</sup>로 NPK 처리구 (590.6 kg 10a<sup>-1</sup>)보다 높은 경향을 보였으며, 가축분퇴비와 볏짚 처리구간에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 질소 흡수량은 NPK+볏짚, NPK+우분퇴비, NPK+돈분퇴비 처리구에서 NPK 처리구보다 높은 경향을 보였다. 벼의 생산량과 질소 흡수량은 유사한 경향을 보였으며, 이는 가축분퇴비 및 볏짚이 함유하고 있는 양분에 의한 것으로 추정된다. 토양의 pH와 EC는 모든 처리구에서 6.0~6.3, 0.24~0.48 dS m<sup>-1</sup>로 적정범위로 나타났으며, 유기물 함량은 NPK+볏짚, NPK+우분퇴비, NPK+돈분퇴비 처리구에서 NPK 처리구와 무비구보다 높은 경향을 보였다. 농경지에 유기물원을 투입한다면 NPK를 단독 처리하는 것보다 질소 흡수량이 높아 작물 생산량도 증가할 것으로 보이며, 지속적으로 유기물원을 활용하기 위해서는 작물 생산량뿐만 아니라 토양의 물리성, 화학성, 생물성과 같은 토양 환경 등의 장기적인 모니터링이 필요하다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업 (과제번호: PJ017283)의 지원에 의해 이루어진 것임.

\*Corresponding author: E-mail, sikwon@korea.kr Tel, +82-63-238-2454

PA-54

## Effects of Fertigation Cultivation using Subsurface Drip System on Growth and Yield of Soybean

Yeon Ju Lee<sup>1</sup>, Myeong Ju Lee<sup>1</sup>, Jong Hyuk Kim<sup>2</sup>, Ille Rea Rho<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Agronomy, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongsangnam-do, Korea.

<sup>2</sup>Department of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

<sup>3</sup>Institute of Agriculture Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

### [Introduction]

This study was conducted to investigate the effect of fertigation treatment according to fertilizer types and concentrations on soybean growth and yield using a subsurface drip system.

### [Materials and Methods]

Soybean was cultivated with irrigation and fertigation treatment with several fertilizer types and concentrations (N 2, N 4, N 6 kg/10a, NPK 1/2 [half of standard fertilization], and irrigation) during the flowering and R3 stage using subsurface drip systems buried 40 cm underground.

### [Results and Discussion]

For the irrigation treatment using a subsurface drip system, the water requirement was 17.6 tons/10a to maintain 25% of the soil moisture content in the 10cm soil layer. For the fertigation treatments, aboveground growth tended to be high in the N 6, N 4, and N 2 kg/10a treatments as a result of fertigation at a 1% fertilizer concentration with water. Among the above-ground growth indicators, stem length (SL) correlated closely with fertilizer concentration, while stem diameter (SN) and the number of branches (NB) correlated inversely with SL; in addition, the number of nodes (NN) correlated weakly with fertilizer concentration. Of the treatments, the N 2 treatment produced the highest yield, while the N 4, N 6, and NPK 1/2 treatments produced slightly lower yields. More specifically, the yield (220 kg/10a) of the N 2 treatment increased by 83% compared with that of the control (120.5 kg/10a). Of the treatments, the N 2 treatment had the greatest number of nodulations that decreased as the fertilizer concentrations increased. Therefore, the fertigation application of N 2 kg/10a as the top dressing using a subsurface drip system can result in irrigation and fertilization labor savings and increase the yield of soybeans.

### [Acknowledgment]

본 연구는 농촌진흥청 식량작물(감자, 고구마, 옥수수) 자동 관수관비 공급시스템개발(사업번호: PJ015754022023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail. irno12@gnu.ac.kr Tel. +82-55-772-1872



PA-55

**논에서 질소시비 수준별 벼의 생리적 및 분광학적 변화 비교분석**조정일<sup>1\*</sup>, 권동원<sup>1</sup>, 상완규<sup>1</sup>, 장성율<sup>1</sup>, 임우진<sup>1</sup>, 박혁진<sup>1</sup><sup>1</sup>국립식량과학원 작물재배생리과**[서론]**

벼 재배과정 동안 적절한 양의 질소 시비는 벼의 생육과 수량 및 품질 유지를 위해 필수적이며, 논에서 과도한 시비에 따른 온실 가스 발생량도 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다. 따라서, 분광진단 기법 등을 활용하여 논에서 적절한 양의 비료가 투입되었는지 간단히 확인 할 수 있는 방법을 개발하는 것이 필요하다.

**[재료 및 방법]**

본 연구에서는 생리적, 분광학적 및 분자지표 유전자 등을 활용하여 논에서 질소시비 수준을 확인할 수 있는 방법을 도출하고자 하였다. 질소시비 처리는 비가림이 가능한 최적재배 온실을 활용하여 5가지 처리조건을 설정하여 실험을 수행하였다. 처리 조건은 무비구, 저비구, 표준처리구, 과비구, 배비구로 설정하였다. 생육특성 조사 및 생리적, 분광학적 분석은 질소시비 조건 및 생육시기 별로 나누어 실시하였고 레이저스캐너를 활용하여 군락의 초장과 생육상황을 모니터링 하였다.

**[결과 및 고찰]**

벼 잎의 클로로필 함량분석 결과는 SPAD 분석결과와 유사하게 생육시기와 관계없이 질소시비량이 증가할수록 클로로필 함량이 높아지는 양상을 보였고, 주요 동화산물 함량 분석결과 영양생장기에 질소시비량이 작을수록 잎의 단당류(glucose, fructose) 함량이 높고 전분 함량이 낮아짐도 확인 할 수 있었다. 엽분광계를 활용한 분광분석 결과를 토대로 특정 파장대를 활용하여 시비조건별 판별 가능성을 확인하였고, 생리분석 지표와 비교 분석을 실시하였다. 추가적으로, 알려진 질소반응 유전자를 활용하여 분자진단 지표로 활용가능성을 확인하였다. 향후 연구에서는 분광 진단기술과 생리 및 분자지표 분석 등을 융합하여 벼 재배시 질소시비 수준을 분석하는 방법 도출하고자 한다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: PJ0160342023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, jungilcho@korea.kr Tel. +82-63-238-5286

PA-56

## Spatio-temporal Profiling of Primary Metabolite in Plant

Young Tae Shin<sup>1\*</sup>, Jwakyung Sung<sup>2</sup>, Hyeoun Suk Cho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Reclaimed agriculture research team, NICS, RDA, Wanju 55365, Korea

<sup>2</sup>Department of Crop Science, Chungbuk National Univ, Chungbuk Cheongju 28644, Korea

### [Introduction]

Plants are extremely depending on photosynthesis to synthesize carbon compounds during their growth stage. Therefore, proper balance of carbon compounds for each organ in the plant is very important for plant growth and development, and yield improvement. In botanical research, a research method through metabolite profiling analysis is used to identify important factors related to crop yield. In general, metabolites in plants are closely related to plant growth and primary metabolism, and are very diverse, such as sugars, organic acids, nucleic acids, amines, fats, and amino acids. Plants require the synthesis and transformation of carbon compounds to maintain appropriate levels of metabolites under the changing light and temperature during the growing season. The synthesis and transport of metabolites are determined by how effectively crops use limited resources in response to environmental changes, and this is the process by which plants optimize metabolism for continuous growth. Understanding the metabolic response of these crops can provide insight into biological response mechanisms. Accordingly, the objective of this study was conducted to obtain basic and applied data on the improvement of stable crop productivity under changing environmental conditions. to achieve our goal, we employed the high throughput technology (metabolomics) by GC-TOFMS.

### [Materials and Methods]

To conduct research, the seeds of *Oryza sativa* L. cv. Ungwangbyeon was germinated and the selected seedlings were planted in a pot (115 x 115 x 160 mm). Overall management of rice cultivation follows the Rural Development Administration standard manual (RDA, Korea). Metabolomic analysis of leaf blades, leaf sheaths, roots, and grains harvested at 12-hour intervals (noon and midnight) at the tillering and heading stages, respectively, to understand the metabolomic changes according to the organ, time, and growth stage of rice. Analysis of hydrophilic compounds (e.g., amino acids, sugars, organic acids, and sugar alcohols) Samples were analyzed on an Agilent 7890A GC (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) equipped with a Pegasus TOF-MS ((Leco, St. Joseph), Michigan, USA)

### [Results and Discussion]

During the night at tillering stage, most of the sugars, amino acids, shikimic acid, and quinic acid in the roots increased compared to the daytime. During the night at heading stage, sugars metabolism tended to decrease in roots but mostly increase in grains. Most of the amino acid content in the leaf sheath increased at night. In particular, lysine content increased significantly. Alanine tended to decrease relatively at night. In leaf blades and leaf sheaths, organic acids, intermediate products of the TCA cycle, were mostly decreased, but citric acids were increased in both the tillering and heading stages. The fact that specific changes appeared in the comparison of metabolites during the vegetative and reproductive stages and day/night suggests the need for further research in accordance with environmental changes in the future.

### [Acknowledgement]

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. 0172722023)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, dudxo2769@korea.kr Tel. +82-63-238-5478

PA-57

**중북부지역 밭토양에서 채소 연계 참깨와 옥수수 작부체계 평가**전원태<sup>1\*</sup>, 김정주<sup>1</sup>, 한아름<sup>1</sup>, 이진석<sup>1</sup>, 이재원<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과**[서론]**

최근 북한 식생활 양식 및 기후 변화에 대응한 채소와 식량작물의 북방지역 적용 가능한 기술개발 필요하다. 북한의 장마당은 400여개 정도이고, 북한 가구소득의 70~90%가 장마당에서 발생하고 있으며 텃밭을 활용하여 시금치 등 채소재배 생산, 시장(장마당)을 통한 일부 소비유통 및 자본 축적의 가능성도 있다. 본 연구에서는 북방지역의 밭 토양에서 채소 연계 감자 및 참깨 작부체계를 평가하기 위하여 수행하였다.

**[재료 및 방법]**

본 시험의 2022년 3월부터 10월까지 경기도 연천군 신서면에 위치한 국립식량과학원 연천시험지에서 수행하였다. 봄채소 연계 작부체계는 시금치-참깨이었고, 가을채소 연계 작부체계는 옥수수-무로 하였다. 시금치의 품종은 시판되고 있는 품종 A, B, C 등 3 품종을 3월 10일에 직파하였고 재식거리는 두둑 당 20 cm × 5 cm로 직파 하였고 참깨는 시금치 수확 후 5월 30일에 90일개, 하니올, 강유를 두둑별 30 × 10cm 간격으로 직파하였다. 옥수수는 미백2호, 일미찰, 찰옥4호를 5월 3일에 두둑별 60 × 25 cm 간격으로 직파하였고 무는 시판되는 A, B, C를 8월 19일에 두둑별 65 × 25 cm 간격으로 직파하였다. 모든 처리구는 두둑 90 cm, 골 30 cm 고풍 2열 비닐 피복 재배 하였다. 그 외 재배법은 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다.

**[결과 및 고찰]**

시금치는 A 품종을 제외하고는 B, C 품종의 입모가 불량하고 생육이 저조하여 수량이 낮았다. 토양 산도 및 수분 관리 등을 면밀히 하여 추가적인 검토한 필요한 것으로 생각하였다. 참깨는 90일개가 하니올과 강유에 비하여 생육과 수량이 좋았다. 옥수수는 찰옥4호 > 일미찰 > 미백2호 순으로 수량이 높았다. 옥수수의 생육은 전반적으로 3품종 모두 양호한 경향이였다. 무는 B 품종의 수량이 높았고 품종 A와 품종 B는 차이가 없는 경향이였다. 따라서 북방지역 채소연계 시 적절한 품종을 선정하여 식량작물 작부체계는 시금치-옥수수-무, 특용작물(참깨) 연계 시는 시금치-참깨-무 1년 3작이 가능할 것으로 판단하였다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 신품종지역적응연구사업(PJ01504501)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, jeon0tai@korea.kr, +82-31-695-0637

PA-58

## The Potential of Melatonin, Chitosan, and N-acetylglucosamine in Alleviating Heavy Metal Stress in Soybean(*Glycine max* L.)

Jin Ryeol Jeon<sup>1</sup>, Ji-In Woo<sup>1</sup>, Ho-Jun Gam<sup>1</sup>, Eun-Hae Kwon<sup>1</sup>, Sang-Mo Kang<sup>1</sup>, In-Jung Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dep. of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

### [Introduction]

This study investigates the potential of Melatonin(MT), Chitosan(Chi), and N-acetylglucosamine(NAG) in alleviating heavy metal stress in soybean(*Glycine max* L.). Heavy metal contamination in farmland is a serious problem, and excessive amounts can have harmful effects on crop yields. The functions of MT, Chi, and NAG include promoting plant growth and enhancing antioxidant enzyme activity. Our research team aims to reduce heavy metal stress in soybean by treating MT, Chi, and NAG with these substances.

### [Materials and Methods]

After soaking soybean seeds in DW, 50uM of MT, 0.1% (w/v) of Chi, 0.1% (w/v) of NAG, MT(50uM)+Chi(0.1%(w/v)), and MT(50uM)+NAG(0.1%(w/v)) solutions for 24 hours, they were treated with Cd stress solution (0uM, 100uM, 200uM) by adding 10mL of the solution. The germination rate, germination speed, and mean germination time(MGT) were observed for 5 days, and the fresh weight, shoot length, and root length were measured.

### [Results and Discussion]

In all treatment groups, a reduction in Cd stress was observed, with particularly significant effects in the MT+Chi and MT+NAG treatment groups. The MT+Chi treatment group showed an 85% increase in germination rate and a 47% increase in fresh weight compared to the Cd stress treatment group. The MT+NAG treatment group exhibited a 114% increase in germination rate and a 69% increase in fresh weight compared to the Cd stress treatment group. Therefore, the treatment of plant organisms with MT, Chi, and NAG is believed to alleviate heavy metal stress and increase crop yields.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. 2022R1A2C1008993).

\*Corresponding author: E-mail. ijlee@knu.ac.kr Tel. +82-053-950-5708

PA-59

**디지털 영상처리 기술을 활용한 벼 종자 입실율 분석 알고리즘 개발**임우진<sup>1</sup>, 상완규<sup>1\*</sup>, 박혁진<sup>1</sup>, 권동원<sup>1</sup>, 장성율<sup>1</sup>, 이지현<sup>1</sup>, 이현석<sup>1</sup>, 조정일<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원**[서론]**

쌀은 우리나라에서 가장 중요한 식량작물이다. '22년 기준 우리나라의 쌀 생산량은 376만4천톤이며 재배면적은 72만7054ha로, 쌀의 생산량이 크게 변동할 경우 우리나라 식량안보에 직접적인 영향을 미친다. 따라서 안정적으로 식량을 공급하기 위해서는 작황 시험을 통해 작물의 생육 상태와 생산성을 보다 조기에 정확하게 예측하는 것이 무엇보다 중요하다. 이에 본 연구는 디지털 영상분석 기술을 활용해 작황 조사 항목 중 하나인 입실비율을 조기에 정확하게 판별함과 동시에 조사방법의 편의성을 증진하고자 한다.

**[재료 및 방법]**

본 연구는 대표적인 영상 분석 모듈 중 하나인 OpenCV 패키지를 사용하여 분석 알고리즘 개발을 수행하였다. 바로미2에서 출수 후 7일, 14일, 21일, 28일에 수확된 종자를 비교 분석한 후 정확하면서도 조기에 판별할 수 있다고 판단되는 출수 후 21일째의 종자를 영상 분석 시료로 사용하였다. 수확된 종자는 이삭에서 각각 분리한 후 노광기를 이용하여 대량의 RGB 영상을 취득하였다. 입실 여부는 노광기를 통해 종자내 투과되는 음영정도를 영상을 통해 판별하는 방법을 사용하였는데 이때 입실률 기준은 음영정도 20%를 기준으로 하여 그 이상을 등숙된 종자로 규정하였다. 또한 영상내 전체 종자 면적과 음영진 면적간의 비율을 산정하여 각립의 등숙 정도를 평가하였다. 그 결과 기존 입실종자 조사방식의 오차율이 3.3% 였던 것에 비해 개발된 알고리즘을 적용하였을 경우 오차율이 2.36%로 감소되는 결과를 보였다.

**[결과 및 고찰]**

본 연구는 영상을 활용하여 벼의 입실비율을 조사하는 방법을 제안하였다. 추후에는 최적의 촬영 환경조건을 구축하여 모델의 정확도를 더 향상시킬 수 있는 방법에 대해 연구할 예정이다. 개발된 기술은 기존 방법 대비 조사 시기를 앞당길 수 있고, 정확도를 높일 수 있으며, 편의성이 증진되었다는 점에서 농업의 넓은 분야에서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ015820)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, wg\_sang@korea.kr Tel. +82-63-238-5255

PA-60

## Growth and Yield Response of Maize Irrigation and Fertigation Cultivation Using Subsurface Drip System in Spring and Summer Seasons

Jong Hyuk Kim<sup>1</sup>, Yeon Ju Lee<sup>2</sup>, Myong Ju Lee<sup>2</sup>, Ille Rea Rho<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

<sup>2</sup>Department of Agronomy, Gyeongsang National University, Jinju 52828 Korea

<sup>3</sup>Institute of Agriculture Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

### [Introduction]

This study was performed to investigate treatment according to irrigation and fertigation in two seasons (spring and summer) maize growth and yield using a subsurface drip system.

### [Material and Methods]

Maize (cv. Ilmichal) was cultivated in spring (May - July 2022) and summer (June - September 2021). Half of the standard fertilization (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 14-3-6 kg/10a) amount was applied as a basal fertilizer, and subsurface drip irrigation and fertilization treatment were carried out at V 6 and flowering periods with N 0 (only irrigation), N 4, N 6, N 8, N 10 kg/10a and control (non-treatment) for each nitrogen concentration. Each treatment was conducted in a randomized block design with three replication.

### [Results and Discussion]

As a result of the fertilization treatment, canopy height, stem diameter, leaf length, leaf width, and ear height, indicators of above-ground growth, increased as nitrogen fertilization concentration increased in both spring and summer cultivation. The yield of ear length, ear width, ratio of kernel set length to ear length, and green ear yield, which are components of yield, were highest in N 10 treatment in spring and summer and tended to increase as nitrogen fertilization concentration increased. Also, the growth of the spring using fertigation cultivation was better than in summer, and the yield was 25-47% higher. Therefore, in this study, when cultivating maize in spring and summer, half of the standard fertilization amount was applied as basal fertilizer, and when nitrogen fertilization was applied as much as N 10 kg/10a fertilizer using a subsurface drip system, the yield increased by 41% and 37% compared with control.

### [Acknowledgment]

본 연구는 농촌진흥청 식량작물(감자, 고구마, 옥수수) 자동 관수관비 공급시스템개발(사업번호: PJ015754022023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail. irno12@gnu.ac.kr Tel. +82-55-772-1872

## PA-61

## 잡초방제용 왕우렁이의 동계 시기별 생존율 및 난괴 부화 수준

이영선<sup>1</sup>, Allayorova Maftuna<sup>1</sup>, 이효진<sup>1</sup>, 국용인<sup>1\*</sup><sup>1</sup>전라남도 순천시 중앙로 순천대학교 생명산업과학대학 바이오한약자원학과

## [서론]

왕우렁이 농법에 의한 잡초방제 효과는 95% 이상으로 매우 높기 때문에 국내 친환경 벼 재배지에서 활용이 꾸준히 증가하고 있다. 최근에 왕우렁이는 상대적으로 따뜻한 남부지방을 비롯하여 다수의 지역에서 왕우렁이의 월동이 확인되었고, 월동한 왕우렁이로 인하여 농작물의 피해와 생태계 파괴의 우려가 되고 있다. 따라서 왕우렁이를 겨울 동안 시기별로 토양에 투입 후 생존 여부를 확인하였고, 또한 겨울 동안 노지에 노출된 왕우렁이 난괴를 시기별로 수집하여 사육실 조건하에서 부화 정도와 성장 속도를 조사하였다.

## [재료 및 방법]

포트에 토양(수도용상토와 논흙, 2:1 비율)을 충전 후 표면으로부터 10cm 담수한 후 각각 2022년 12월 6일, 2023년 1월 6일, 2월 6일에 왕우렁이를 토양에 투입하여 순천대학교 건물 옥상에 두었다. 왕우렁이는 대, 중, 소로 분류하여(대/ 7.0g 이상, 중 /3~7g, 소/3.0g 이하) 포트당 각각 5마리씩 총 30마리를 투입하였다. 투입 후 최저 및 1일 평균온도는 자동온도기록장치를 설치하여 조사하였고, 왕우렁이 생존율도 1주일 간격으로 조사하였다. 또한 겨울철 노지에 노출된 왕우렁이 난괴를 2022년 12월 19일, 2023년 1월 16일, 2월 13일에 수집하여 실험실 사육실에서 부화 정도를 조사하였다.

## [결과 및 고찰]

2022년 12월 6일, 2023년 1월 6일 및 2월 6일에 왕우렁이를 토양에 넣은 후 생존 유무를 확인한 결과 12월 6일과 1월 6일에 토양에 투입 후 2주까지는 60% 이상 생존하였으나 3주째는 100% 사멸되었다. 반면에 2월 6일 투입한 경우는 조사 시기에 상관없이 90% 이상 생존하였다. 왕우렁이 크기(대, 중, 소)별로 생존율은 차이가 없었다. 12월 6일과 1월 6일 왕우렁이 투입 후 3주째까지 1일 최저온도는 -4.3~-14.2°C, 1일 평균온도는 -3.5~-3.2°C이었다. 겨울철 노지에서 12월 19일, 1월 16일 및 2월 13일 수집한 난괴의 부화 정도는 일반적으로 노지에서 노출 기간이 길어질수록 적은 경향이였다. 따라서 왕우렁이 경우 동계기간 1일 최저온도가 -10°C 이상의 온도에 수일 경과된 경우 생존하지 못하였다. 그러나 노지에 노출된 난괴의 경우 비록 부화율은 상당히 낮았지만 왕우렁이 농법에 사용된 왕우렁이가 유출되지 않도록 각별한 관리가 요망된다.

## [사사]

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ015604)의 지원에 의해 이루어진 것임

\*Corresponding author: Tel. 061-750-3286 E-mail. yikuk@sunchon.ac.kr

## PA-62

## 기후변화에 따른 재배한계지와 주산지 맥주보리의 생육, 수량, 일반성분 및 무기물 함량 차이

박현화<sup>1</sup>, 김희권<sup>1</sup>, 정병준<sup>1</sup>, 국용인<sup>1\*</sup><sup>1</sup>전라남도 순천시 중앙로 순천대학교 생명산업과학대학 바이오한약자원학과**[서론]**

기후변화로 과거의 주요 농작물의 재배한계지가 북상되고 있다. 맥류 재배한계지를 2011년에 미래 기후시나리오의 기상조건을 고려하여 설정하였다. 맥주보리의 안전 재배한계선을 1월 평균기온 0°C 이상, 1월 최저기온 평균 -4°C 이상 지역으로 구분하였다. 그러나 10년이 지난 현재 안전재배 지역의 재설정이 필요하다. 따라서 본 연구는 기후변화에 따른 맥주보리 재배한계지와 주산지에서 생육, 수량 및 맥주보리 종자의 일반성분 및 무기물 함량을 조사하여, 맥주보리 안전재배 지역을 알아보고자 수행하였다.

**[재료 및 방법]**

2021년 10월 하순에 맥주보리(품종: 호품) 재배 농가 중 재배한계지로 구분한 G1 지역(진주, 창원)과 주산지로 구분한 G2 지역(해남, 강진, 보성1, 2, 나주)을 시험포장으로 선정하였다. 맥주보리 파종 후 12월(월동 전), 2월(월동 후), 4월(출수기)에 초장, 분얼수 등을 조사하였고, 수확기에 수량구성요소와 수량을 조사하였다. 또한 수확한 맥주보리 종자를 마쇄하여 일반성분과 무기물 함량을 분석하였다.

**[결과 및 고찰]**

재배한계지(G1)와 주산지(G2) 맥주보리 생육의 경우 월동 전(12월) 조사에서 G1 지역의 초장과 엽수는 G2 지역에 비해 많았고, 반대로 분얼수는 G2 지역에서 많았다. 월동 후(2월)와 출수기(4월) 조사에서 G1 지역은 초장, 분얼수, 엽수 및 건물중이 G2 지역에 비해 적었다. 그러나 수확기 수량은 G1과 G2 지역 간에 차이가 없었다. G1과 G2 지역 간에 토양과 식물체 무기영양소는 일정한 경향이 없었다. 일반성분도 G1과 G2 지역 간에 차이가 없었으나, 무기물의 경우 Ca, Cu, K, Mg, P 함량은 G1 지역에서 G2 지역에 비해 높았다. 따라서 맥주보리의 경우 재배한계지 지역에서도 수량과 품질에 부정적인 영향을 미치지 않아, 이들 지역에서도 맥주보리를 안정적으로 재배가 가능한 것으로 판단된다.

**[사사]**

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ014812022023)의 지원에 의해 이루어진 것임

\*Corresponding author: Tel. 061-750-3286 E-mail, yikuk@sunchon.ac.kr



PA-63

## Growth Promotion of Fruity Vegetable, Leafy Vegetable and Rice Seedlings Using Various Water Extracts

Ei Ei<sup>1</sup>, Hyun Hwa Park<sup>1</sup>, Yong In Kuk<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Bio-oriental Medicine Resources, Suncheon National University, Suncheon 57922, South Korea

### [Introduction]

Plant nutrition has a beneficial impact on plant growth and development, which leads to increased crop yield. Chemical fertilizers are being used in higher amounts in order to increase crop growth but can cause pollution in the air, water, and soil as well as cause harm to human health. Plant extracts are one of the most useful substitutes for chemical fertilizers as they are a healthier form of crop growth promotion. Thus, this study was conducted to investigate the effects of water extracts made using *Psidium guajava*, *Aloe vera*, *Allium sativum*, and *Medicago sativa* on stimulating vegetative characteristics of fruity, vegetables, leafy vegetables and rice crops.

### [Materials and Methods]

For this study, four water extracts were made from the leaves of *P. guajava* and *A. vera*, the tubers of *A. sativum* and aboveground plant parts of *M. sativa*. These four extracts were tested at concentrations of 0, 0.05, 0.1, 0.5, and 1 % while control tests used urea at a 0.6% concentration. Test crops tomato and cucumber (fruity), kale and lettuce (leafy) and rice were studied in greenhouse conditions. At 2 to 3 leaf stages, the seedlings of all test crops were transplanted to plastic pots and were maintained in a greenhouse. At 3 days after transplanting, plant extracts were applied using soil drench application. Plant height and shoot fresh weight were measured 7 and 14 days after treatment.

### [Results and Discussion]

These four plant extract treatments, regardless of concentration, positively affected the growth of all test crops compared to control. Plant height at 14 DAT increased in tomato (51 %), cucumber (57 %), kale (55 %), lettuce (67%), and rice (33 %) compared to the control. Shoot fresh weight at 14 DAT also increased in tomato (77 %), cucumber (69 %), kale (66 %), lettuce (61%), and rice (80 %) compared to the control. The four extracts at 0.5% concentration had the greatest effects on increasing plant height and shoot fresh weight. Generally, the extract made using *P. guajava* had higher growth promotion effects than the other extracts. Among test crops, cucumber growth was the most positively affected by plant extract treatments. Overall, all four plant extracts used in this study can be used as effective growth promoters of the crops used in this study.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (No. NRF-2021R1F1A1049722)

\*Corresponding author: E-mail, yikuk@chonnam.ac.kr Tel, +82-10-2603-8837

## PA-64

**생분해성필름 멀칭 양파 재배지에서 필름 분해 수준 및 양파 생육 효과**김예진<sup>1</sup>, 이옥기<sup>1</sup>, 우연후<sup>1</sup>, 남지영<sup>1</sup>, 국용인<sup>1\*</sup><sup>1</sup>전라남도 순천시 중앙로 순천대학교 생명산업과학대학 바이오한약자원학과**[서론]**

최근 농업에서 폴리에틸렌(PE) 필름의 사용이 증가하고 있지만, PE 필름은 토양에서 분해가 되지 않고, 폐비닐 수거 작업에 어려움과 토양과 환경을 오염시킨다. 이러한 PE 필름의 문제를 해결하기 위해 빛과 토양 미생물 등에 의해 분해되는 생분해 필름이 대체제가 될 수 있다. 따라서 본 연구는 양파 재배지에서 최근 개발된 생분해성 필름 종류별 양파 생육과 토양 pH, EC의 변화와 미생물 수와 필름의 분해 정도를 비교하였다.

**[재료 및 방법]**

생분해 필름으로는 팜스비오(팜한농), 흘그로 필름(세진 바이오), 본토틸(에코한성), 서진생분해필름(서진바이오), 태성생분해필름(태성), PE 필름을 사용하였으며 대조구로는 무멀칭을 하였다. 시험 포장은 N-P-K 17:39:10 kg/10a 수준으로 시비 후 필름을 멀칭하였다. 멀칭 일주일 후 3엽기 양파(cv. 옛지불)를 이식하였다. 초장과 SPAD(엽록소 함량), 토양 pH와 EC은 이식 후 격주 간격으로 측정하였으며, 미생물은 1월부터 한 달 간격으로 측정하였다.

**[결과 및 고찰]**

양파 재배지의 생분해필름 종류별 초장은 이식 후 조사 시기에 상관없이 PE 필름과 유의적인 차이가 없었다. 이식 후 42일과 56일에 엽록소 함량은 생분해필름 종류와 PE 필름에 상관없이 차이가 없었으나 이식 후 98일에는 무멀칭에 비해 생분해필름 종류와 PE 필름은 유의적으로 감소하였다. 양파 이식 후 필름별 투광률은 크게 변화하지 않지만 본토틸과 태성필름의 투광률은 다른 생분해필름과 PE 필름에 비해 유의적으로 높았다. 분해율도 생분해필름 종류별 차이가 없었고, 시험기간 동안 0~7.2% 분해되었다. 토양 pH는 무멀칭과 생분해필름에서 PE 필름에 비해 유의적으로 높았으며, 토양 EC의 경우 생분해필름과 PE 필름간에 유의적인 차이가 없었다. 미생물 수는 1월 조사의 경우 생분해 필름 중 태성필름의 호기성균, 바실러스균, 방선균, 사상균 등에서 유의적으로 적었으나, 2월 조사에서 생분해필름 종류와 PE 필름간 유의적인 차이가 없었다. 본 연구에 사용한 생분해필름은 양파 생육에 부정적인 영향 없이 안정적으로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

**[사사]**

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ017034)의 지원에 의해 이루어진 것임

\*Corresponding author: E-mail, yikuk@sunchon.ac.kr Tel. 061-750-3286

## PA-65

**벼 한발 및 염해 스트레스 조건하에서 선발 식물추출물 처리 후 활성산소종, MDA 및 Proline 축적 변화**박현화<sup>1</sup>, 이영선<sup>1</sup>, Pyae Pyae Win<sup>1</sup>, 국용인<sup>1\*</sup><sup>1</sup>순천대학교 생명산업과학대학 바이오한약자원학과**[서론]**

작물 생산성은 한발, 고온, 저온, 염해 등과 같은 극단적인 이상기상과 다양한 생물적 및 비생물적 스트레스 등으로 인하여 감소하고 있다. 다양한 식물추출물을 사용하여 식물의 양분이용효율을 증대시킬 뿐만 아니라 식물생장촉진과 생물적 또는 비생물적 스트레스 저항성을 증대시킬 수 있다. 따라서 본 연구는 선발된 식물추출물을 처리하여 작물 생장을 촉진할 뿐만 아니라 한발 및 염해와 같은 비생물적 스트레스 조건하에서 생리적 반응을 탐색하는 데 있다.

**[재료 및 방법]**

선형 연구를 통하여 한발스트레스를 경감하는 콩잎, 콩줄기, 부추 및 양파 추출물과 염해스트레스를 경감하는 콩잎, 콩줄기, 꼬시래기, 미역추출물을 선발하였다. 한발 시험의 경우 벼를 4엽기까지 생육시켜 토양이 포화상태가 되도록 24시간 동안 수분에 침수시켰다. 그 후 24시간 배수한 후 각각의 추출물을 토양관주 처리하고 7일 동안 관수하지 않았다. 염해 시험의 경우 4엽기의 벼 뿌리를 흐르는 물에 세척한 후 15ml conical tube에 넣고 NaCl 100mM과 선발한 추출물을 혼합하여 처리하였다. 스트레스 처리 후 4일과 6일에 활성산소종( $H_2O_2$ , superoxide), MDA 및 proline를 측정하였다.

**[결과 및 고찰]**

벼 한발 조건하에서 추출물 처리 후 4일째 활성산소종은 콩줄기, 양파 추출물에서 무처리와 비교하여 유의적으로 낮았고, 처리 후 6일째에는 4종 추출물 모두에서 무처리에 비하여 유의적으로 낮았다. 또한 지질과산화에서는 추출물 처리 후 4일째에서는 4종 추출물 모든 처리에서 무처리에 비해 유의적으로 낮았으나, 처리 후 6일째에는 콩잎, 콩줄기, 양파 추출물에서만 무처리에 비해 유의적으로 낮은 경향을 보였다. 벼 프롤린 축적은 처리일수와 관계없이 4종의 추출물에서 무처리에 비해 유의적으로 낮았다. 벼 염해 조건하에서 활성산소종은 추출물 처리와 무처리 간의 차이가 없었다. 그러나 지질과산화에서는 추출물 처리 후 4일째에는 콩잎, 콩줄기 추출물은 무처리에 비해 낮았으나, 처리 후 6일째에는 콩잎, 미역 추출물에서 무처리에 비해 낮은 경향을 보였다. 프롤린 축적은 추출물 처리 후 4종 추출물에서 무처리에 비해 유의적으로 낮았다. 추출물 중 벼 한발 조건하에서는 콩줄기와 양파 추출물에서, 벼 염해 조건하에서는 콩잎과 미역 추출물에서 가장 효과가 좋았다. 따라서 이들 추출물들이 한발과 염해 스트레스 경감에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

**[사사]**

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NO. NRF-2021R1F1A1049722).

\*Corresponding author: E-mail, yikuk@scnu.ac.kr Tel. 061.750.3286

## PA-66

## 관·배수 통합 물관리에 따른 콩의 생육 및 수량특성

정기열<sup>1\*</sup>, 전현정<sup>1</sup>, 이상훈<sup>1</sup>, 공동혁<sup>1</sup><sup>1</sup>국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과

## [서론]

콩(*Glycine max. L*)은 일반 발작물과 비교해 요수량이 많고 가뭄과 습해에 약한 특성이 있어 관·배수 관리는 중요한 재배관리 요소이다. 현재 발작물의 물관리 기술은 습해 예방을 위한 암거배수와 가뭄피해 예방을 위한 관개 기술이 각각 별도의 기술이 개발되었으나, 습해와 관수를 동시에 관리할 수 물관리 기반 기술 개발은 전무한 실정이다. 이에 본 연구에서는 관수와 배수를 동시에 제어할 수 있는 관·배수 통합 물관리 기술을 개발하여 콩의 생육과 수량 변화를 평가하였다.

## [재료 및 방법]

물관리 방법은 무굴착 땅속배수, 지중점적 관개 및 관·배수 통합 3수준이며, 땅속배수는 굴삭기 부착형 매설기를 이용하여 랩핑 암거관(Ø50mm)를 땅속 80cm 깊이에 2.8m 간격으로 매설하였고, 지중점적 관개는 점적공 간격 20cm, 유출량 2.3 L/hr의 압력보상형 점적관을 1.4 m 간격으로 땅속 40cm 깊이에 매설하였다. 관·배수통합(무굴착 땅속배수 + 지중점적 관개)은 랩핑 암거관과 지중점적관을 교차 시공하여 설치하였다. 물관리 포장용수량(용적수분 25%, VWC) 기준으로 자동 관개하였으며, 물관리 방법에 따른 콩의 생육특성과 과 수량성을 평가하였다.

## [결과 및 고찰]

물관리 방법에 따른 개화기 콩의 엽면적 지수는 무관개 1.94, 암거배수 3.06, 지중점적관개 3.35에 비해 관·배수 통합관리에서 4.12로 높게 나타났다. 콩 수량구성요소를 비교한 결과 주당협수, 협당립수, 백립중은 물관리 방법별 통계적 유의성이 있었으며, 주당 협수에서 관·배수 통합 처리구가 106개로 가장 많았으며, 협당 립수 또한 관·배수 통합 처리구에서 각각 1.91, 1.88개로 가장 많이 조사되어, 무관개 대비 각각 6.7, 11.2% 차이가 나타났다. 특히 관·배수 통합관리에서 암거배수와 지중점적관개에 비해 백립중이 크게 증가하였으며, 대립중 비율(>7.1mm)은 무관개 83.4%에 비해 관·배수 통합관리에 96.4% 높게 나타나 콩의 품위가 크게 향상되었다. 콩 수량은 관·배수 통합 처리구에서 각각 409, 346 kg/10a로 가장 많았고, 가장 수량이 적었던 무관개 284, 251 kg/10a 대비 44.0, 37.8% 더 증수하였으며, 연차간 모두 무관개구 대비 관·배수 통합 > 지중점적관개 > 무굴착 땅속배수 순으로 조사되었다. 이는 콩의 생육 과정 중 수분 스트레스를 받지 않는 선에서 적정 수분을 유지된 결과로 사료된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ01627801)의 지원에 의해 이루어진 것임.

\*Corresponding author: E-mail, jungky@korea.kr Tel, +82-55-350-1263

PA-67

## 새만금간척지의 대규모 콩 재배 시 정밀양분관리 효과 비교

서보성<sup>1</sup>, 정진<sup>1</sup>, 정강호<sup>2</sup>, 강방훈<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 간척지농업연구팀

<sup>2</sup>농촌진흥청 융복합혁신전략팀

### [서론]

새만금간척지 사업 계획 면적(291km<sup>2</sup>) 중 농생명용지는 94.3km<sup>2</sup>에 해당되며, 타 간척지와는 다르게 밭작물 재배를 목적으로 조성되고 있다. 간척농지는 낮은 유기물 함량과 유효인산, 교환성 칼슘 등 양분이 부족하여 작물 재배에는 불리한 조건을 가지고 있다. 하지만, 간척농지는 기본 경작 단위가 2 ha 이상으로 규모화가 가능한 경제적 농업 최적지로 평가받고 있다. 최근 간척농지의 열악한 환경 극복을 위해서 정밀양분관리 기술 등 첨단 디지털 영농기술 적용에 대한 관심이 증가하고 있다. 본 연구에서는 새만금의 대면적에 콩을 재배할 때 정밀 양분관리 기술을 접목하였다.

### [재료 및 방법]

본 시험은 새만금 간척지의 농생명용지인 농업특화단지에서 2022년 6월부터 11월까지 수행되었다. 시험면적은 16 ha이며 처리구별 면적은 4 ha이다. 토양의 화학성(pH, EC, 유기물, 유효인산, 교환성 양이온 등)은 농촌진흥청 토양 및 식물체 분석법에 준하여 파종 전에 분석하였다. 양분 시비(N-P-K)는 표준시비(6-7-3 kg/10 a)와 검정시비(6.7-12.2-3.6 kg/10 a)를 하였다. 콩 품종은 선풍을 사용하여 파종하였으며, 토양 화학성 변동을 조사하기 위하여 수확 전 각 처리구에서 토양을 샘플링하여 토양 화학성을 재분석하였다. 시험기간동안 콩의 생육특성 및 수량조사는 농촌진흥청 연구조사분석기준에 준하여 실시하였다.

### [결과 및 고찰]

간척농지의 pH(6.0)와 EC(0.29 dS/m)는 밭토양 적정기준에 유사한 범위에 속하였으며, 작물 생육에 영향을 미치는 유기물(4.25 g/kg), 유효인산(45.3 mg/kg), 교환성 칼슘(1.3 cmol<sub>e</sub>/kg) 등은 적정기준에 비해 매우 낮은 수준이었다. 양분 시비 처리에 따른 10 a당 콩 수량은 표준시비구는 204 kg, 검정시비구는 267 kg이 생산되었다. 이수량은 국립식량과학원 품종 등록 시 수량(340 kg) 대비 표준시비구는 60%, 검정시비구는 79%가 생산되었다. 하지만 2021년 전국 콩 생산 평균(203 kg) 대비 높게 생산되었다. 또한 수확 전 토양 화학성은 표준시비와 검정시비의 유기물은 각각 평균 7.37 g/kg, 7.94 g/kg, 유효인산은 191.9, 174.8 mg/kg, 교환성 칼슘은 2.1, 1.9 cmol<sub>e</sub>/kg으로 증가하였다. 본 시험을 통해 간척농지의 토양 정밀양분관리를 통한 토양 개선 효과와 작물의 수량 증대 가능성을 확인할 수 있었고, 추가 연구를 통해 명확한 효과를 검증할 계획이다.

### [사사]

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ016838012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, ipmkbh@korea.kr Tel, 063-238-5311

PA-68

**제주지역 가을 메밀 파종 한계기**이성문<sup>1\*</sup>, 고승찬<sup>1</sup>, 오민아<sup>1</sup>, 이광주<sup>1</sup>, 송인관<sup>1</sup>, 전은미<sup>1</sup><sup>1</sup>제주특별자치도 농업기술원**[서론]**

제주지역의 메밀은 재배면적 2021년 1,426 ha (전국 2,148 ha)으로 전국의 66.4%를 차지한다. 제주지역에서 가을 메밀 재배 시 8월 중순부터 파종을 시작하나, 잦은 태풍으로 인하여 농가에서는 파종기를 늦추고 있는 실정이다. 기존 가을 메밀 파종 한계기는 서리 발생 10~12주 전으로 설정되어 있으나, 제주지역의 경우 초상일이 늦고, 고도별로 차이가 커 실정에 맞지 않다. 따라서, 타가수정 작물인 일반메밀 가을 재배 파종한계기를 수분 곤충 최저활동온도인 15 °C로 설정하여 농가에게 가을 메밀 파종 한계기를 제시하기 위해 연구를 수행하였다.

**[재료 및 방법]**

본 시험은 ‘양절’메밀 품종을 대상으로 2021~2022년 2년에 걸쳐 수행하였다. 파종은 제주 서귀포시 안덕면 소재 농가포장에서 실시하였으며, 2021년 해발고도가 283 m인 포장에서 8월 19일, 8월 30일, 9월 9일, 9월 23일과 2022년 해발고도가 87 m인 포장에서 8월 16일, 8월 26일, 9월 1일, 9월 10일에 휴폭 20 cm로 세조파하였다. 기상 자료는 포장 인근에 설치된 AWS(Automatic Weather Station)와 기상청에서 수집된 자료를 이용하였으며, 생육 및 수량 조사는 농업과학기술 연구조사 분석기준(RDA, 2012)에 준하였다.

**[결과 및 고찰]**

2021년의 경우 태풍 내습으로 8월 19일과 8월 30일 파종구가 피해를 받았으나, 수량은 8월 30일 파종구가 89.3 kg/10a로 가장 높았으며, 8월 19일, 9월 9일, 9월 23일 순으로 수량이 높았다. 2022년의 경우 태풍 내습으로 8월 16일, 8월 26일, 그리고 9월 1일 파종구가 피해를 받았고, 수량은 9월 1일 파종구가 139.9 kg/10a로 가장 높았으며, 9월 10일, 8월 16일, 8월 26일 순으로 높았다. 이는 태풍 피해 여부보다는 수분곤충의 활동으로 기인한 수정률 정도가 수량에 더 큰 영향을 끼치는 것으로 판단된다. 따라서, 수분곤충 최저활동온도인 평균온도 15 °C를 고려하였을 때 메밀 안정생산을 위한 제주지역 가을 메밀 파종 한계기는 고지대(250 m 이상)일 경우 8월 하순, 해발고도가 100 m 이하의 경우 9월 상순으로 판단되었다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 지역농업연구기반및전략작목육성사업(과제번호: PJ016174)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, lismu@korea.kr Tel. +82-64-760-7433

## PA-69

## 작부체계와 경운 유무가 토양 탄소함량과 온실가스 배출량에 미치는 영향

이종태<sup>1\*</sup>, 문진영<sup>1</sup>, 손창희<sup>1</sup>, 김선희<sup>1</sup>, 류연정<sup>1</sup>, 양문희<sup>1</sup>, 김보람<sup>1</sup>, 황연현<sup>1</sup>, 김영광<sup>1</sup><sup>1</sup>경상남도 진주시 대신로 570, 경상남도농업기술원 작물연구과

## [서론]

온실가스 증가에 의한 지구 온난화는 에너지의 전환과 함께 농산물 생산 방식의 전환을 요구하고 있다. 식물은 탄소동화작용을 통하여 대기 중의 이산화탄소를 흡수하는 광 독립 영양생물이다. 탄소농업(Carbon farming)은 이러한 식물의 특성을 이용하여 대기 중의 탄소를 토양, 작물의 뿌리, 목질과 잎 등으로 격리시키는 농업방식이다. 토양과 식물체에 의해 대기 중으로 방출되는 양보다 토양과 식물체로 격리하는 양을 증가시키는 것이 탄소농업의 목적이며, 농업 부문에서 경운, 유기물 피복, 퇴비, 작부체계, 바이오차 등이 활용되고 있다. 동계 맥류는 겨울과 봄에 토양을 피복하여 온실가스의 배출을 줄이며, 또한 대기 탄소를 고정하는 기능을 가진다. 본 연구는 밀-콩, 트리티케일-고구마 작부체계와 경운 유무에 따른 토양 탄소함량 변화와 온실가스 배출량 차이를 구명하였다.

## [재료 및 방법]

본 시험은 경상남도농업기술원 시험포장에서 2021년부터 2022년까지 수행하였다. 밀과 트리티케일 품종은 각각 백강밀과 조성을 사용하였다. 파종일은 2021년 10월 28일이었고, 휴폭 150 cm에 휴립광산파로 파종하였다. 밀과 트리티케일의 파종량은 각각 16 kg/10a, 22 kg/10a이었다. 트리티케일은 녹비로 활용하기 위하여 2022년 5월 3일에 예초기로 예취하였으며, 2022년 6월 10일에 고구마(진다미) 종순을 정식하여 10월 12일에 수확하였다. 밀은 6월 2일에 종실을 수확하였으며, 6월 20일에 콩(선콩콩)을 파종하여 11월 7일에 수확하였다. 밀과 트리티케일 파종 전 퇴비 시용량은 각각 1,500kg/10a이었고, 콩 파종과 고구마 정식 전 퇴비 시용량은 각각 1,200kg/10a, 1,500kg/10a이었다. 비료는 질소 표준시비량에 준하여 유박을 밀은 170kg/10a, 트리티케일은 225kg/10a, 콩은 68kg/10a, 고구마는 125kg/10a를 사용하였다. 경운구는 퇴비와 유박 시용 후 작물 잔재물을 원반쟁기로 갈아 넣고 경운을 하였으며, 무경운구는 작물 잔재물을 그대로 펼쳐두었다. 다른 재배관리는 유기농업에 준하여 실시하였다. 생육 및 수량 특성은 농촌진흥청 농업과학 연구조사 분석기준에, 토양과 식물체 분석은 농촌진흥청 토양 및 식물체 분석법에 준하여 실시하였다. 온실가스는 콩과 고구마 재배기간 동안에 주 2회 0.49m<sup>2</sup> 용기에 포집하여 가스 크로마토그래프로 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

트리티케일과 밀의 잔재물 건물량은 각각 842kg/10a, 1,767kg/10a이었고, 콩과 고구마의 잔재물 건물량은 경운구에서 각각 1,329kg/10a, 577kg/10a, 무경운구에서 각각 1,428kg/10a, 544kg/10a이었다. 토양에 투입된 퇴비, 유박 및 작물 잔재물의 총 탄소함량은 밀-콩 재배에서 경운구는 684kg/10a, 무경운구는 689kg/10a이었으며, 트리티케일-고구마 재배에서 경운구는 974kg/10a, 무경운구는 958kg/10a이었다. 시험 전 토양의 토심 60cm의 총 탄소함량은 6,209kg/10a이었다. 밀-콩 재배에서 콩 수확일에 토양 탄소함량은 경운구에서 6,547kg/10a로 338kg/10a 증가하였고, 무경운구에서 7,638kg/10a로 1,429kg/10a 증가하였다. 트리티케일-고구마 재배에서 고구마 수확일에 토양 탄소함량은 경운구에서 6,927kg/10a로 718kg/10a 증가하였고, 무경운구에서 7,253kg/10a로 1,044kg/10a 증가하였다. 밀-콩 재배에서 총 온실가스 배출량(CO<sub>2</sub>+N<sub>2</sub>O+CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>-eq.)은 경운구에서 15,260mg CO<sub>2</sub>-eq./10a/day이었고, 무경운구에서 15,694mg CO<sub>2</sub>-eq./10a/day이었다. 트리티케일-고구마 재배에서 총 온실가스 배출량은 경운구에서 14,702mg CO<sub>2</sub>-eq./10a/day이었고, 무경운구에서 15,078mg CO<sub>2</sub>-eq./10a/day이었다. 토양에 투입되는 탄소함량은 경운 유무와 관계없이 녹비작물인 트리티케일 재배에서 높았다. 토양 탄소 증가량은 작부체계와 관계없이 무경운 재배가 경운 재배보다 높았으며, 온실가스 배출량은 무경운 재배와 경운 재배 간에 차이가 없었다. 결론적으로 녹비작물과 무경운 재배는 토양 탄소함량을 증가시키는 효과가 있었다.

\*Corresponding author: E-mail, organicit@korea.kr Tel, +82-55-254-1232

## PA-70

## 디지털 영상처리를 이용한 벼 군락 초장 계측 방법

박희진<sup>1,2</sup>, 장성율<sup>1</sup>, 권동원<sup>1</sup>, 백재경<sup>1</sup>, 임우진<sup>1</sup>, 이지현<sup>1</sup>, 정남진<sup>2</sup>, 조정일<sup>1</sup>, 상완규<sup>1\*</sup><sup>1</sup>국립식량과학원 작물재배생리과<sup>2</sup>전북대학교 농학과

## [서론]

영상을 활용하여 벼의 생육을 모니터링하고 계측하는 분석 방법은 비파괴적으로 대용량의 데이터들을 고속 처리할 수 있다는 이점이 있다. 특히 벼의 군락 초장을 시계열로 모니터링 하는 것은 벼 생육량 추정과 스트레스 여부 판단에도 중요한 정보로 활용될 수 있다. 하지만 매번 인력을 통해 벼의 군락 초장을 계측하는 것은 많은 노동력과 시간이 소모되며 사람에 따라 측정 오류가 발생하기 쉽다. 따라서 디지털 영상 등을 활용하여 저비용, 비파괴적으로 벼의 군락 초장을 계측하는 분석방법 개발이 요구되고 있다. 이에 본 연구에서는 CCTV기반의 경사각 영상을 활용하여 디지털 영상처리 기반의 벼 초장 자동 계측 방법을 제안한다.

## [재료 및 방법]

본 연구를 위해 전라북도 완주군에 위치한 국립식량과학원 내 벼 시험포장에서 디지털카메라(DSC-RXC100-M3, Sony)를 사용하여 RGB 영상을 수집하였다. 이때 백색과 적색이 20cm간격으로 배치되어 있는 폴대를 초장 측정용 마커로써 벼 포장 내에 고정 설치한 후 7월15일부터 8월2일까지 표준시비구, 소비구, 무비구의 처리구에서 각각의 영상을 수집하였다. 영상을 활용한 벼 초장 분석 알고리즘은 파이썬(Python 3.8)의 OpenCV 라이브러리를 사용하여 폴대의 적색 영역을 추출할 수 있는 RGB 색상지수를 적용하여 구현하였다. 폴대의 적색 영역은 벼 군락 초장에 따라 가려지는 정도가 각기 달라지게 되는데 이때 추출된 적색 영역의 길이를 전체 높이에서 제외하는 것으로 벼의 군락 초장을 추정하였다.

## [결과 및 고찰]

각 처리구에서 7월15일부터 8월2일간의 벼 군락 초장의 실측값과 영상 기반의 추정값을 비교 분석한 결과  $R^2=0.9411$ 의 높은 정확도를 나타내었다. 다만 촬영 당시의 일사 환경이 극단적이거나, 주변 배경에서 폴대와 유사한 형태의 적색이 같이 검출될 경우 오검출 현상이 나타났다. 또한 벼의 군락이 완전히 피복되기 전에는 영상의 촬영 각도에 따라 폴대가 가려지는 정도의 편차가 커서 정확한 계측이 어려웠다. 추후, 다양한 일사 조건에서 영상을 획득하고 주성분 분석이나 머신러닝 분석을 통해 안정적으로 폴대의 색을 검출하는 색상지수 개발이 필요할 것으로 판단된다.

## [사사]

This work was funded by the Rural Development Administration (PJ017100012023).

\*Corresponding author: E-mail, wg\_sang@korea.kr Tel. +82-063-238-5285



## PA-71

재배방법에 따른 열대등근마(*Dioscorea alata*) 수량 특성황업지<sup>1\*</sup>, 하태정<sup>1</sup>, 이영훈<sup>2</sup>, 유경단<sup>1</sup>, 정재희<sup>1</sup>, 박유진<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소<sup>2</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 기획조정과

## [서론]

열대등근마(*Dioscorea alata*)는 인도네시아가 원산지로, 연중 10~27°C의 따뜻한 지역에서 재배가 가능하다. 열대등근마는 일반 마에 비해 뮤신 및 디오신 함량이 3배 정도 높아 위장보호에 효과적으로 알려져 있으며, 최근 재배농가의 소득을 올려주는 소득작물 중 하나이다. 열대등근마의 수요 증가에 따른 안정적인 공급을 위해서는 일정한 품질과 높은 수량을 내는 안정 재배법 확립이 필요하다. 본 실험에서는 열대등근마의 파종시기, 재식간격, 지주형태 등 재배방법에 따른 수량 특성을 구명하였다.

## [재료 및 방법]

열대등근마는 전북 정읍의 농가에서 수집된 자원을 이용하여 전남 무안군 바이오에너지작물연구소 내에서 재배하였다. 재배 방법에 따른 열대등근마 수량성을 구명하기 위해 파종시기는 4월 상, 중 및 하순으로 하였고, 재식거리는 100×20, 100×30 및 100×40 cm, 지주형태는 'I' 및 'A' 형으로 하였다. 파종 시 괴근 크기는 10, 30, 50 및 70 g으로 구분하여 파종하였다. 열대등근마 수확은 11월 중순에 실시하였다. 조사항목은 지상부 생육특성, 총 괴근 수량 및 상품성 수량(800 g 이상, 300~799 g, 100~299 g, 100 g 이하)을 측정하였다.

## [결과 및 고찰]

열대등근마 파종시기에 따른 총 괴근 수량은 4월 상순에 파종하여 수확한 처리에서 2,409 kg/10a으로 나타났고, 4월 중순은 2,513 kg/10a, 4월 하순은 2,274 kg/10a로 파종시기에 따라 비슷한 수준을 나타내었다. 파종시기에 따라 상품성이 우수한 300~799 g의 괴근 비율은 각각 23.6(569 kg/10a), 19.0(479 kg/10a) 및 11.4%(258 kg/10a)로 파종시기가 빠를수록 증가하였다. 재식거리에 따른 총 괴근 수량은 100×20 cm 처리에서 3,192 kg/10a으로 나타났고, 100×30 cm 처리는 2,028 kg/10a, 100×30 cm 처리는 1,675 kg/10a이었다. 300~799 g의 괴근 생산은 각각 20.3(646 kg/10a), 20.9(424 kg/10a) 및 15.2%(255 kg/10a)으로 재식거리가 좁을수록 높았다. 열대마 지주형태에 따른 지상부 무게와 총 괴근 수량은 'I'형 지주가 높았으며, 상품성 수량 중 800 g 이상, 300~799 g의 괴근 생산 비율도 높았다. 'I'형 지주 재배는 지상부 수광상태를 양호하게 해주어 광합성, 지상부 생육 등에 유리하게 해주고 이에 괴근 수량이 높아지는 것으로 판단된다. 파종하는 괴근 크기별 수량 특성을 조사한 결과 괴근 크기가 증가함에 따라 총 괴근 수량이 증가하는 경향을 나타내었으며, 적정 괴근 크기는 30~50 g으로 판단되었다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(과제번호: PJ015334012022)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, umji0416@korea.kr Tel. +82-61-450-0151

## PA-72

## 드론을 활용한 벼 생육이미지와 수량과의 관계

김영상<sup>1\*</sup>, 이윤상<sup>1</sup>, 최예슬<sup>1</sup>, 이종원<sup>2</sup>, 김민자<sup>1</sup>, 김인재<sup>1</sup>, 우선희<sup>3</sup><sup>1</sup>충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46, 충청북도농업기술원<sup>2</sup>충청북도 음성군 소이면 비산로 92, 국립원예특작과학원 인삼특작부<sup>3</sup>충청북도 청주시 서원구 종대로 1, 충북대학교 식물자원학과

## [서론]

벼 재배의 농작업 기계화율은 98.6%로 다른 작물에 비하여 매우 높지만 농촌인구의 감소, 노령화 등의 대안으로는 한계가 있으며 이를 극복하기 위해서는 정보통신기술, 빅데이터 기반의 인공지능 등을 결합하여 무인 자동화 정밀농업을 실현하는 것이 궁극의 목표가 되어야 한다. 따라서 본 연구는 현장에서 벼의 생육상태를 영상으로 진단하여 질소시비량을 결정할 수 있는 기술 개발에 필요한 정보를 얻기 위해 드론을 이용하여 벼의 주요 생육기에 영상을 촬영하여 영상데이터와 시비량과의 상호 연관성을 분석하였다.

## [재료 및 방법]

시험품종으로 ‘알찬미’를 공시하여 5월 25일 이앙하였다. 시비량은 토양검정 처방을 기초로 시비처방(N:P:K=8.9:3.0:3.0 kg/10a)의 50, 75, 100, 150, 200% 등 5개 처리 구를 설정하고, 기비 50%, 분얼비 20%, 수비 30%로 나누어 시용하였다. 영상수집은 분얼기, 수잉기, 출수기, 등숙기 등 5회에 걸쳐 수집하여 질소수준에 따른 상관성을 분석하였다. 영상수집은 다중 스펙트럼 이미지 기능을 가진 1/2.9인치 CMOS 센서가 있는 6개의 카메라가 부착된 드론(P4 Multispectral, DJI, China)을 활용하여 시험구 전체를 한 번에 촬영 가능한 118m 상공에서 촬영하였다. 시기별 수집한 자료는 QGIS 영상분석 프로그램 (<http://www.qgis.org>)을 이용해서 RGB 이미지 통계 값을 추출하여 식생지수를 이용하여 산출하였다.

## [결과 및 고찰]

NDVI 이미지를 데이터화하여 질소 시비량에 따른 NDVI 값은  $R^2=0.8$  이상을 보이며 질소시비량이 증가할수록 값이 증가하는 생육시기는 분얼기와 수잉기까지이었다. 출수기 후로는 드론을 이용한 촬영 이미지만으로 질소 시비량을 결정하기는 어려울 것으로 판단되었다. 수잉기에 드론으로 수집한 영상의 NDVI 값( $R^2=0.98$ )과 완전비율, 쌀수량간의 상관관계를 분석한 결과 식생지수가 높아질수록 완전미율은 낮아졌다. 완전미율과 쌀 수량의 추정식 결정계수는 각각 0.90, 0.75 이었다. 따라서 드론을 이용하여 정밀한 시비를 하려면 분얼비 시용 후 출수하기 전 수잉기에 드론으로 영상을 수집하는 것이 바람직하며 수잉기까지는 시비량과 비례하여 식생지수도 증가하는 것으로 나타났기 때문에 식생지수를 미질과 수량을 연관지어 질소시비에 응용할 수 있을 것으로 판단되었다.

\*Corresponding author: Tel. 043-220-5551 E-mail. suanbo@korea.kr

PA-73

**전라북도 농업용드론 보급현황 및 이용실태 조사**강영호<sup>1\*</sup>, 유영석<sup>1</sup>, 김효진<sup>1</sup>, 최유나<sup>1</sup>, 조대호<sup>1</sup>, 이춘구<sup>2</sup>, 유승화<sup>2</sup>, 백선욱<sup>3</sup>, 안민실<sup>1</sup><sup>1</sup>전라북도 익산시 서동로 413, 전라북도농업기술원 작물식품과<sup>2</sup>전라북도 완주군 이서면 농생명로 166, 국립농업과학원 발농업기계화연구팀<sup>3</sup>전라북도 익산시 평동로 457, 한국농업기술진흥원 ICT신뢰성평가팀**[서론]**

전라북도에서 농업용드론을 활용한 농작업에 대한 수요는 2015년을 기점으로 꾸준히 증가하고 있다. 기존 지상에서 농작업을 살포하는 농작업 방식에 비하여 공중에서 원격조작으로 편리하고 짧은 작업시간으로 노동력 및 경영비 등을 크게 절감할 수 있다는 장점이 있기 때문이다. 그러나 농업용드론의 실질적인 보급현황 및 이용실태 등에 대한 현장 통계데이터가 매우 부족한 실정이다. 이에 전라북도 농업용드론을 보급현황 및 이용실태를 조사하여 통계화하고자 하였다.

**[재료 및 방법]**

전라북도 14개 시·군의 농업용드론을 보유한 농업인(비영리)과 방제단(영리) 등으로 구분하여 도내 농업기술센터의 협조를 통하여 조사를 실시하였다. 주요 조사내용은 지역별 농업용드론 보급대수, 드론의 형식, 농작업 목적과 방제단 현황 등으로 구성하였다.

**[결과 및 고찰]**

전라북도 농업인(비영리)의 농업용드론 보급대수('22.10.)는 총 871대로 조사되었다. 지역별로 남원(266대, 30.5%), 부안(106, 12.2%), 김제(88대, 10.1%) 등으로 나타났다. 형식에 따라 액제용 드론은 154대(17.7%), 입제용 드론은 7대(0.8%), 액제와 입제 겸용 드론은 688대(79.0%)로 조사됐다. 농작업 목적에 따라 방제용은 842대(97.2%), 파종·예찰 등 19대(2.8%) 등으로 조사되었다. 한편 전라북도 농업용드론 방제단(영리)은 총 165개소 조사되었다. 주요 구성형태는 영농조합·작목반이 64개소(38.8%), 지역 방제단 35개소(21.2%), 농협 34개소(20.6%), 산업체 16개소(9.7%), 개인 및 기타(9.7%) 등으로 구분할 수 있다. 방제단총 인원과 드론은 490명, 642대로 방제단별 평균 인원수는 약 3명, 평균 드론수는 3.9대 정도로 파악된다. 작업면적('22)은 총 87,140ha로 직영 34,890ha(40.0%)로 위탁 농작업은 52,250ha(60.0%)보다 적은 것으로 조사되었다. 위탁 농작업의 평균 임작업료는 10a 당 12.0천원으로 대상작물, 지형 등 농작업 조건에 따라 5.5-22.5천원/10a으로 나타났다. 조사된 농업인 및 방제단의 통계자료를 기반으로 경력, 작업량, 지역 등에 따라 표본을 추출하여 이용실태, 애로사항, 안전사고 현황 등 더욱 고도화된 조사로 데이터를 강화한다면 영농현장 급증하는 농업용드론의 기술수요에 대한 효율적인 정책지원, R&D 등을 추진할 수 있을 것으로 판단된다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업(사업번호:PJ016983)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail. dudgh0414@korea.kr Tel. +82-63-290-6073

## PA-74

## 적심 처리에 따른 콩 품종 별 지상부 및 지하부 생육과 수량 비교

최미리<sup>1</sup>, 이지현<sup>2</sup>, 이소라<sup>1</sup>, 나채인<sup>1\*</sup><sup>1</sup>경상남도 진주시 진주대로 501, 경상국립대학교 응용생명과학부<sup>2</sup>전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 작물재배생리과

## [서론]

콩(*Glycine max* L.)은 최근 논에서 재배가 늘어나고 있으나, 통기조직이 발달하지 않아 습해에 약하고 생육 중기 장마로 인한 도복 피해가 빈번히 발생한다. 한편, 많은 농민들이 도복 방지와 수량증대를 위해 관행적으로 적심(pinching, topping)을 실시하고 있다. 하지만 적심 처리가 콩의 생육에 미치는 영향에 대한 연구는 한정적이며, 특히 적심이 지상부의 생리적 특성과 지하부의 형태학적 변화에 미치는 영향에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 품종 별 적심 처리가 콩의 지상부 및 지하부 생육과 수량에 미치는 영향을 구명하고자 하였다.

## [재료 및 방법]

본 연구의 포장실험은 경남 진주시 대곡면에 위치한 경상국립대학교 부속농장에서 수행하였다. 실험설계는 RCBD split plot으로 4반복하였으며, main plot은 품종(대찬, 대원, 진풍, 태광), sub plot은 적심의 유무로 설정하였다. 2022년 6월 5일에 콩을 파종하였으며, V6 시기(7/12)에 적심기를 이용해서 생장점을 기준(지면에서 약 34cm 높이)으로 적심을 실시하였다. 콩 수량 조사는 네 품종 모두 수확 적기에 도달하였던 10월 28일을 전후로 이루어졌다. 기타 재배관리는 RDA 표준재배법을 따랐다. 초장, LAI, 뿌리 형태학적 특성 (Winrhizo, Regent, Canada), 콩 수량 및 수량구성요소 조사를 실시하였다.

## [결과 및 고찰]

콩의 초장은 적심 이후인 R1과 R4 시기에 품종에 관계없이 적심 처리가 적심 무처리보다 각각 33, 21% 낮았다. 또한 적심 전, 후를 비교했을 때 대원의 초장 감소율이 R1과 R4 시기에 가장 높았다. 따라서 적심 처리는 콩의 생육 중기 이후 초장을 감소시켜 장마나 태풍으로 인한 도복의 위험성을 감소시킬 수 있는 것으로 보이며, 초장 감소 효과는 생육 후기 전반에 걸쳐서 지속적으로 나타났다. LAI의 경우, 초장 감소 효과와 유사하게 적심 이후인 R1과 R5 시기에서 품종과 상관없이 적심 처리가 적심 무처리보다 각각 11, 16% 낮았다. 지하부의 경우, R4와 수확시기에서 적심 처리 유무에 따른 콩의 총 지하부 길이, 표면적은 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 부피의 경우 수확기에 적심 처리구의 총 뿌리 부피가 14% 낮았다. 따라서 지상부의 물리적 제거는 지하부의 발달에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 모든 품종에서 적심 유무에 따른 수량의 차이는 통계적으로 보이지 않았으나, 대원을 제외하고 적심 처리된 콩이 무처리 콩보다 높은 경향을 보였다. 적심 처리한 콩의 종실 수량은 품종 간에 통계적 차이를 보였는데, 진풍과 대원이 각각 222.8, 194.1 kg/10a로 대찬과 태광(139.7, 132.3 kg/10a)에 비해 높은 수량을 보였다.

따라서 적심 처리는 콩의 초장을 낮춤으로서 도복 위험을 낮출 수 있으며, 적심 처리에 따른 효과는 품종에 따라 다르게 나타난다.

## [사사]

이 논문은 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업이며(No. 2021R1I1A3040330) 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, nachaein@gnu.ac.kr Tel, +82-55-772-1878

**PA-75**

## Detecting Nutrient Deficiency of Rice with Multiple Spectral Drone Images

Ji-Hyeon Lee<sup>1</sup>, Hyeokjin Bak<sup>1</sup>, Dongwon Kwon<sup>1</sup>, Woojin Im<sup>1</sup>, Wan-Gyu Sang<sup>1</sup>, Jung-Il Cho<sup>1</sup>, Sungyul Chang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Crop Physiology and Production, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, 181, Wanju 55365, Republic of Korea

### **[Introduction]**

Diagnostic health of plant was considered one of the most important information to check for crop development but measuring health of plant was difficult task during growing seasons because plant needed to destruct for diagnostic plant. Recently, measuring health of a plant based on image analysis showed promising results. Therefore, detect health of plant with phenomics approaches are needed to developed for diagnostic plant of rice in a paddy field.

### **[Materials and Methods]**

The field removed one or all fertilizer element such as nitrogen (N), phosphorous (P), potassium (K). A drone (DJI. Phantom4 Multispectral Drone) equipped with multiple spectral camera images were acquired at experimental rice paddy field station (Mil-yang, Gyeonsangnam-do) five times in during growing season. Total thirteen health related index that including NDVI extract from the drone images and comparing different index for separate each treatment.

### **[Result and Discussion]**

The data analysis indicated that robust relationship between health related indexes and treatment of different essential nutrient elements (N,P,K). The correlation between the spectral derived indexes and different combination of showed significant result ( $R^2 = 0.8$ ). In time series analysis, relationship between the indexes and the treatment showed higher correlation ( $R^2 = 0.91$ ). The result indicated that the indexes could utilized estimating nutrient deficiency of rice without scarifies plants. Later, it might be worth to investigate whether this indexes could apply to detect nutrient deficiency of rice at different paddy fields.

### **[Acknowledgement]**

This work was funded by the Rural Development Administration (Project No. PJ016759022023).

\*Corresponding author: E-mail, schang8@korea.kr Tel. +82-63-238-5279

PA-76

## 무씨레 벼 재배기술 개발 연구

박광호<sup>1\*</sup>

Kwang Ho Park<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>전북 전주시 덕진구 공취팔주로 1515 한국농수산대학교

<sup>1</sup>Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju, Republic of Korea

### [서론]

벼 재배(이앙 및 직파)를 위한 본논 준비과정에서 무논씨레작업은 기본적인 작업과정이다. 이 작업은 유류(25L/ha)와 인력(100분/ha)이 소요된다. 최근 인플레이션 및 레이저균평기 보급으로 저비용 벼 재배를 위한 무씨레 벼 재배 가능성이 있어 본 연구개발을 수행하였다.

### [재료 및 방법]

무씨레 벼 재배기술은 레이저균평 인프라가 필수 작업이다. 본 연구에서 레이저균평작업은 S사 레이저균평기를 사용하였다. 경운-마른 정지작업(로터리)을 한 후 레이저균평 작업을 각각 하였다. ①기계이앙재배는 이앙 전 1일 얇게 관개·담수한 후 중묘기계이앙(신동진벼)을 하였다. ②무논점파 원줄기농법은 직파 1일 전 얇게 관개한 후 포화수분조건에서 가루쌀(바로미2)을 주당 25립 점파하였다. ③드론직파 Semi-원줄기농법은 직파 1일 전 관개 얇게 담수한 후 배수골을 낸 후 철분코팅별씨(신동진벼)를 사용하여 드론으로 산파하였다.

### [결과 및 고찰]

무씨레 벼 재배기술개발 연구에서 벼의 생장생육 및 수량성은 ①무씨레 기계이앙재배에서 이앙작업 시 식부상태가 양호하였으며 물관리(관/배수)가 용이하였다. 벼의 생육 및 수량성은 관행수준이었다. ②가루쌀 무씨레 무논점파 원줄기농법의 입모율은 양호하였다. 벼의 생장 생육 및 수량성, 기상재해는 이앙재배 수준이었다. ③무씨레 드론직파 Semi-원줄기농법에서 입모율은 양호하였으며 벼생육 및 수량성은 관행 수준이었다. 벼 성숙기 도복(만곡 도복)이 이앙재배에 비하여 약간 되었다.

\*Corresponding author: E-mail, kh5008@korea.kr Tel, +82-63-238-9072

PA-77

## S-Nitrosoglutathione (GSNO) Alleviates Lead Toxicity in Soybean by Modulating ROS, Antioxidants and Metal Related Transcripts

Methela Nusrat Jahan<sup>1,2</sup>, Islam Mohammad Shafiqul<sup>1,2</sup>, Da-Sol Lee<sup>1</sup>, Youn-Ji Woo<sup>1</sup>, Bong-Gyu Mun<sup>1</sup>, Byung-Wook Yun<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Plant Functional Genomics, Department of Plant Biosciences, School of Applied Biosciences, College of Agriculture & Life Science, Kyungpook National University, Daegu, South Korea

<sup>2</sup>Department of Agriculture, Faculty of Science, Noakhali Science and Technology University, Noakhali-3814, Bangladesh

### [Abstract]

Heavy metals, including lead (Pb) toxicity, are increasing in soil and are considered toxic in small amounts. Pb contamination is mainly caused by industrialization - smelting, mining. Agricultural practices - sewage sludge, pests and urban practices - lead paint. It can seriously damage and threaten crop growth. Pb can adversely affect plant growth and development by affecting the photosystem, cell membrane integrity, and excessive production of reactive oxygen species (ROS) such as hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) and superoxide (O<sub>2</sub><sup>-</sup>). NO is produced via enzymatic and non-enzymatic antioxidants to scavenge ROS and lipid peroxidation substrates in terms of protecting cells from oxidative damage. Thus, NO improves ion homeostasis and confers resistance to metal stress. Our results here suggest that exogenous NO may aid in better growth under lead stress. These enhancements may be aided by NO's ability in sensing, signaling and stress tolerance in plants under heavy metal stress in combination with lead stress. Our results show that GSNO has a positive effect on soybean seedling growth in response to axillary pressure and that NO supplementation helps to reduce chlorophyll maturation and relative water content in leaves and roots following strong burst under lead stress. GSNO supplementation (200 μM and 100 μM) reduced compaction and approximated oxidative damage of MDA, proline and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Under plant tension, a distorted appearance was found in the relief of oxidative damage by ROS scavenging by GSNO application. In summary, modulation of these NO, PCS and prolongation of metal past reversing GSNO application confirms the detoxification of ROS induced by toxic metal rates in soybean. In summary, these NO, PCS and metal traditionally sustained rates of reverse GSNO application confirm the detoxification of ROS induced by toxic metal rates in soybean.

**Keywords:** Nitric oxide, S-Nitrosoglutathione (GSNO), reactive oxygen species, metal stress, stress tolerance

\*Corresponding author: E-mail, bwyun@knu.ac.kr Tel, +82-053-950-5712.

PA-78

## Development of Smart Fertilizer Based on Nitric Oxide and Its Effect of Plant Growth and Immune System in the Crop

Da-Sol Lee<sup>1</sup>, Ho Young Yoon<sup>2</sup>, Bong-Gyu Mun<sup>1</sup>, Jong-Rok Jeon<sup>2\*</sup>, Byung-Wook Yun<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook National University

<sup>2</sup>Department of Agricultural Chemistry and Food Science & Technology, Gyeongsang National University

### [Introduction]

Agricultural application of the existing chemical fertilizers has been shown low nutrient use efficiency and resulted in environmental eutrophication. Also, encapsulated NPK fertilizers using micro-plastics have caused another serious environmental problem. In this context, to maximize the efficiency of crop nutrients efficiency and reduce environmental pollution, an increasing number of studies for smart fertilizers with slow-releasing nutrients have been proceeded. The research of fertilizer for crop nutrition based on nano-technology has been suggested as the advanced platform to overcome the limitation of chemical fertilizer used in the normal farming practice. In current agricultural field, Hydroxyapatite in the spotlight have the ability to release Phosphate and Calcium enough to be used as agricultural fertilizer. Furthermore, Nitric Oxide (NO), as a signaling molecule, has been reported to regulate diverse pivotal biological processes in plants including development, growth, biotic and abiotic stress defense responses. This complex made by the combination of Hydroxyapatite and NO is a suitable substance to conduct as the multi-functional smart fertilizer involved in plant growth and immune system. This study is to be the first step on developing smart fertilizer for the sustainable eco-friendly agriculture.

### [Materials and Methods]

Using the binding principle of the carboxyl group, we synthesized this complex consisted of Hydroxyapatite, Humic Acid and NO. The NOA (NOA280i, SIEVERS) was used to detect the emission of NO gas, we confirmed that It continued to stably release NO gas. The growth and salt stress resistance of crops were evaluated with pot test using a growth chamber.

### [Results and Discussion]

Under abiotic stress, we are well known that the plant roots release the compound of organic acids called as root exudate. We found smart fertilizer based on Nitric Oxide is melted by root exudate and nutrients such as P and Ca are released to use for plant growth. It also shows that NO combined with this complex affected on overall plant growth and immune system as signaling. This complex released NO slower and supplied P and Ca decomposed from Hydroxyapatite. The new type of fertilizer based on nanotechnology is considered to have a good effect due to its high availability in the agricultural industry.

\*Corresponding author: E-mail, bwyun@knu.ac.kr Tel, +82-053-950-5712



PA-79

**신품종 ‘청풍찰수수’ 기계정식에 적합한 육묘 바닥재료 선발**이재선<sup>1\*</sup>, 문혜림<sup>1</sup>, 김민자<sup>1</sup>, 김인재<sup>1</sup><sup>1</sup>충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46 충청북도농업기술원 작물연구과**[서론]**

충청북도농업기술원에서 육성한 ‘청풍찰수수’는 2021년 품종등록된 품종으로 수량성이 10a 당 357 kg으로 다수성 품종이며, 초장이 110 cm 미만으로 도복에 강하고, 콤팩트를 이용한 기계화 수확에 적합한 품종이다. 충북의 수수 재배면적은 641 ha로 국내 재배면적 41% 차지하는 수수의 최대 생산지이다. 수수의 수확작업의 기계화율은 90% 이상으로 높으나 파종단계의 기계화율은 10% 미만으로 저조한 실정이다. 수수 기계이식 재배 적합한 묘 길이는 15~20 cm 정도가 적당하고 플러그묘의 뿌리 엉킴이 많아야 이식 작업시 결주율을 감소시킬 수 있다. 묘 생육일수는 15일 정도로 육묘기간이 20일이 초과하면 수량성과 안정성이 감소된다. 따라서 본 시험은 신품종 청풍찰수수 기계이식에 적합한 플러그육묘의 바닥재를 선발하기 위해 수행하였다.

**[재료 및 방법]**

본 연구는 충북 청주시에 위치한 무가온 비닐하우스에서 신품종 ‘청풍찰수수’를 시험재료로 시험을 실시하였다. 파종은 기계 이식 전용 트레이 규격 200공을 사용하였고, 육묘기간은 10일, 15일, 20일 3처리를 두었다. 육묘를 위한 바닥재료를 선발하기 위해 하우스형 접이식 참깨 건조대, 농업용 흰색 부직포, 농업용 양생 보온재를 사용하여 바닥재의 육묘기간에 따른 규격묘 생산율, 지상부 및 지하부 생육과 뿌리 엉킴을 등을 조사하였다.

**[결과 및 고찰]**

15일, 20일 육묘에서 건조대 보다 부직포와 보온재가 묘 생육이 양호한 결과를 보였다. 플러그묘의 뿌리엉킴은 기계정식기 이용시 시 안정적인 정식과 매우 밀접한 관련이 있는데, 15일 육묘에서 보온재가 90% 이상로 가장 양호한 결과를 보였다. 수수를 기계정식할 때 묘길이는 15~20 cm가 적당하며, 이보다 크기가 작거나 클 경우 기계정식 시 결손의 위험이 크다. 따라서 육묘일수는 15일이 가장 적당하며, 바닥재는 농업용 양생 보온재가 가장 적합한 것으로 판단되었다.

**[사사]**

본 연구는 농촌진흥청 어젠다 연구사업(과제번호: PJ01626123)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, wings3924@korea.kr Tel, +82-43-220-5561

PA-80

**새만금 파쇄케나프 투입 및 하천관개수 정밀 관수 조절을 통한 시비량 감소**강찬호<sup>1\*</sup>, 이인석<sup>1</sup>, 최유림<sup>1</sup>, 남준희<sup>1</sup>Chan Ho Kang<sup>1\*</sup>, In Sok Lee<sup>1</sup>, Yu Rim Choi<sup>1</sup>, Jun Hee Nam<sup>1</sup><sup>1</sup>전라북도농업기술원<sup>1</sup>Jeonllabukdo Agricultural Research & Extension Services, Iksan 54968, Korea**[서론]**

간척지는 염이 높고 토양환경이 미성숙하여 효율적인 관수조절 체계 도입을 통한 제염 관리와 생산성 향상 유도가 필요하다. 또한 일반 토양의 1/10 수준인 토양 유기물 제고를 위한 유기물 투입 방안 확보도 요구된다. 최근 새만금 간척지 수질 오염 문제가 적극적으로 제기되는 상황으로 토양개량과 생육향상이 되면서도 오염 유발 요인이 적은 비축분성 천연 유기물원의 개발이 필요하며, ICT 센싱정밀토양수분조절 기술을 통하여 부영양화 성분이 많은 간척지 주변 하천수를 적절한 수준으로 공급할 경우 간척지 화학비료 사용을 줄일수 있는지 여부도 확인 할 필요가 있다. 따라서 바이오매스 수량성이 높은 케나프의 유기물 투입 효과와 ICT정밀관수조절체계를 통한 새만금 주변 하천 관개수 투입이 생산성 유지와 화학비료 투입량 감소에 미치는 효과를 시험을 통해 확인하였다.

**[재료 및 방법]**

시험은 전라북도농업기술원 새만금간척지 현지 시험포(전북 김제)에서 수행하였으며 시험 작물은 케나프였다. ICT정밀관수 조절체계는 토양수분과 온도를 센싱하는 FDD 센서 4개를 깊이 20cm로 설치하고, 토양수분 24%에 미치지 못하면 자동관수 되도록 프로그래밍하여 운영하였다. 간척지 천연유기물원 투입 효과를 확인하기 위하여 케나프를 시험지에서 재배하여 건물 2,500kg/10a 수준일때 수확기로 파쇄하여 토양에 직접 살포하였다. 월동 후 케나프를 재식밀도 20cm×20cm로 재배하면서 토양환경과 작물 생육을 분석하였다. 시험은 표준시비와 1/2표준시비를 정밀관수조절과 함께 처리하였고, 정밀관수조절과 유기물투입 결합 복합처리, 무처리 자연방임과 표준시비 자연방임을 대조로 하였다.

**[결과 및 고찰]**

시비, 유기물 투입 등 단양처리 보다는 ICT 정밀 관수처리가 같이 이루어 질 경우 수량이 증가하였다. 처리중에서는 (표준시비 +ICT 정밀 수분조절)가 수량 10,268 kg/10a로 가장 높았는데 ICT 하천관개수 정밀 수분조절을 하면서 시비량을 1/2로 줄일 경우 수량 8,642 kg/10a로 표준시비의 84.2% 수량을 나타내었다. 또한 시비 없이 마른 케나프 2.5톤/10a를 유기물로 투입하고 ICT 하천관개수 정밀 수분조절을 할 경우에도 수량 7,985kg/10a로 시비량을 1/2로 줄이는 처리에 버금가는 수량을 나타내었는데 이는 정밀 수분 조절이 이루어지지 않는 무관수 표준시비 수량 8,629kg/10a에 근접하는 것으로 ICT 저급수 정밀 수분조절이 시비량의 50% 처리 효과와 유사하다고 볼 수 있으며 케나프 건물 2.5톤 유기물 처리 효과도 1/2 시비와 버금가는 수량증가 효과를 보이는 것으로 평가되었다.

**[사서]**

본 연구는 행정안전부 지역균형뉴딜과제 “케나프 기반 친환경 바이오플라스틱 개발 및 산업화”의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, kangho68@korea.kr Tel. +82-63-290-6034

## PA-81

## 중량식 라이시미터를 활용한 조생종 벼 재배 시 물관리방법에 따른 양분 유출량 비교

이승균<sup>1</sup>, 이은진<sup>1</sup>, 정하일<sup>1</sup>, 김명숙<sup>1</sup>, 이태구<sup>1\*</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 토양비료과

## [서론]

최근 기후변화로 인한 기온상승과 함께 우리나라에서는 농경지에서의 가뭄 문제가 자주 발생하고 있다. 특히 물을 많이 소모하는 벼 재배에서 가뭄재해에 대비하기 위해 간단관개 및 중간물떼기 방법 등 물 사용량 감소를 위한 물관리 방법에 관한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 연속관개와 간단관개를 통한 물관리 방법이 벼 생육 및 환경에 미치는 영향을 판단하기 위하여 작물생육 특성과 양분 유출량을 비교 평가하였다.

## [재료 및 방법]

연구시설은 국립농업과학원에 설치된 중량식 라이시미터를 활용하였고, 토성은 식양토, 사용한 품종은 조생종 벼인 “조평”을 사용하였으며 비료는 표준시비량(11 kg-N 10a<sup>-1</sup>)으로 동일하게 처리하였다. 물관리 방법은 연속관개와 간단관개를 수행하였으며, 연속관개는 담수심 5 cm를 유지하도록 지속적으로 물을 투입시켰고, 간단관개는 이앙 후 30일 후부터 3일간 담수하고 2일간 낙수하는 형태로 관개하였다. 물관리 방법에 따른 벼 생육 특성과 양분 유출량 비교를 위해 벼 수확량, 식물체 내 질소 함량과 양분 유출량을 분석하였다. 양분 유출량은 유기 유출과 지하 유출로 구분하고, 각 유출수의 질소(N)와 인(P)을 성분을 분석하여 비교하였다.

## [결과 및 고찰]

연속관개 시 벼 수확량은 513 kg 10a<sup>-1</sup>, 간단관개 시 벼 수확량은 593 kg 10a<sup>-1</sup>로 간단관개 시 더 높은 수확량을 보였고, 식물체 내 질소 함량은 연속관개 처리구에서 7.6 kg 10a<sup>-1</sup>, 간단관개 처리구에서 8.2 kg 10a<sup>-1</sup>로 간단관개 처리 시 질소의 흡수 농도가 더 높았다. 유기 양분 유출량의 경우에는 연속관개 처리구에서 N 0.952 kg 10a<sup>-1</sup>, P 0.015 kg 10a<sup>-1</sup>, 간단관개 처리구에서는 N 0.022 kg 10a<sup>-1</sup>, P 0.002 kg 10a<sup>-1</sup>로 간단관개 처리 시 양분의 유출량이 적게 나타났고, 지하 양분 유출량의 경우에는 두 처리 간의 차이가 나타나지 않았다. 해당 연구는 단기간 수행한 연구로써, 물관리 방법의 차이가 벼 생육 및 유출에 미치는 영향에 대한 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 연구개발사업(사업번호: PJ017221)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, leetg7942@korea.kr Tel. +82-63-238-2461

PA-82

## Changes in Growth and Yield of Soybean According to the Intensity of End-trimming After Full Flowering Stage (R<sub>2</sub>)

Se-Sil Hong<sup>1</sup>, Ki-Eun Song<sup>2</sup>, Hye-Rin Hwang<sup>1</sup>, Sang-In Shim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dep. of Agronomy, Gyeongsang national Univ, Jinju 52828, Korea

<sup>2</sup>Dep. of Plant Life Science, Hankyong National Univ, Ansong 17579, Korea

### [Introduction]

Recently, due to global climate change, the growth of vegetative parts has become more vigorous after flowering in soybean, resulting in poor ripening and delayed harvesting. Therefore, this study was conducted to figure out how suppression of vegetative growth by end-trimming after the full flowering stage affects the growth and yield of soybeans.

### [Materials and Methods]

This experiment was conducted at the experimental farm of Gyeongsang National University. The soybean cultivar used in the experiment was “Sunpoong”, which was sown on June 13, 2022, and end-trimming was carried out at R<sub>2</sub>. The trimming treatments were divided into a control (T<sub>0</sub>) that was not trimmed, and treatments that varied the trimming intensity with trimmed heights of -10cm (T<sub>1</sub>), -20cm (T<sub>2</sub>), and -30cm (T<sub>3</sub>) from the canopy height. Plant growth was investigated at 13 days after treatment (DAT) and 42 DAT, and the plant height, shoot weight, pod number, and pod weight were measured, and hyperspectral analysis was performed on the upper layer of soybean canopy to know the conditions of leaves. Lodging degree was evaluated at 42 DAT, and the number of seeds and seed weight were measured, and the percentage of normal seeds and yield were determined at harvest.

### [Results and Discussion]

Plant height of the soybean plant treated by trimming increased at 42 DAT regardless of trimming intensity, but the difference due to trimming was not recovered showing the order of T<sub>3</sub> < T<sub>2</sub> < T<sub>1</sub> < T<sub>0</sub> and the degree of lodging was the highest in T<sub>0</sub>. AT 42 DAT, T<sub>1</sub> was the highest and T<sub>2</sub> was the lowest in the shoot day weight, total pod weight, and total pod number, but on the 69<sup>th</sup> day after mowing, the number of seed and seed weight were high in the order T<sub>3</sub> < T<sub>0</sub> < T<sub>2</sub> < T<sub>1</sub>. In particular, in T<sub>1</sub>, the number of seeds was 1.5 times higher than that of T<sub>0</sub>, and the seed weight was about 1.7 times higher. the hyperspectral image analysis conducted at 13 DAT showed a remarkable difference in reflectance in the 550nm band, and the reflectance was high in the order of T<sub>1</sub> < T<sub>0</sub> < T<sub>3</sub> < T<sub>2</sub>. In addition, it was confirmed that the value of reflectance in the band range greater than 700nm which is related to plant senescence lowered in the trimmed plants as compared to the control, and thereafter, there was no significant difference at 42 DAT. AS a result of the analysis with vegetation indices calculated from reflectances, the indices using the red-edge bands and the indices related to chlorophyll content, which reflect changes due to aging well, were increased in T<sub>2</sub> and T<sub>3</sub>. In particular, it was found that leaf aging was relatively delayed in T<sub>3</sub>, as the greenness and PSPI, Which are sensitive to aging, were the lowest. On the other hand, it seems that the leaf chlorophyll content decreased more rapidly, and the time to harvest was shortened in T<sub>1</sub>, as the indices related to aging or chlorophyll content were low. Therefore, it was known that end-trimming over the upper layer of the canopy after the flowering period can facilitate the harvesting time without delay by suppressing the vegetative growth of soybeans and promoting the transport of stored nutrients in leaves to developing seeds and leaf falling.

### [Acknowledgement]

This study is a part of the results of the research funded by the Korean Ministry of Environment(grant no. 202300160001)

\*Corresponding author: E-mail, sishim@gnu.ac.kr Tel. +82-55-772-1873

PA-83

## Characteristics of Whole-seed Potato Production and Dormancy According to Potato Harvesting Period for Chip Processing

Gyu Bin Lee<sup>1\*</sup>, Jang Gyu Choi<sup>1</sup>, Do Hee Kwon<sup>1</sup>, Jae youn Yi<sup>1</sup>, Young Eun Park<sup>1</sup>, Yong Ik Jin<sup>1</sup>, Gun Ho Jung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Gangwon 25342, Korea

### [Introduction]

As the demand for processing potatoes increases, imports of raw potatoes and processed potatoes are increasing. It is necessary to research cultivation technology for stable production of potatoes as raw materials for processing. So, this study investigated the productivity and dormancy characteristics of whole seed potatoes according to the harvest time after potato cultivation.

### [Materials and Methods]

As the test varieties, the second-generation chip processing varieties “Saebong”, “Eunsun”, and “Geumnaru” were used, and the potato cultivation site was the Gangneung Test field (Sacheon Jinri 747) of the Highland Agricultural Research Institute. The test treatment was at harvest time after spring cultivation, and the potatoes were harvested at 70, 80, 90, and 100 days after sowing based on the sowing time. The investigation items were whole potato productivity (total yield, whole potato yield, whole potato ratio, number of whole potatoes, and tuber yield distribution) and dormancy characteristics (dormant breakout rate, number of sprouts, sprout rate, and shoot length).

### [Results and Discussion]

During the spring cultivation period, the average temperature was 15.6 °C, the amount of solar radiation ( $\text{wat} \cdot \text{m}^{-2}$ ) was 197.7, and the average humidity was 50.8%. As a result of examining the production characteristics of whole potatoes according to the harvesting period, statistical significance was high in the total quantity ( $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), percentage of whole potatoes and dormancy break rate (%). The total yield ( $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) was the highest at 30.9 at 100 days after sowing, while the percentage of whole potatoes was high at 56.1~56.6% at 70 and 80 days after sowing. The yield distribution of whole potatoes (30-80 g) was as follows; At 70 days after sowing, the proportion of small whole potatoes of 30 g or less was high, and the proportion of potatoes of 80 g or more increased as the harvesting time was delayed. The harvest treatment 70 days after sowing had a high dormancy breaking rate (%) of 99.9%, whereas the late harvest treatment lowered it to 62.3%. The number of sprouts and the rate of sprouts also tended to increase with earlier harvest. Therefore, for the production of whole-seed potatoes, when the harvesting period is 80 days after sowing, the productivity of whole-seed potatoes is high and dormancy is broken quickly.

### [Acknowledgement]

This study was supported by joint research project from Rural Development Administration, Republic of Korea (Project number: PJ016774)

\*Corresponding author: E-mail, gblee0211@korea.kr Tel. +82-33-330-1620

PA-84

## Application of Magnesium and Calcium Sulfate on Growth and Physiology of Forage Crops under Long-Term Salinity Stress

Khulan Sharavdorj<sup>1</sup>, Yeongmi Jang<sup>1</sup>, Jin-Woong Cho<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>College of Agricultural and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea

### [Introduction]

Approximately 8% of the world's irrigated land is located in arid and semi-arid areas where soil salinization occurs. Forage crops can be fed to cattle directly or processed through partial drying feeds can be classified as bulky feeds or concentrates as a result of this processing. Harsh environmental conditions, salt, drought stresses, and high temperature during the growing season increase polysaccharides in cell walls and reduce soluble carbohydrates, thereby leading to increased acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF), and decrease the crude protein (CP). Calcium and magnesium are the most abundant cations in plants. Plant nutrient deficiencies could occur when high concentrations of Na in the soil decrease the available  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$ . Magnesium is identified as an essential nutrient of plant. Furthermore, the effect of  $\text{MgSO}_4$  and  $\text{CaSO}_4$  application on forage crops under long-term salt stress has not been thoroughly explored. As a result, the current study was designed to investigate and determine the effect of  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$  on forage crops grown in a saline environment.

### [Material and Methods]

The experiments were carried out in a greenhouse at Chungnam National University from November 2021 to October 2022. Seeds of *T. pratense* (2 kg/ha) and *F. arundinacea* (1 kg/ha) were sown in 38.5 L pots (55x35x20 cm) with sandy clay soil on 4, November 2021. Experimental treatments were: control—namely CON (no stress, no additional application of  $\text{CaSO}_4$ , and  $\text{MgSO}_4$ ); salinity stress—namely NaCl (100 mM NaCl); salinity +  $\text{MgSO}_4$ —namely 1 MS ( $\text{MgSO}_4$  1 mM + NaCl 100 mM); 2 MS ( $\text{MgSO}_4$  2 mM + NaCl 100 mM); and salinity +  $\text{CaSO}_4$ —namely 7.5 CS ( $\text{CaSO}_4$  7.5 mM + NaCl 100 mM); 10 CS ( $\text{CaSO}_4$  10 mM + NaCl 100 mM). The first measurement of biomass was done on 60 DAT, and second measurement was done on 120 DAT. The SPAD value, leaf area, photosynthetic rates, and elemental analysis, CP, NDF, ADF were measured.

### [Results and Discussion]

Salinity stress and high temperature had a strong inhibitory effect on germination, seedling growth through osmotic stress, ion-specific phytotoxic effects and oxidative stress. Our results suggest that plant growth (total height, stem, and root lengths) was reduced in all treatments compared to the CON, and the height reduction in NaCl was highly pronounced when compared to other treatments, although the application of  $\text{MgSO}_4$  and  $\text{CaSO}_4$  showed superior adaptability when compared to solely salt applied plants. Furthermore, salinity decreased the SLA and SPAD values, and the SLA result was similar between the short-term and long-term treatments in both species. Some studies agreed to our finding that leaf area and SPAD values were reduced by increasing salinity concentration. Furthermore, photosynthesis is the most crucial process that occurs in plants. Our findings demonstrated that the use of MS and CS treatments was able to overcome the inhibitory effect of salt stress on the photosynthetic rate. Salinity stress caused an increase in levels of Na in all parts of the *T. pratense* and *F. arundinacea* in all treatments. The highest Na concentration was found in the roots followed by stem. Ca concentration in the leaf was found highest in *T. pratense* in short-term salinity exposure, which could be explained by the rapid increase in cytosolic calcium concentration. Crop quality is often indicated by crude protein and fiber. Our results suggest that treatments including sole salinity decreased the NDF and ADF content and increased the CP contents in both species. Our results showed a significant decrease in growth variables, dry weight, SLA, and photosynthesis rate; these are the most relevant parameters to evaluate the inhibition of growth induced under salinity stress. However, crop quality showed improved results under treatments. Therefore, it could indicate salt tolerance in both species.

### [Acknowledgment]

This study was financially supported by research fund of National Research Foundation (No. 2021R1F1A1052323) of Korea in 2021.

\*Corresponding author: E-mail, jwcho@cnu.ac.kr

## PA-85

## 토양 수분 조건에 따른 장류용 콩의 질소 추비 효과 분석

공동혁<sup>1\*</sup>, 정기열<sup>1</sup>, 전현정<sup>1</sup>, 이상훈<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과

## [서론]

콩 자급률 향상을 위한 방법 중 하나인, 추비 효과에 대한 국내 논 콩에서의 검증을 목적으로 연구를 수행하였다. 이전까지 대부분의 연구는 밭에서 콩을 재배하는 방법에 대한 것이었으며, 일본에서는 논에서 콩을 재배할 때 추비를 사용하는 것이 보고되었다. 국내에서는 이에 대한 검증이 충분히 이루어지지 않았기 때문에, 국내 토양 환경에서 추비 효과를 비교하고 검증하는 것이 중요하다. 이를 위해 토양수분을 논과 밭 상태로 조절하는 포트에서 실험을 수행하였다.

## [재료 및 방법]

장류용 콩(선풍)을 시험작물로 선정하고 6월 24일에 파종하였으며, 포트(1/2000)를 사용하여 실험을 진행하였다. 토양수분은 가뭄, 적습, 과습으로 나누어 시험을 진행하였으며, 토양 수분 함량은 가뭄 16(v/v,%), 적습 23(v/v,%), 과습 30(v/v,%)으로 유지하였다. 비료 시비 방법은 대조구와 추비구로 구분하여 시험을 진행하였다. 대조구와 추비구 모두 기비 시 10a당 질소 비료를 3kg 시비했으며, 추비구는 추비시에만 5kg의 추비를 시비하였다. 추비구에서는 R1 시기(개화 시)에 추비를 시비하였다. 정밀한 추비 효과 분석을 위해, 대조구에서는 기비 시 15N 동위원소를 사용하였고, 추비구에서는 추비 시 15N 동위원소를 사용하였다. 실험을 통해 질소 추비 효과 검증, 생육 특성 분석, 수량 특성 분석, 품질 특성 분석 등을 수행하였다.

## [결과 및 고찰]

적습 조건에서 추비를 시행한 경우 대조구에 비해 작물의 <sup>15</sup>N 동위원소 함량이 86% 증가하였고, 콩 부위별 분포 비교 결과 알곡에 이용된 <sup>15</sup>N 동위원소 비율이 대조구 대비 7%p 증가하였다. 또한, 추비 유무에 따른 알곡 중 <sup>15</sup>N 동위원소 비율 비교에서는 추비 시 알곡에 전위되는 <sup>15</sup>N 동위원소 함량이 대조구 대비 10%p 증가하였다. 가뭄 조건에서는 추비로 인한 수량 증수 효과가 없었지만, 적습 및 과습 조건에서는 추비로 인한 수량 증수 효과가 나타났다. 또한, 가뭄 조건에서는 추비로 인한 종자 및 꼬투리 개수 증가가 없었지만, 적습 및 과습 조건에서는 추비로 인해 유의한 종자 및 꼬투리 개수 증가가 나타났다. 마지막으로, 토양 수분 조건과 추비 유무에 따른 콩 품질 조사 결과에서는 적습 및 과습 조건에서 추비로 인해 대립 중 비율이 증가하였음을 확인하였다.

따라서, 본 연구를 통해 장류용 콩에서는 토양 수분 조건에 따라 질소 추비 효과가 다르게 나타나는 것을 확인할 수 있었으며, 이를 참고하여 장류용 콩 생산농가에서는 토양 수분 상태를 고려하여 적절한 추비 방법을 수립하는 것이 필요하다. 특히 논에 대응되는 적습 및 과습 조건에서는 추비를 통해 생산량 및 품질을 향상시킬 수 있으며, 이는 농가의 경제적 이익과 함께 식량 자급 등에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 고유연구사업(사업번호: PJ017118)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, dhgong1@korea.kr Tel. +82-55-350-1255

PA-86

## Effect of Meteorological Elements on Rice Yield in Yeongnam Inland Area over the Past 10 Years

Jong-Hee Shin<sup>1\*</sup>, Young-Un Song<sup>1</sup>, Chae-Min Han<sup>1</sup>, Sang-Kuk Kim<sup>1</sup>, Jung-Gi Ryu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Division of Crop Research, Gyeongsangbuk-do Provincial Agricultural Research and Extension Services, Daegu 41404, Republic of Korea

### [Introduction]

The influence of weather conditions as temperature, rainfall and duration of sunshine are very important for the growth of rice. Therefore, the climate change affects rice yield and quality. The aim of this study was to analyze the relationship between rice yield and meteorological elements in Yeongnam inland area.

### [Materials and Methods]

This experiment was conducted to clarify the effect of the air temperature and sunshine duration during rice growth period on yield of rice cultivated in Daegu (southern plain area) and Andong (inland mountainous area) region of Gyeongbuk province, Korea from 2013 to 2022. Two middle maturing rice varieties (Samdeok, Hwayoung) and three mild-late maturing rice varieties (Ilpum, Samgwang, Saeilmi) for Daegu, two early-maturing varieties (Ohde, Wungwang) and four mild-late maturing rice varieties (Ilpum, Samgwang, Saeilmi, Saechucheong) were cultivated by standard cultivation method for rice. Seedlings were transplanted to the experimental plots on May 20.(Andong) and May 30.(Daegu) at a spacing of 30cm×14cm.

### [Results and Discussion]

For the past 10 years, Mid-late rice yields were stable in the Andong region. The number of panicles per hill significantly affected rice yield in mid-late maturing varieties. In addition, the grain weight significantly affected rice production in middle maturing varieties grown in the Daegu region. The relationship between grain weight and rice yield had a positive correlation in both regions. To understand the effect of meteorological factors on rice yield, the milled rice yield produced over the past 10 years (2013~2022) at both locations, Daegu and Andong, were evaluated. Rice yield decreased as the air temperature increased. In particular, the higher the minimum temperature during the ripening period, the significantly lower the rice yield.

### [Acknowledgements]

This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ01508603)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, szzong91@korea.kr Tel, +82-53-320-0271



## PA-87

## 벼에서 비소(As) 흡수와 대사체 반응에 미치는 칼륨(K) 시용 효과

백선희<sup>1†</sup>, 정하일<sup>1\*</sup>, 김명숙<sup>1</sup>, 이태구<sup>1</sup>, 이은진<sup>1</sup>, 이승규<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 토양비료과

## [서론]

비소(As)의 식물체 내로의 흡수이행은 여러 양분들의 상호작용을 비롯하여 재배환경에 따라 흡수 및 축적되는 정도가 상이하게 나타난다. 비소는 농도에 비례적으로 생체 내의 물질대사과정 및 항산화작용 등에 있어 중요한 기능을 담당하는 효소 또는 단백질의 기능장애를 유발함으로써, 총체적인 대사교란과 식물생육에 심각한 악영향을 초래한다.

## [재료 및 방법]

본 연구는 벼의 비소에 의한 식물독성경감을 위한 기초 및 응용 자료를 얻기 위해 칼륨(K) 시용에 따라 비소의 식물흡수 및 대사체 반응에 미치는 영향을 평가하였다. 수경재배된 신통진벼의 5엽기에 15  $\mu$ M 농도의 비소(As)와 6 수준의 칼륨(K) 농도(0, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 mM)을 처리하고, 20일 후에 비소흡수량 및 대사체의 변화를 확인하였다.

## [결과 및 고찰]

비소 무처리 하에서 칼륨 시용 유무에 따라, 성장요소인 초장, 지상부 및 뿌리 건물중이 크게 감소했지만, 칼륨 처리농도의 점진적인 증가에 비례적으로 성장량이 회복됨을 확인할 수 있었다. 또한 비소독성에 대한 칼륨 처리수준의 증가에 따라 전체적인 성장요소들은 칼륨 농도에 의존적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 비소흡수량은 무처리 대비 칼륨 처리수준의 증대에 따라, 모든 조직(지상부 및 뿌리)에서 직선적으로 감소하는 경향을 나타냈던 반면, 비소축적량은 두 조직 모두에서 포물선을 그리며 증가하다가 감소하는 양상을 보였다. 이는 식물체 내에서 비소와 결합하여 액포로의 이동·저장을 담당하는 PC(phytochelatin)가 무처리에 비해 칼륨 처리수준의 증대에 따라, PCs의 직선적 감소가 비소흡수이행을 저감시키는 하나의 요인으로 판단되었다. 이와 더불어 비소 무독화에 관련된 다양한 대사체들 또한 비소독성 하에서 칼륨처리에 따라 유의미한 변화양상을 보여주었다. 따라서, 칼륨은 비소에 의해 야기되는 식물독성을 경감시킬 수 있는 하나의 영향인자가 될 수 있을 것이며, 비소의 흡수이행저감을 위해선 필수적으로 칼륨 증시가 요구됨을 제시한다.

## [사사]

This study was supported by the Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ015727), RDA, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, hj255@korea.kr Tel. +82-63-238-2442

†These authors contributed equally to this work.

PA-88

**전남지역 온난화 대응 벼 생태형품종별 적정 이앙시기 및 재식밀도**안규남<sup>1\*</sup>, 신서호<sup>1</sup>, 이형주<sup>1</sup>, 김길자<sup>1</sup>, 김동관<sup>1</sup>Kyu Nam An<sup>1\*</sup>, Seo Ho Shin<sup>1</sup>, Hyeong Ju Lee<sup>1</sup>, Kil Ja Kim<sup>1</sup>, Dong Kwan Kim<sup>1</sup><sup>1</sup>전라남도농업기술원 식량작물연구소<sup>1</sup>Jeollanamdo Agricultural Research & Extension Services, Naju, 58213, Korea**[서론]**

현재 농업 환경은 기후온난화 등 이상기상에 대한 변화와 농촌인구 감소 및 고령화에 따른 질적 저하로 이중고에 직면해 있다. 기후온난화는 주요 식량작물에 있어 기후시대별 작기 이동을 야기하고 있으며, 벼 병해충 발생, 재해 발생 빈도 증가뿐 아니라 병해충의 발생시기 확대로 피해를 증가시키고 있다. 또한 벼농사는 파종부터 수확, 건조과정까지 98% 정도 기계화가 되어 있으나 육묘, 시비 및 병해충 관리에 투입되는 노동력과 예기치 않은 기상재해 등이 고령화된 농업인들에게 큰 애로사항이다. 특히, 전남은 65세 이상 농가 인구가 48.6%(20)로 전국 대비 6.3%p 높은 실정이고, 10a당 투입 노동력이 육묘 및 이앙 단계에서 28%로 가장 많이 점유하고 있다. 따라서 기후온난화와 농업환경 변화에 따른 벼 안정생산기반 확립을 위해 이앙시기 및 재식밀도 등 재배법 재설정이 필요하였고, 이를 위해 전남지역 기상조건에 따른 생육 및 수량성을 평가하여 최적 재배기술을 개발하고자 하였다.

**[재료 및 방법]**

본 연구는 기후변화에 따른 작물 생육 및 수량성 변동에 따라 전남지역 벼 생태형품종에 대한 최적 이앙시기 및 재식밀도를 설정하기 위하여 2020년부터 3년 동안 전남 나주에서 수행하였다. 품종은 수중형 신동진과 수수형 새청무를 대상으로 조기 5월 10일, 적기 6월 1일, 이모작 6월 20일 18일묘로 이앙하고 재식밀도는 37, 50, 60, 80주/3.3m<sup>2</sup>로 구분하여 실시하였다.

**[결과 및 고찰]**

이앙기부터 출수기까지의 생육기간은 조기(5.10 이앙)에서 이모작기(6.20)까지 이앙시기가 늦을수록 단축되어 신동진은 90일에서 64일까지 26일 단축되었고 새청무는 95일에서 67일로 28일 단축되었다. 출수후 40일간의 등숙기간 평균기온은 신동진이 조기 25.0°C, 적기 23.9, 이모작 22.9, 새청무는 각각 24.4°C, 23.5, 22.6이었다. 재식밀도에 따른 생육 특성은 신동진의 경우 밀식재배일수록 포장 도복이 심해졌으나 새청무는 큰 차이를 보이지 않았다. 이와 반대로 이앙시기에 따라서는 신동진의 경우 병해충 발생정도의 차이가 적었으나 새청무는 이모작기에 병해충 및 포장 도복 정도가 다른 시기에 비해 다소 발생하였다. 전체적으로 품종별 적정 이앙시기와 재식밀도는 신동진의 경우 적기이앙 50~60주/3.3m<sup>2</sup>이고, 새청무는 조기와 이모작은 37~60주/3.3m<sup>2</sup>, 적기는 37~80주/3.3m<sup>2</sup>였다. 이 가운데 쌀 수량 및 품질, 재배안정성, 경제성을 고려한 최적시기와 재식밀도는 신동진 적기(6월1일) 60주/3.3m<sup>2</sup>, 새청무는 적기에서 이모작기까지 60주/3.3m<sup>2</sup>였다.

PA-89

## Detection of Soybean Root Area Using 2D Imagery Data by Python Algorithm

Hogyun Kim<sup>1</sup>, Amit Ghimire<sup>2</sup>, Rupesh Tayade<sup>2</sup>, Yoonha Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Major in Plant Bioscience, School of Applied Bioscience, Kyungpook National University, Daegu 41566, South Korea

<sup>2</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, South Korea

### [Introduction]

Image processing involves evaluating and monitoring different attributes of images, with thresholding being the initial step. Image analysis has been used in yield estimation, disease detection and shoot phenotyping of the plants. In this study, we estimated the root area of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] plants using a simple python algorithm.

### [Materials and Methods]

100 different soybean root images were scanned and subjected to analysis using the algorithm developed. Three different methods were used for the thresholding of the image; global threshold, adaptive threshold, and Otsu threshold. The results obtained were compared with those from WinRHIZO software taken as the standard.

### [Results and Discussion]

Among the three thresholding methods, global thresholding along with the adjustment of the threshold value (depending upon the root image) showed better results. Adaptive and Otsu thresholding showed better results than global thresholding, where no adjustment was done, but the results were less accurate than the adjusted threshold. The root mean squared error, residual standard error, mean absolute error, and average error percentages also suggest that threshold values adjusted according to the image yielded better results than other methods. Overall, it was observed that the root area can be estimated using python algorithm and adjustment of the threshold value of the image plays a significant role in the area estimation. Because roots have both pale and thick parts on the same surface, proper adjustment of the threshold value must be performed to obtain precise results.

### [Acknowledgement]

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2021R1I1A3040280).

\*Corresponding author: Tel. 053-950-5710 E-mail, kyh1229@knu.ac.kr

PA-90

## Shindongjin Rice Has Changed the Image of Jeonbuk Rice: A Review

In-Sok Lee<sup>1\*</sup>, Do-Young Ko<sup>1</sup>, Chang-Hak Choi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jeollabukdo Agricultural Research Extension Service, Iksan, 54968, Korea.

### [Introduction]

Shindongjin is a rice variety that has been mainly cultivated in the Jeonbuk region of South Korea for 20 years, and it is said that the variety has sharply changed the image of Jeonbuk rice. Although Jeonbuk rice accounts for about 17% of the domestic rice production in South Korea, it has not been given fair treatment for a long time. This is because rice produced in Jeonbuk is often used as raw material for other regions. It has only been about 20 years since Jeonbuk rice received the good treatment as Gyeonggi rice. Therefore, we would like to describe the impact of the Shindongjin variety on rice farming in Jeonbuk.

### [Results & Discussions]

In the 1990s, there was an urgent need for the development of suitable rice varieties for the southern regions, including Jeonbuk, on a national level. The evaluation that the quality of rice produced in Jeonbuk was excellent began with the cultivation of the Shindongjin variety in earnest. Until 1990, the main goal of rice breeding was to increase the yield. After the Uruguay Round negotiations in 1993, there was a shift towards improving the quality and taste of rice in order to compete with imported rice. However, it was not easy to develop new rice varieties because high yield often resulted in lower quality, uneven ripening, lower taste, and decreased resistance to pests and diseases. The decisive solution was Shindongjin rice. It was developed through crossbreeding between a disease-resistant variety and a multiple-harvest rice variety, starting in 1992 and going through regional adaptation tests, and was registered in 1999. The significance of the Shindongjin was remarkable in terms of a variety. It was an innovative rice that improved both quantity and quality. The rice grains were 1.3 times larger than those of other varieties, and the roots were strong and muscular. It had many primary branches (panicles), and a high number of xylem vessels (which absorb moisture and nutrients) that affected its maturation. Because of these characteristics, it was the best variety available, with an exceptional taste and quality that surpassed other varieties. Another advantage of Shindongjin rice is its adaptability to climate change. It has strong resistance to cold stress and other physiological disorders, high nitrogen utilization efficiency in its roots, and can secure a sufficient yield even if the seeding amount is increased by 10% and the amount of spikelet is reduced by 30%. Therefore, it is a suitable variety for low-carbon green technology agriculture. In the agriculture sector, it is necessary to reduce greenhouse gas emissions by 27% by 2030. The government, however, plans to exclude multi-harvest varieties that produce more than 570kg/1,000m<sup>2</sup> from public stockpile purchases starting in 2027 to prevent overproduction of rice. If the cultivation area of a single variety exceeds 70%, it could lead to a national disaster. Therefore, in order to realize national policies and increase farmers' income, various measures need to be explored. To this end, a quota system for cultivation area and effective education that can encourage voluntary participation by farmers should be implemented, limiting the cultivation area to below 53% (as of 2022) to reduce pest damage and increase farmers' income while continuing to promote the brand value of Jeonbuk rice. "If one side says, 'Since there is a large harvest, let's expel the other side,' and the other side says, 'We can never give up,' it will only increase social costs. That's why we need to find an alternative that is suitable for this times through mutual efforts.

\*Corresponding author: E-mail, bioplant325@korea.kr Tel. +82-63-290-6038

PA-91

**CNN 분류 모델을 이용한 무인항공기와 CCTV 영상의 벼 출수 판별**박희진<sup>1,2</sup>, 장성율<sup>1</sup>, 권동원<sup>1</sup>, 백재경<sup>1</sup>, 임우진<sup>1</sup>, 이지현<sup>1</sup>, 정남진<sup>2</sup>, 조정일<sup>1</sup>, 상완규<sup>1\*</sup><sup>1</sup>국립식량과학원 작물재배생리과<sup>2</sup>전북대학교 농학과**[서론]**

벼 생육단계의 정확한 진단은 그 시기의 생리적 반응을 이해함과 동시에 보다 정밀한 생육관리를 위해서 절대적으로 필요한 요소이다. 하지만 최근 기후변화로 인해 이상기후의 발생 빈도가 높아짐에 따라 연차간 출수기 변동폭이 갈수록 커지고 있어 정확한 생육단계의 판단이 어려워지고 있다. 이에 최근에는 광학 기기를 활용한 디지털 분석기술의 발전으로 영상 등 비정형 데이터로부터 작물의 생육단계를 예측하고 평가하는 연구들이 전세계적으로 활발히 이루어지고 있다. 특히, 딥러닝 기술은 기존의 분석법으로는 해결하기 어려웠던 다양한 분야에서 뛰어난 분석결과를 나타내고 있다. 이에 본 연구에서는 무인항공기와 CCTV영상을 활용하여 실제 벼 포장에서 비파괴로 출수 여부를 판별할 수 있는 딥러닝 분류 모델을 개발하였다.

**[재료 및 방법]**

본 연구를 위해 2022년 전라북도 완주군에 위치한 국립식량과학원 내 벼 시험 포장에서 무인항공기(MAVIC PRO, DJI)와 디지털카메라(DSC-RXC100-M3, SONY)를 활용하여 직하방(nadir view)과 경사각(slanted view, 10°)의 RGB 영상을 각각 수집하였다. 이후 구축된 영상 데이터셋은 딥러닝 모델 학습 및 평가를 위해 각각 구분하여 사용하였다. 사용한 모델은 대표적 CNN 아키텍처인 InceptionV3를 사용하였고, ImageNet 사전학습 모델의 weight값을 전이학습 과정을 통해 최적화시켰다. 또한 모델의 성능평가를 위해 평가용 데이터셋을 실제 값과 모델의 예측 값에 따라 TP(true positive), TN(true negative), FP(false positive), FN(false negative)로 각각 분류한 후 정확도(accuracy), 정밀도(precision), 재현율(recall) 그리고 정밀도와 재현율의 조화평균 (F1-score)의 평가지표로 분석하였다.

**[결과 및 고찰]**

모델 학습 결과 직하방과 경사각 영상 모두 0.99이상의 accuracy와 0.05이하의 loss 수치를 나타내었다. 모델 평가 결과 또한 InceptionV3 모델에서 정밀도(precision)와 재현율(recall)이 모두 0.99 이상의 높은 수치를 나타내었다. 이러한 결과는 벼 포장에서 무인항공기와 CCTV에서 취득한 영상을 통해 높은 정확도로 출수 여부를 모니터링 할 수 있다는 것을 의미한다. 향후에는 재배지역, 품종 등 다양한 환경조건에서 구축된 학습데이터를 통해 모델의 과적합을 최소화하고 정확도를 높이는 과정이 필요할 것이다.

**[사사]**

This work was funded by the Rural Development Administration (PJ016759032023).

\*Corresponding author: E-mail, wg\_sang@korea.kr Tel, +82-063-238-5285

PA-92

## Tissue-specific Enhancement of OsRNS1 with Root-dominant Expression is Required for the Increase of Crop Production

Yun-Shil Gho<sup>1</sup>, Heebak Choi<sup>1</sup>, Sunok Moon<sup>1</sup>, Sung-Ryul Kim<sup>2</sup>, Minseo Kang<sup>1</sup>, Sun-Hwa Ha<sup>1</sup>, Ki-Hong Jung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Genetics and Biotechnology, College of Life Sciences, Kyung Hee University, Yongin, 17104, Republic of Korea

<sup>2</sup>Strategic Innovation Platform, International Rice Research Institute, Metro Manila, Philippines

### [Introduction]

Root development is a fundamental process that supports plant survival and crop productivity. One of the essential factors to consider when developing biotechnology crops is the selection of a promoter that can optimize the spatial-temporal expression of introduced genes. However, there are insufficient cases of suitable promoters in crop plants, including rice.

### [Materials and Methods]

*osrns1* mutants had defects in root development based on T-DNA insertional mutant screening and CRISPR technology. To optimize the function of *OsRNS1*, we generated *OsRNS1*-overexpression plants under two different promoters: a whole-plant expression promoter and a novel root-preferred expression promoter. Root growth, yield-related agronomic traits, RNA-seq, and reactive oxygen species (ROS) accumulation were analyzed for comparison.

### [Results and Discussion]

*OsRNS1* was found to be involved in root development through T-DNA insertional mutant analysis and gene editing mutant analysis. To understand the gain of function of *OsRNS1*, *pUbi::OsRNS1* was generated for the whole-plant expression, and both root growth defects and overall growth defects were found. To overcome this problem, a root-preferential overexpression line using *Os1-CysPrxB* promoter (*Per*) was generated and showed an increase in root length, plant height, and grain yield compared to wild-type (WT). RNA-seq analysis revealed that the response to oxidative stress-related genes was significantly up-regulated in both overexpression lines but was more obvious in *pPer::OsRNS1*. Furthermore, ROS levels in the roots were drastically decreased in *pPer::OsRNS1* but were increased in the *osrns1* mutants compared to WT. The results demonstrated that using a root-preferred promoter effectively optimizes the function of *OsRNS1* and is a useful strategy for improving root-related agronomic traits and ROS regulation.

### [Acknowledgement]

This work was supported by grants from the National Research Foundation of Korea (2022R1C1C2006595 to Y.-S.G) and the Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (PJ01703502 to K.-H.J), the Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, khjung2010@khu.ac.kr Tel. +82 031-201-3474

PA-93

**가루쌀 재배생산 농가실증 사례 연구**

최경진<sup>1\*</sup>, 박광호<sup>1</sup>, 김제규<sup>1</sup>, 김정곤<sup>1</sup>, 고재권<sup>1</sup>, 장재기<sup>2</sup>, 황운하<sup>2</sup>, 양서영<sup>2</sup>  
 Kyung-Jin Choi<sup>1\*</sup>, Kwang-Ho Park<sup>1</sup>, Je-Kyu Kim<sup>1</sup>, Chung-Kon Kim<sup>1</sup>, Jae-Kwon Ko<sup>1</sup>, Jae-Ki Chang<sup>2</sup>,  
 Woon-Ha Hwang<sup>2</sup>, Seo-Yeong Yang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>전북 완주군 이서면 안전로 151 5층 501-4호 (사)한국식량산업협회

<sup>1</sup>The Korea Food Crop Industry Association, Wanju, Republic of Korea

<sup>2</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

<sup>2</sup>National Institute of Crop Science, RDA, Wanju, Republic of Korea

**[서론]**

최근 국내 쌀소비 감소로 쌀생산 수급 불균형 문제가 심각하다. 이는 지속적인 쌀값하락으로 쌀 생산농가의 어려움이 더욱 커지고 있다. 그 대안으로 농촌진흥청은 쌀 소비시장 개척을 위해 밀가루를 대체할 수 있는가루쌀을 개발하여 농가에 보급하고 있다. 가루쌀이 효율적으로 활용되기 위해서는 원료곡의 안정적인 재배생산이 중요하다. 가루쌀은 건식제분이 가능한 전분 특성상 수발아 발생 위험성이 있어 농가에서 재배에 큰 어려움이 있다. 또한 수발아를 회피하기 위한 6월중하순 고온기에 육묘를 해야 하는 어려움이 있다. 따라서 본 사례연구는 가루쌀 재배생산 안정성을 위하여 농가사례를 중심으로 조사수행하였다.

**[재료 및 방법]**

가루쌀 재배적지 선정을 위한 2018~2019년 8개 지역 선행연구자료를 분석하였다. 재배적지 선정을 위하여 전국 375개 지점의 평년 기상자료 수집 및 분석을 하여 이앙 및 출수적기 선정을 하였다. 등숙기상환경을 조사하기 위해 지대별 등숙 중 후기 강수량과 강수일수 변화, 적산온도와 등숙온도를 각각 조사 분석하였다. 지대별 출수시기에 따른 적산온도와 등숙온도를 조사 분석하였고, 지역 및 지대별 재배 안정성 및 조기출수 위험도를 산출하였다. 지역 및 농업 지대별 가루쌀의 출수 시기 및 출수기와 등숙기 강수, 온도요인에 의한 수발아 위험도를 조사 분석하였다. 가루쌀 수발아 위험도를 기준한 재배적지 구분 맵을 제작하였다. 가루쌀 재배농가의 성공 및 실패사례를 조사 분석하여 가루쌀 이앙재배 농작업 체계 및 재배 안정성 매뉴얼을 개발하였다.

**[결과 및 고찰]**

가루쌀 재배적지 맵을 제작하였으며 수발아 위험도를 기준한 가루쌀의 안정적인 재배생산 지역은 서해안 평야지 및 전라북도 내륙 평야지이었다. 가루쌀 재배에 비교적 안정적인 지역은 경기도, 충청남도, 전라남도 및 경상남도의 남부 내륙평야지와 경상남도의 남해안지역이었다. 중남부 서남해안지 및 내륙평야지의 보통논 기준 이앙적기는 6월 하순~7월 상순이며 출수적기는 8월 하순, 수확은 10월 상, 중순이 적합한 것으로 나타났다. 일반쌀과 다르게 가루쌀 파종량은 상자당 200g, 육묘일수는 8~12일 바닥 육묘, 육묘상자 소요수는 10a당 30상자이었다. 이앙시 재식밀도는 3.3m<sup>2</sup>(평)당 80주이였으며 질소시비는 생육기간이 짧아 가지거름 생략이 가능하나, 필요시 알거름 추가시비가 필요한 것으로 조사되었다. 병해충은 늦은 모내기로 나방류(이화명나방, 흑명나방) 피해가 나올 수 있어 발생초기 방제가 효과적이었다. 완전물떼기는 출수 후 35~40일이 효과적인 것으로 조사되었다.

\*Corresponding author: E-mail. choirice@naver.com Tel. +82-63-226-3335

**PB-1**

## Evaluation of Immature Embryogenesis and Regeneration in cv. Bobwhite under Speed Breeding System

Ha Neul Lee<sup>1</sup>, Man Bo Lee<sup>1</sup>, Heung Ju Kwon<sup>1</sup>, Jae Yoon Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Resource, College of Industrial Sciences, Kongju National University 54, Daehak-ro, Yesan-eup, Yesan-gun, Chungcheongnam-do, 32439 Republic of Korea.

### [Introduction]

It is important to differentiate wheat embryogenic callus (EC) to save labor and time in wheat (*Triticum aestivum* L.) transformation and tissue culture techniques. In this experiment, for efficient wheat transformation and tissue culture, we evaluated the EC appearance rate according to immature embryo size and a change in regeneration rate as tissue culture period increases. Furthermore, the regeneration rate of EC under selection pressure was evaluated.

### [Materials and Methods]:

Immature embryos collected 10 or 14 days after anthesis from cv. Bobwhite grown under speed breeding conditions. After 8, 12, and 16 weeks of culture in wheat callus induction media (WCI), callus were grouped into three groups by morphogenic features and subsequently transferred to regeneration media. To optimize selection pressure, 8-week-old callus was transferred to a regeneration medium supplemented with 15 mg/L and 30 mg/L of hygromycin, and the regeneration rate was evaluated.

### [Results and Discussion]

The embryogenic callus (EC) appeared relatively large and creamy in color. There was no significant difference in the EC appearance rate between embryos harvested 10 days after anthesis (10 DAA) and 14 DAA. The size of immature embryos affects the EC appearance rate. The EC appearance rate of 1 mm, 1.5 mm, and 2.0 mm immature embryos was 47.2%, 50%, and 37.5%, respectively. There was no significant difference in the regeneration rate depending on the callus induction period, but 16-week-old callus showed a delay in regeneration compared to 12-week-old callus. The regeneration rates were 30.1% and 2.9% in the medium containing 15 mg/L and 30 mg/L hygromycin, respectively. The selection pressure was low in the regeneration medium supplemented with 15 mg/L of hygromycin, and many escapes were observed. Hygromycin greater than 30 mg/l may help lower the escape probability.

### [Acknowledgement]

This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ016528)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel. +82-41-330-1210



## PB-2

**Selection of Resistant Varieties to *Aspergillus flavus* by Determination of Aflatoxin B1 Content in Korean Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Accessions**Seungah Han<sup>1</sup>, Byeong-Cheol Kim<sup>2</sup>, Kunyan Zou<sup>1</sup>, Min-jae Choi<sup>1</sup>, Jungmin Ha<sup>2</sup>, Tae-Hwan Jun<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Department of Plant Bioscience, Pusan National University, Miryang, Republic of Korea<sup>2</sup>Department of Plant Bioscience, Gangneung-Wonju National University, Gangeung 25457, Korea**[Introduction]**

Aflatoxins that adversely affect peanut production are the most poisonous mycotoxins generated by *Aspergillus* species. *Aspergillus flavus* (*A. flavus*) is a fungus that produces aflatoxin B1 (AFB1) and B2 (AFB2). AFB1 is one of the substances known to cause mutations, carcinogens, malformations, and liver cancer in humans. IARC (International Agency for Cancer Research) classifies aflatoxin as a Group 1 human carcinogen. Therefore, this study was conducted to evaluate the aflatoxin resistance of 102 peanut accessions and to identify accessions resistant to AFB1. aflatoxin B1.

**[Materials and Methods]**

One hundred one Korean accessions and 55-437 (aflatoxin resistant accession) from the RDA-GenBank Information Center were planted in 2020 on a farm affiliated with Pusan National University (35° 30 07.5 N, 128° 43 16.2 E), Miryang. *Aspergillus flavus* strain KACC 45068, producing aflatoxin B1, was obtained from the Korea Agricultural Culture Collection (Jeonju, South Korea), and the conidia were cultured on potato dextrose agar medium in a 90-mm petri dish at 29 ± 1 °C for 14 days. After disinfecting the seeds with 75 % ethanol, 2 × 10<sup>6</sup> CFU/mL of *A. flavus* conidial suspension in a 0.05 % Tween-20 solution was inoculated at 100 µL per seed for 7 days. Modifying a previously published method (Yu et al., 2019), the exterior infection of each seed was determined by visual inspection at four distinct levels. Based on the Korean food code (2022) and AOAC Method 991.31, AFB1 concentrations in peanuts were determined quantitatively (AOAC, 2000). The quantitative analysis of AFB1 is determined by UPLC-PDA. To identify resistant cultivars for aflatoxin B1 content, the K-means algorithm was used with R software.

**[Results and Discussion]**

After 7 days of inoculation with *A. flavus*, the AFB1 concentration of 102 peanuts harvested in 2020 ranged between 0.599 and 3.554 µg/g. In addition, the PSII (Percent Seed Infection Index), a measure of external infection, ranged from 26.67 to 100 percent. To identify cultivars resistant to AFB1, the K-means algorithm was employed to cluster into four groups, and 34 accessions were selected for the resistance group. The selected accessions will be served as genetic resources to develop improved peanut cultivars with AFB1 resistance..

**[Acknowledgement]**

본 연구는 한국연구재단 기본 연구(과기부)사업(사업 번호: 2022R1F1A1075164)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: Tel. 055-350-5507 E-mail. thjun76@pusan.ac.kr

## PB-3

## Identification of Wheat Salt Tolerance-related Genes through GWAS

Ji Yu Jeong<sup>1</sup>, Kyeong Do Min<sup>1</sup>, Jae Yoon Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Resources, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan 32439, Republic of Korea

**[Introduction]**

Abiotic stress is one of the major problems in global agriculture. Salt stress is a major abiotic stress and negatively affects crop growth, development, productivity, and quality. Wheat (*Triticum aestivum* L.) is one of the most important crops. However, wheat is a sensitive crop to salt stress, and salt stress in early growth stages can have a more severe impact on the final yield. Genome-Wide Association Studies (GWAS) connect phenotypic and genetic variants to identify phenotype-genotype associations, providing genomic loci corresponding to target traits. GWAS have contributed to discovering salt tolerance genes in plants. This study was conducted to identify genes acting on salt stress in wheat at the seedling stage using GWAS.

**[Materials and Methods]**

This study was conducted using 566 wheat varieties in the Korean wheat core collection. The wheat 35K SNP array was used for genotyping. The seedling 10 days after germination was treated with water and 200 mM NaCl for 5 days, and the phenotype was measured three times. GWAS was performed using FarmCPU and MLM models. SNPs with a  $-\log(p)$  value of 4.3 or higher were selected in FarmCPU, and SNPs with a  $-\log(p)$  value in the top 3 were selected in MLM, and overlapping SNPs in the two models were finally determined. Associated genes were investigated within  $\pm 250$  kb from the selected SNPs.

**[Results and Discussion]**

The significant differences ( $p$ -value  $< 0.001$ ) were observed between wheat varieties in all traits. The ratios of the NaCl treatment group and the mock control group for each variety were calculated in all traits and used for further analysis. All the phenotype data scored more than 9.5 in the Ryan-Joiner normality test and were used for GWAS. The SNPs detected from both GWAS models were BA00045873 and BA00540391 in root volume, BA00320256 in root average diameter. In BA00045873, a total of 2 associated genes were identified, and one out of the 2 genes was an *indole-3-acetaldehyde oxidase-like* gene involved in the auxin biosynthesis process. In BA00540391, a total of 3 associated genes were identified, and an *indole-3-acetaldehyde oxidase-like* gene was also identified. In BA00320256, 4 associated genes were identified. A *F-box domain-containing protein* gene involved in various plant stress responses by regulating F-box protein expression was identified. The discovered associated genes will be utilized for gene expression and salt stress-related marker development studies.

**[Acknowledgement]**

This work was carried out with the support of "The RND program for forest science technology (Project No. 2021400C10-2325-CA02)" Korea Forest Service, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel. +82-041-330-1203

**PB-4**

## Identification of Gene Editing in Wheat Protoplast Populations with HRM

Deok Ryong Koo<sup>1</sup>, Jae Yoon Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Resources, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan 32439, Republic of Korea

### **[Introduction]**

CRISPR/Cas9 system is an accurate tool for wheat genome editing. Verification of genome editing through Sanger sequencing is widely adopted. Identification of gene edits by Sanger sequencing is more time-consuming and expensive than by HRM. This study aims to build an HRM gene editing detection system to quickly and accurately identify CRISPR/Cas9-induced mutations without Sanger sequence analysis.

### **[Materials and Methods]**

Protoplasts were isolated using the first leaf of 'Bobwhite' and 'Chinese spring'. Protoplasts were transformed with a CRISPR/Cas9 vector designed by targeting gene related to pre-harvest sprouting resistance by PEG + Lipofectamine method and transferred to regeneration buffer. After 16 hours of culture, gDNA was extracted from the transformed protoplasts. And HRM was performed in each DNA sample.

### **[Result and Discussion]**

Using DNA extracted from protoplasts, we performed HRM with primers covering guide sequence targeting region. Several DNA samples exhibited different melting curve patterns compared to that of the wild type. Then we performed Sanger sequence analysis to confirm mutations induced by CRISPR/Cas9. However, mutation on target DNA was not detected from Sanger sequence analysis. The protoplasts used for DNA extraction consisted of cells without mutation or included cells with mutations with a low ratio. We will use more sensitive methods like NGS sequencing to detect mutations on the target gene. And we will prove that protoplast gene editing can be easily confirmed by HRM.

### **[Acknowledgement]**

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ016528)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel. +82-041-330-1203

## PB-5

## The Potential for Interbreeding between Different Species of Plants in the *Fagopyrum* Genus Using a Technique of Embryo Rescue

Soo-Jeong Kwon<sup>1</sup>, Probir Kumar Mittra<sup>1</sup>, Sung-Hyun Yun<sup>1</sup>, Min-Young Park<sup>1</sup>, Sun-Hee Woo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

### [Introduction]

Breeding programs have improved the agronomic characteristics of buckwheat through selection, but there are still desirable traits that could be introduced through hybridization. Many attempts have been made to incorporate new traits into buckwheat through interbreeding with other species, but with limited success. In vitro techniques, along with conventional breeding methods, could be used to accelerate the breeding program and overall improvement of buckwheat. In this regard, embryo culture plays a crucial role as it can produce hybrid plants in interspecies hybridization. In this study, we have developed a new method that uses embryo rescue and in vitro ovule culture to overcome the breeding barriers in the *Fagopyrum* genus.

### [Materials and Methods]

In this study, crosses were made between two species with different floral morphs (heterostylous) and two species with the same floral morph (homostylous), namely *Fagopyrum homotropicum* and *Fagopyrum tataricum*, as well as *Fagopyrum esculentum* and four other species within the *Fagopyrum* genus. Hand-pollination was performed in the morning when the flowers were fully open between *F. esculentum* and the related species. Fruits were harvested at 3 and 5 days after pollination, and ovules were excised and cultured on a medium containing Murashige and Skoog (MS, 1962) with 3% sucrose, 0.8% agar, 0.2 mg/L IAA, and 2 mg/L BA. Embryos that enlarged and formed calli with germinated seedlings were subsequently transferred to a hormone-free MS medium with 3% sucrose for further development.

### [Results and Discussion]

Interspecies crosses were conducted among *Fagopyrum esculentum*, *F. cymosum*, and *F. homotropicum* in various combinations. The frequency of ovule production varied from 17% to 45% in different combinations, with an average frequency of 31% for all interspecies pollinations. The highest percentage of ovule formation (approximately 45%) was observed in the combination between *F. esculentum* (pin) and *F. cymosum*, while the lowest (17%) was in the combination between *F. esculentum* and *F. homotropicum*. A total of 255 ovules were excised, out of which 234 ovules did not survive or show any growth, and only 8% of cultured ovules survived and continued to grow. The influence of hormone concentration on ovule culture was examined, and it was found that MS medium without hormones resulted in a higher number of germinated hybrid embryos compared to MS medium supplemented with 0.2 mg/L IAA and 2 mg/L BA in ovule culture between *F. esculentum* and *F. cymosum*. The number of germinated embryos increased with the number of days after pollination, reaching the highest point at 5 days after pollination and then decreasing. Additionally, since fewer germinated embryos were obtained before 5 days after pollination, hybrid embryos should be developed to a later stage in order to rescue the embryos.

### [Acknowledgement]

This work was supported under the framework of international cooperation program managed by National Research Foundation of Korea(2021K2A9A2A06046378)

\*Corresponding author: Tel. +82-43-261-2515 E-mail. shwoo@chungbuk.ac.kr

## PB-6

## GWAS를 통한 밀 저온 내성 연관 유전자좌 및 연관 유전자 동정

최창현<sup>1\*</sup>, 강천식<sup>1</sup>, 김정민<sup>1</sup>, 김정훈<sup>1</sup>, 이고은<sup>1</sup>, 이명희<sup>1</sup>, 최준용<sup>1</sup>, 김유림<sup>1</sup>, 최명구<sup>1</sup>, 손지영<sup>1</sup>, 정한용<sup>1</sup>, 장기창<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 밀연구팀

## [서론]

국내 밀 재배환경은 밀 주요 생산국에 비해 월동기가 길고 춥다. 국산밀 품종 육성을 위해서는 추위에 잘 견딜 수 있는 육종재료를 선발하는 것이 매우 중요하다. 국립식량과학원 밀 육종 시스템은 모·부본을 교배한 후 확보한 F<sub>2</sub> 집단을 한랭지(전라북도 남원시 운봉시험지, 해발 400m)에서 전개하여 내한성이 강한 계통들을 가장 우선적으로 선발한다. 그러나 다량의 육성 계통으로 인한 선발의 어려움뿐만 아니라 해마다 월동기 온도의 변화로 인해 정확한 내한성 검정의 어려움이 존재한다. 이를 해결하기 위해 내한성 분자마커 개발이 요구된다. 본 연구는 최근 구축한 밀 핵심집단의 연차별 내한성 평가 데이터를 활용하여 전장유전체분석(GWAS)을 수행함으로써 국내환경에 적합한 내한성 마커를 개발하기 위해 수행하였다.

## [재료 및 방법]

국내자원을 포함한 해외 60여 개국 자원의 2,000여 점의 모집단으로부터 614점의 핵심집단을 구축하고, 이중 562자원의 내한성 평가를 통한 표현형과 35K SNP chip 정보를 활용하여 전장유전체연관분석(Genome-Wide Association Study, GWAS)을 진행하였다. 내한성 평가는 농업과학기술 연구조사분석기준(I)에 따라 가을에 파종하여 월동 후 고엽율을 관능평가(1, 20% 이하; 3, 21~40%; 5, 41~60%; 7, 61~80%; 9, 81% 이상)로 수행하였고, 35K SNP 유전자형 정보는 IWGScv1.0 genome sequence 위치 정보가 존재하는 31,926 SNP 정보만을 이용하여 GAPIT3 GWAS package (Mixed linear model, MLM)를 통해 수행하였다.

## [결과 및 고찰]

밀 핵심집단의 내한성 연관 SNP 마커 선정은 GWAS를 수행하여  $-\log_{10}(P \text{ value})$  값이 5 이상을 만족하는 SNP 마커들을 선정하였다. 5A 염색체 장완에서 7개의 SNP가 하나의 QTL을 형성하였고, 출수기 및 개화시기 결정 대표 유전자인 *Vernalization-A1(VRN-A1)*과 저온 스트레스 내성 관련 전사조절 인자인 *C-repeat binding factor(CBF)* 유전자들과도 매우 강한 연관성 보였다. 이 7개의 SNP가 위치한 locus는 713Mb 크기의 5A 염색체 중에서 약 9Mb(약 1.2%) 내에 포함되어 있으며, 이 locus는 최근 276점의 유럽 겨울밀 자원의 내한성 GWAS 결과에서 밝혀진 2개의 주요 locus 중의 하나와 일치함을 확인하였다. 이 결과를 토대로 저온 내성과 출수기 조절 기작에 관한 분자생리학적 이해도를 높일 수 있을뿐만 아니라, 내한성 우수 밀 육종의 선발효율을 증진시키기 위한 유전자 선발 마커 개발 및 유전체선발(Genomic selection) 시스템 구축 시기를 앞당길 수 있을 것으로 기대한다.

## [사사]

본 연구는 ‘가공 용도별 밀 품종개발 및 육종효율 증진연구(4단계)’ 사업(과제번호:PJ016771052023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, chchhy@korea.kr Tel, +82-63-238-5454

PB-7

## Investigation of Drought Resistance Characteristics of Wild-type Soybean *Glycine soja* through Comparative Analysis of Transcriptome and Proteome

Tae Kyeom Kim<sup>1</sup>, Jae Yoon Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Resources, Kongju National University, Yesan, Chungnam, Republic of Korea

### [Introduction]

Soybean (*Glycine max*) has been improved through a very long breeding history. Because cultivated soybean has very narrow genetic variation, the search for new genetic resources for abiotic stress resistance is limited. Wild species with high genetic variation can be useful tools for exploring new resistance traits. The *Glycine soja*, the wild ancestor of the *Glycine max*, has a high genetic variation and shows strong resistance to various stresses. Recently, due to climate change, the damage caused by water stress in summer has been increasing, and in particular, drought can cause fatal damage to soybean seedlings and the flowering period. This study compared the transcriptome and proteome data of *Glycine soja* under drought treatment.

### [Materials and Methods]

*Glycine soja* was drought-treated at the V3 (Third trifoliolate) stage in a greenhouse environment with a 14/10-hour photoperiod and a temperature of 25°C. At 5 and 10 days after treatment (DAT), RNA and protein were extracted from above-ground parts and performed to RNA-seq and LC-MS/MS, respectively. RNA-seq data were used to analyze differentially expressed genes (DEGs) and alternative splicing (AS), and LC-MS/MS data were used to search for differentially expressed proteins (DEPs). Samples that were used for transcriptome and proteomic analysis were processed and collected independently.

### [Results and Discussion]

A total of 4,024/4,095 (DAT+5/10) DEGs from mapped reads were selected. When comparing the transcripts between samples by treatment time, the expression of 73 genes changed as the treatment time increased. In the case of AS events, an average of 2,098 (DAT+5) and 2,616 (DAT+10) were confirmed by treatment time, and 567 AS events showed a difference as the treatment time increased. As for the occurrence of AS events, skipped exon (SE) occurred the most in all comparison conditions, and differences in expression were identified in an average of 123 genes. A total of 578 DEPs were detected in the protein after 10 days of drought treatment, and 142 of them were confirmed in DEGs as well. However, most DEGs and DEPs showed different expression patterns. Gene ontology analysis of co-profiled genes and proteins suggested that genes and proteins involved in stomatal regulation, antioxidant response, and ion binding response were modulated. A multi-omics approach will provide even more complementary and decisive information for understanding the response mechanisms of wild soybean drought tolerance.

### [Acknowledgement]

This work was carried out with the support of "The RND program for forest science technology (Project No. 2021400C10-2325-CA02)" Korea Forest Service, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel. +82-41-330-1203

## PB-8

**Application of Tissue Culture Bypass Gene Editing of Korean Wheat Variety 'Keumgang' through *in planta* Bombardment Technology**Geon Hee Lee<sup>1</sup>, Tae Kyeum Kim<sup>1</sup>, Jae Yoon Kim<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Dep. of Plant Resources, Kongju Nat. Univ., Yesan, Chungnam, Republic of Korea.**[Introduction]**

The genome editing technology using CRISPR/Cas9 has been applied to create gene-edited plants in various major crops, such as wheat (*Triticum aestivum* L.), because of the convenience of inducing editing of desired DNA target sites in a simple way. However, to apply gene editing technology to plants, tissue culture is required in advance, and it is very difficult to apply such gene editing technology to plants with poor tissue culture efficiency. The *in planta* bombardment (iPB) technique recently developed by Japanese researchers succeeded in developing transgenic plants that bypassed tissue culture by directly genetically altering the shoot apical meristem (SAM) region of mature seeds. This technology made gene editing technology, which was only applicable to varieties with high tissue culture efficiency, possible in various wheat varieties.

**[Materials and Methods]**

The Korean wheat variety 'Keumgang' was grown in a greenhouse, fully matured seeds were harvested, and iPB was applied for gene editing. The iPB process was performed with slight modifications by referring to the process previously reported by Hamada et al. (2018). After bombardment, embryos were germinated in half-MS medium for 1~2 weeks, transferred to soil, and grown in a greenhouse. Genome editing was confirmed by the high-resolution melting (HRM) analysis using gDNA extracted from the leaves after the 5th leaf stage of each plant and the flag leaf of each spikes.

**[Results and Discussion]**

For the mature embryos extracted from 100 seeds, most of the plants grew with only roots after applying bombardment or did not grow normally and withered after leaves appeared, and only five embryos (5%) germinated as regular plants. This result may be due to damage to the apical meristem during the process of exposing the SAM. As a result of HRM analysis performed in the 5th leaf stage on five regularly plants, the morphology of chimera showing different patterns for each repeated analysis was found in one plant. Finally, as a result of HRM analysis performed on the flag leaf of each spike after heading of one plant with a chimeric pattern, a curve with a different pattern from the wild-type cv. Keumgang was detected in all repeated experiments. In the future, we plan to verify the InDel of the gene through sequencing and to test for transgene integration using PCR. This study can be useful information as a tissue culture bypass technique for applying gene editing technology to the Korean wheat varieties.

**[Acknowledgement]**

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ016528)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: Email, jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel. +82-42-330-1203

## PB-9

Over-expression of *BdCHI* Improves Anthocyanin Content in *Brachypodium* SeedMan Bo Lee<sup>1</sup>, Jae Yoon Kim<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Department of Plant Resources, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan, Republic of Korea**[Introduction]**

*Brachypodium distachyon* is a member of Poaceae and has been widely used as a model plant for important cereal crops and biofuel feedstocks such as wheat, barley, and switchgrass. *Brachypodium* has a small genome and the reference genome has been released. Gamma radiation has been a major source of creating genetic variability. Seed color is an important economic trait and affects customer preference. Anthocyanin accumulation in *Brachypodium* seed coat is responsible for *Brachypodium* seed coloration.

**[Materials and Methods]**

*Brachypodium* seedlings were subjected to gamma radiation at doses of 50, 100, 150, 200, and 250 Gy. A mutant line showed a seed coat color change from brown to yellow through several generations (M<sub>3</sub> to M<sub>5</sub>). The mutant line was used for whole genome re-sequencing and a *chalcone isomerase* gene was selected as a candidate gene for the seed coat color change. The full-length CDS of *BdCHI* was inserted into an over-expression vector and the vector was subsequently transformed to *Agrobacterium*. Immature embryos collected from the mutant line and the wild-type were used for *Brachypodium* tissue culture. Embryogenic callus were used for *Agrobacterium*-mediated transformation. PCR reaction targeting the *npt II* gene in the over-expression vector and *npt II* ELISA assay were performed to detect transgenic plants.

**[Results and Discussion]**

Over-expression lines were obtained for the mutant line and the wild-type. T<sub>1</sub> seeds were harvested from PCR-positive and ELISA-positive plants. T<sub>1</sub> plants were used for *npt II* ELISA assay to identify copy number of transgene. More than 50% of T<sub>0</sub> transgenic lines showed a 1:3 segregation ratio in the T<sub>1</sub> generation. Seed coat color recovery was observed in *CHI* over-expressing mutant lines. The yellow seed of the mutant line changed to brown caused by *CHI* over-expression. A reduction of anthocyanin in seeds of the mutant line was recovered in *CHI* over-expressing mutant lines.

**[Acknowledgement]**

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2022R1A4A1030348).

\*Corresponding author: E-mail, jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel. +82-041-330-1203



## PB-10

## 벼 유묘기 농도별 염수처리에 따른 생육 변화와 내염성 품종 및 계통 선발

조기원<sup>1</sup>, 김규철<sup>1</sup>, 정종태<sup>1</sup>, 윤덕상<sup>1</sup>, 윤여태<sup>1\*</sup><sup>1</sup>충청남도 예산군 신암면 추사로 167, 충남농업기술원 작물연구과

## [서론]

충청남도 주요 간척지 면적은 약 15,000ha로 논 전체 면적의 11%를 차지하고 있다. 최근 기후변화로 가뭄이 빈번히 발생하여 간척지 토양 및 관개수의 염농도가 높아짐에 따라 벼 재배 시 장애요인으로 문제가 되고 있다. 특히, 봄 가뭄으로 인한 벼 이앙 후 유묘기에 발생하는 염 피해는 생육저하, 출수지연 등으로 수량감소의 원인이 되고 있다. 따라서 충남지역에서 재배되는 주요 품종과 내염성 계통들을 대상으로 벼 유묘기 농도별 염수처리에 따른 생육변화를 조사하여 유묘기 내염성을 가진 품종 및 계통을 선발하고자 본 연구를 실시하였다.

## [재료 및 방법]

포트육묘상자(62 × 32cm, 448구)에 품종 및 계통 당 14구를 완전임의 3반복으로 배치하고 구당 1립을 파종하였다. 유묘기 염 처리를 위해 플라스틱 사각박스에 포트육묘상자를 넣고 10일간 육묘하였다. 11일째 되는 날 NaCl을 물에 희석하여 만든 0.0%, 0.3%, 0.6% 농도의 염수를 플라스틱 사각박스에 있는 모의 지제부 높이까지 넣어 14일간 염농도를 유지한 후 초장, 건물중, SPAD 값을 측정하였다.

## [결과 및 고찰]

벼 유묘기 농도별 염수처리에 따른 생육조사 결과 0.0%, 0.3%, 0.6%에서 초장은 각각 28.9~44.1cm, 23.3~36.1cm, 21.4~32.1cm 범위를 보였고, 건물중은 0.017~0.032g, 0.019g~0.037g, 0.011g~0.028g의 범위를 나타냈으며, SPAD 값은 24.4~32.6, 24.8~35.1, 23.7~33.6 범위에 있었다. 처리농도에 따른 시험품종 및 계통과 조사항목 간 상관분석 결과, 처리농도와 초장이 가장 높은 음의 상관성을 보였다. 이를 바탕으로 염농도에 따른 초장의 감소율이 적은 유망 내염성 품종 및 계통을 선발하였으며, 추가적으로 포장실험을 통해 생육후기 내염성을 검증 할 계획이다.

\*Corresponding author: E-mail, yotai@korea.kr Tel. +82-41-635-6050

PB-11

## Identification of Pre-harvest Sprouting (PHS) Molecular Mechanism by Transcriptome and Proteome co-profiling of Korean Wheat Cultivars (*Triticum aestivum* L.)

Sang Yong Park<sup>1</sup>, Song-Yi Jeong<sup>2</sup>, Jae Yoon Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Resources, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan 32439, Republic of Korea.

<sup>2</sup>167, Chusa-ro, Sinam-myeon, Yesan-gun, Chungcheongnam-do, 32418, Republic of Korea.

### [Introduction]

Wheat (*Triticum aestivum* L.) has long been consumed as a major human food crop worldwide. Wheat production has been damaged by severe drought and rainfall caused by extreme weather, causing instability in food security. In particular, pre-harvest sprouting (PHS) is one of the abiotic stresses caused by frequent and unpredictable rainfall during the harvest season, and PHS reduces the value of wheat. Wheat PHS mechanism studies have been continuously conducted. However, the detailed wheat PHS mechanism has been not fully understood. In this study, we identified candidate genes related to the PHS response and resistance mechanism of Korean cultivars 'Keumgang' (PHS sensitive) and 'Woori' (PHS resistant). To identify differentially expressed genes (DEGs) and differentially expressed proteins (DEPs), RNA-seq and proteomic analysis were performed and co-profiled.

### [Materials & Methods]

The PHS experiment performed by artificial rainfall treatment for 7 days on two cultivars. Samples were obtained before (K0, W0) and after (K7, W7) under PHS treatment. RNA-seq analysis performed on an Illumina. And LC-MS/MS analysis was conducted using an UltiMate 3000 RSLCnano system and an Orbitrap Eclipse Tribrid mass spectrometer.

### [Results & Discussion]

PHS induction experiments were performed on two Korean cultivars. For germination rate analysis, seed germination index was evaluated in 5 spikes of two cultivars. 'Keumgang' (86.65%) and 'Woori' (2.91%) showed similar results to the PHS induction experiment in the previous experiments (Kim et al. 2012; Lee et al. 2021; Park et al. 2022). A total of 13,154 differentially expressed genes (DEGs) and 706 differentially expressed proteins (DEPs) were identified in four comparison groups between the susceptible/tolerant cultivars. In particular, DEGs/DEPs functional annotation for each control group showed similar expression in 'spliceosome' related functions and showed an increase in expression by more than 70% in 'Woori' (W7) compared to 'Keumgang' (K7). Representative PHS-related genes were analyzed for gene splicing by PHS induction between the two cultivars using IGV (Integrative Genomics Viewer). *MFT3B1* did not differ in exon between the two cultivars (K0/W0) before PHS induction. However, exon skipping confirmed after PHS induction (K7/W7). This study suggests that differences in PHS sensitivity/tolerance may be related to 'spliceosome' which have various effects in response to abiotic stress. In addition, co-profiling analysis between transcriptome and proteasome improved the reliability of transcriptome studies. Our findings contributed to improving basic information and understanding of the PHS mechanism in wheat.

### [Acknowledgements]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT)(No. 2022R1A4A1030348).

\*Corresponding author: E-mail, jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel, +82-41-330-1203

## PB-12

## 밀 종피색 GWAS에 의한 Cysteine proteinase 동정 및 종자 발아 시 발현 분석

최준용<sup>1</sup>, 이명희<sup>1</sup>, 강천식<sup>1</sup>, 김정민<sup>1</sup>, 김정훈<sup>1</sup>, 이고은<sup>1</sup>, 박진희<sup>1</sup>, 조철오<sup>1</sup>, 손지영<sup>1</sup>, 장기창<sup>1</sup>, 최창현<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 밀연구팀

## [서론]

밀은 등숙기 강우로 인해 품질이 저하되는 수발아 피해가 발생한다. 국립식량과학원의 밀 육종 프로그램은 고세대 육성 계통에서 수발아 내성이 강한 자원을 선발하고 있다. 하지만 수발아 내성 우수 계통 선발 과정은 많은 밀 집단을 평가해야 할 뿐만 아니라, 생육 환경에 많은 영향을 받기 때문에 매우 어렵다. 따라서 국내 환경에 적합한 수발아 내성 우수 자원 선발용 유전자 마커 개발이 요구된다. 밀의 종피색은 크게 적립계와 백립계로 나뉘며 거의 대부분 적립계 밀은 수발아에 강하다. 본 연구에서는 밀 핵심집단의 종피색 연관 SNP 마커를 발굴하여 수발아 내성 정도와의 연관성을 밝힘으로써 수발아 내성 선발마커를 개발하고자 하였다.

## [재료 및 방법]

밀 국내자원을 포함한 해외 60여 개국 자원의 2,000여 점의 모집단으로부터 614점의 핵심집단을 구축하여 연구를 진행하고 있다. 본 연구에서는 614점의 핵심집단 중 567점의 품종을 국립식량과학원 내 포장에서 재배하였다. 색차계를 통해 종피색 형질을 평가하였고, 35K SNP Chip 정보를 이용한 전장유전체 연관분석(Genome-Wide Association Study, GWAS)을 통해 적립계밀에서 수발아 내성과 강하게 연관된 SNP를 발견하였다. IWGSC v1.1 표준유전체 염기서열을 바탕으로 발굴된 SNP 염기서열 확인하였다. 실험을 위해 수발아에 강한 적립계 품종과 약한 백립계 품종을 선정하였고, 출수 후 45일된 종자(휴면 종자)에 수분을 공급하여 시간별로 RNA 및 단백질을 추출하여 qRT-PCR 및 SDS-PAGE 분석을 수행하였다.

## [결과 및 고찰]

567점의 밀 유전자원과 종피색 표현형의 GWAS 결과 3A 염색체에서  $-\log_{10}(P\text{-value})$ 가 5 이상으로 높은 연관성을 보이는 2개의 SNP가 확인되었고, 그중 1개의 SNP는 Cysteine proteinase (CP) 유전자의 exon에 위치하였다. 해당 CP 유전자는 영국의 수발아 RIL 집단 mapping 결과에서도 Phs-A1 수발아 내성 locus와 연관되어 있으며, 종자의 발아 초기에 종자의 호분층 및 배반 주변에서 발현하여 종자 저장단백질을 분해한다. 특히, CP 유전자의 발현은 발아 초기 수분흡수 시간에 따라 달라져 24시간에 가장 많은 발현을 보이며, 글루텐 형성에 필수적인 gliadin을 분해함으로써 초기 종자 발아에 중요한 역할을 한다. 또한, 종피색과 수분흡수 시간에 따라 다르게 발현하는 CP 유전자를 qRT-PCR과 SDS-PAGE를 통해 확인하였다. 위 연구를 통해 동정된 CP 유전자를 분석한 결과 적립계 밀이 백립계 밀에 비해 우수한 수발아 저항성 특성을 가진 것으로 판단되고, CP 유전자를 발아 검정을 위한 마커로 이용하여 수발아 내성을 개선할 수 있을 것이라 기대한다.

## [사서]

본 연구는 ‘유전자교정 기반 형질개선 및 육종소재 개발’ 사업(과제번호:PJ016528032023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, chchhy@korea.kr Tel, +82-63-238-5454

## PB-13

## 오믹스 정보 활용 벼 근권 생성 메탄 저감 유전자 탐색 연구

김은희<sup>1</sup>, 강명진<sup>1</sup>, 이진정<sup>1</sup>, 설영주<sup>1</sup>, 안일평<sup>1</sup>, 윤혜진<sup>1</sup>, 김성미<sup>1</sup>, 라수정<sup>1</sup>, 오재현<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업생명자원부 유전자공학과

벼는 세계인구의 60%가 주식으로 사용하는 중요한 작물이며, 대기 중 메탄의 가장 큰 공급원 가운데 하나이다. 논은 총 메탄의 15~20% 정도를 방출하며 수치로 연간 1억 톤에 해당하는 양으로 이산화탄소보다 적은 비율이지만 지구온난화의 영향력은 이산화탄소보다 20배나 더 강력하기 때문에 온실가스의 주요 인자이다. 본 연구에서는 93-11 > 밀양352호 > 밀양392호 순으로 메탄발생에 차이를 보이는 3품종의 뿌리 구조와 산화력을 관찰하였다. 뿌리구조를 보면 인디카품종의 93-11(모본)과 원연교잡품종인 밀양392호가 심근성으로 같았고, 자포니카품종인 밀양352호는 천근성의 표현형을 보였다. 발아 후 48일 경과 뿌리길이는 밀양392호 > 93-11 > 밀양352호 순이었으며, 육안으로 관찰된 뿌리의 수량이나 양분흡수효율 관찰 결과도 밀양392호, 93-11, 밀양352호 순이었다. 반면 뿌리산화력 실험에서는 밀양352호가 가장 높았으며, 밀양392호, 93-11 순으로 확인되었다. 또한 이와 연관된 유전자들의 발현양상을 전사체 분석을 통해 확인하였으며, 뿌리삼출물에 대한 연구는 수행중에 있다. 결과적으로 근권의 산소 공급을 촉진하고 뿌리 분비물의 억제를 통해 동화산물의 지상부로의 수송을 향상시켜 수확지수로 연결되는 데 관여하는 유용유전자를 발굴하고 마커로 개발함으로써 기후변화 대응 메탄가스 저 방출 벼 육종 신소재를 개발 하는데 활용하고자 한다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJPJ017006012023)의 지원에 의해 이루어진 것임

\*Corresponding author: E-mail, jhoh8288@korea.kr Tel, +82-63-238-4656

## PB-14

## 들깨 재조합자식계통(RILs)의 GBS(Genotyping-By-Sequencing) 데이터를 이용한 고밀도 유전자 지도 작성

김정인<sup>1\*</sup>, 김상우<sup>1</sup>, 조광수<sup>1</sup>, 이명희<sup>1</sup>, 김성업<sup>1</sup>, 오은영<sup>1</sup>, 이정은<sup>1</sup>, 김민영<sup>1</sup>, 이은수<sup>1</sup>, 김춘송<sup>1</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 발작물개발과

### [서론]

들깨(*Perilla frutescens*)는 우리나라가 원산지인 고유의 작물로 오메가-3계 알파-리놀렌산이 식물 중 가장 많이 함유(60%)되어 있어 건강기능성 원료로 주목 받고 있다. 들깨는 4종 1변종의 식물로 재배종은 4배체로  $2n=4x=40$ 이고, 야생종은  $2n=2x=20$ 의 염색체를 갖고 있다. 재배종 4배체 들깨의 표준유전체는 2021년 중국에 처음 발표되었다. 따라서 재배종 들깨의 유전체 연구는 현재 시작되는 상황이며, 분자표지개발 등의 연구를 위해서 고밀도 유전자 지도 제작이 필요하다. 본 연구에서는 국내 들깨 품종을 활용한 재조합자식계통(RILs)과 GBS(genotyping-by-sequencing) 방법을 이용하여 고밀도 유전자 지도를 작성하고자 하였다.

### [재료 및 방법]

중실들깨 품종 ‘대실’을 모본으로, 잎들깨 품종 ‘잎들깨1호’를 부분으로 교배하여 육성한 재조합자식계통(RILs) F<sub>10</sub> 267계통을 이용하여 GBS 분석을 수행하였다. GBS library는 single digestion with *ApeK I* enzyme을 사용하였고, 생성된 library는 HiSeqX 장비를 이용하여 시퀀싱을 수행하였다. GBS 분석을 거쳐 생성된 데이터는 adaptor 서열 제거 및 의 filtering 과정을 거쳐 clean reads를 추출하였다. 추출된 데이터는 중국에서 발표된 들깨 재배종 4배체 표준 유전체(ICMM\_Pfru\_2.0)에 mapping 하였다. 양친간 다형성 전체 SNP를 선발 후 MAF, depth 등의 필터 과정을 거친 후 선발된 SNP를 JoinMap 4.0 프로그램으로 유전자 지도를 작성하였다.

### [결과 및 고찰]

들깨 모·부분과 대실/잎들깨1호 F<sub>10</sub> 267계통을 GBS를 수행하여 표준유전체(ICMM\_Pfru\_2.0)에 mapping 한 결과 유전체 정보는 20개 염색체에 균일하게 분포하였으며, mapping 된 reads의 평균은 98.85%였다. 각 샘플의 raw SNP를 이용하여 들깨 269개 RILs total SNP matrix 849,485좌를 기준으로 필터과정을 거쳐 linkage map 작성용으로 2,499좌를 선발하였다. 최종 선발된 SNP 2,499좌를 이용하여 linkage grouping을 수행한 결과, 들깨의 20개 염색체를 커버하는 유전지도를 만들 수 있었다. 염색체별 55~205개 마커가 사용되어 총 SNP 2,478개를 사용하였다. 전체 길이는 2,287cM이며, 마커의 interval 평균은 1.008cM 이었다. 본 연구를 통해 작성된 들깨의 고밀도 유전자 지도는 들깨 주요 농업형질과 연관된 QTL 분석에 활용될 수 있을 것이다.

### [사서]

본 연구는 ‘유지작물 품종육성 효율 증진을 위한 선발 기술 개발’ 과제(과제번호: PJ016076)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, kji1204@korea.kr Tel. +82-55-350-1228

## PB-15

## 토마토의 MS1-like와 AMS-like 유전자 부위의 편집을 통한 기능 연구

김은희<sup>1</sup>, 이진정<sup>1</sup>, 설영주<sup>1</sup>, 안일평<sup>1</sup>, 윤혜진<sup>1</sup>, 김성미<sup>1</sup>, 라수정<sup>1</sup>, 강명진<sup>1</sup>, 오재현<sup>1\*</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업생명자원부 유전자공학과

웅성불임 소재는 종묘회사 등에서 부분으로 활용되는 우량 계통의 보호적 측면에서 F1 교잡종 육성에 활용하는 것은 가치가 높다. 이를 위해 다양한 작물에서 웅성불임소재를 보유하고자 노력하고 있지만 전통 육종 방법으로 소재를 만들기에 어려움이 존재한다. 따라서 본 연구에서 우리는 웅성불임 소재를 만드는데 유전자교정기술을 이용하였다. 우리는 먼저 전사체 분석을 통해 수술발달과 관련된 후보유전자들을 확인하였고, 해당 후보유전자 정보를 이용하여 gRNA를 디자인하였다. golden gate 방법을 이용해 Cas9과 gRNA(MS1-like, AMS-like) 그리고 항생제 저항성 유전정보로 구성된 벡터를 제작하였으며, 아그로박테리움에 형질전환하였다. 또한 아그로박테리움 매개체를 이용하여 토마토(Micro-tom; Mt) 식물에 형질전환하여, MS1-like를 타겟한 T0세대의 경우 자엽 800여개를 확보하였으며, 이 중 신초는 230개, 뿌리가 유도된 개체는 92개체를 확보하였다. 또한 AMS-like를 타겟한 T0세대의 경우 자엽 800여개, 신초 200개, 뿌리 유도 80개체를 확보하였다. 이 중 Cas9과 NPTII의 PCR 검정을 통해 운반체DNA가 들어간 개체를 선별하였으며, 편집 부위에 대한 프라이머를 제작하여 sanger-seq를 의뢰하였다. 이를 통해 편집 수준에 대한 유전형질을 확인하였으며, 운반체DNA에 대한 Copy 수도 확인하여 세대진전을 통해 충분한 분리가 가능한 유전형질을 가지는 개체를 각 1개체씩 선별하였다. 웅성불임 소재인 만큼 일부 개체의 경우 자가수정이 되지 않아 back-crossing(BC)를 통해 세대진전을 하였지만 편집부위가 hetero한 경우가 있어 자가수정이 되는 case도 있었다. T1세대의 경우 운반체 DNA가 분리비에 의해 제거된 개체만을 PCR 검정을 통해 확인하였으며, targeted deep-seq를 통해 편집부위 편집 수준을 확인하였다. 그 결과, 운반체 DNA가 제거되고 편집부위에 편집이 이루어진 개체를 얻을 수 있었으며, WGS를 통해 운반체DNA와 on-&off-target를 검증하였다. 또한 MS1-like 또는 AMS-like의 편집을 통해 유전적 기능이 상실되었을 때 보여주는 표현형을 확인하였다. 이를 통해 육종에 중간모본으로 활용가능함이 확인되었다.

## [사서]

본 연구는 농촌진흥청 기관고유사업(PJ016001012023)의 지원에 의해 이루어진 것임

\*Corresponding author: E-mail, jhoh8288@korea.kr Tel. +82-63-238-4656

## PB-16

## 벼 질소이용효율 증진 관련 유전자원 선발 및 KASP마커 개발

권영호<sup>1\*</sup>, 차진경<sup>1</sup>, 이소명<sup>1</sup>, 박현진<sup>1</sup>, Nkulu Rolly Kabange<sup>1</sup>, 이종희<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과

## [서론]

농경지에서 발생하는 주요 온실가스는 이산화탄소, 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O)이며, 벼 재배에서는 온실가스는 담수상태의 혐기조건에서 메탄가스 발생하며, 화학비료에 의한 아산화질소가 발생생성균에 의해 발생한다. 특히, 벼 재배 시 발생하는 온실가스는 농업분야에서 약 28.2%를 차지하고 있어, 식량자급과 탄소중립을 동시에 충족시킬수 있는 해결책을 찾는 것이 시급한 현안 사항이다. 본 연구에서는 화학비료 감축에도 안정적인 쌀 생산성을 유지하기 위해서 유전체 정보를 기반으로 질소이용효율 증진 관련 유전자를 탐색하고, 기존에 밝혀진 유전자의 대립유전자형을 이용하여 InDel마커 및 KASP마커를 제작하고 유전자원을 선발하였다.

## [재료 및 방법]

유전체 정보를 이용한 질소이용효율 증진 관련 유전자의 대립유전자형을 파악하고자 Rice genome annotation project 데이터베이스(rice.uga.edu)에서 염기서열과 영역의 위치를 확인하였다, 해당 영역의 위치를 Oryzabase 데이터베이스에 염기서열을 확인한 후 NCBI(www.ncbi.nlm.gov)에서 해당 haplotype의 품종간 차이나는 영역을 대상으로 InDel마커 및 KASP마커를 제작하였다. 제작한 마커를 이용하여 국립식량과학원에서 육성된 품종 및 유전자원 188점에 대해서 유전자형을 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

질소이용효율 증진에 관련된 유전자가 cloning 된 것은 *OsNGR5*(Wu 등. 2020), *OsAAP6*(Peng 등. 2014), *OsARE1*(Wang 등. 2018), *OsABC1*(Yang 등. 2016), *OsNPF6.1*(Tang 등. 2019)이다. *OsNGR5*은 소비 재배시 분얼 증가, *OsAAP6*는 아미노산 사이클의 효율 증대, *OsNPF6.1*는 질산태질소 흡수증진, *OsARE1*와 *OsABC1*는 GS/GOGAT사이클의 효율증진에 효과가 있는 것으로 밝혀져 있다.

이들 5개의 유전자를 대상으로 유전체 정보를 이용한 염기서열 차이를 분석하고, 해당영역의 분자마커를 개발하였다. 개발된 분자마커는 식량원 보유 유전자원 188점을 대상으로 분석한 결과 *OsNGR5*는 해당 유전형에 가진 자원이 없었고, *OsAAP6*는 93-11과 IR46, *OsARE1*는 밀양23호, IR46 등 43 품종, *OsNPF6.1*는 수원664호, Ganxaoxian58 등 4 품종, *OsABC1*는 밀양315호, 밀양334호 등 46품종이 존재하였다. 이들 유전자는 대부분 인디카 및 통일형 품종에 존재하였으며, 자포니카 품종은 없었다. 자포니카 유망계통 밀양360호를 반복친으로 하여 여교배를 통해 질소이용효율 증진 유전자를 가진 근동질 계통을 육성중이며, 금후 질소비료를 줄여도 수량을 유지하여 온실가스 저감에 기여하는 품종을 만들 수 있을 것으로 기대된다.

## [사사]

본 연구는 PJ01700801사업의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, kwon6344@korea.kr Tel. +82-55-350-1162

## PB-17

## 재배환경에 따른 '청자5호' 자엽색 변이 탐색

서정현<sup>1\*</sup>, 강범규<sup>1</sup>, 고지연<sup>1</sup>, 최만수<sup>1</sup>, 김준희<sup>1</sup>, 허수빈<sup>1</sup>, 황재복<sup>1</sup>, 김춘송<sup>1</sup><sup>1</sup>국립식량과학원 남부작물부 발작물개발과, 경남 밀양시 점필재로 20

## [서론]

우리나라에서 검정콩은 주로 주식인 쌀과 함께 밥을 지어먹는 용도로 사용되어 왔다. 우리나라 소비자들은 검정콩의 종자 크기가 크고 무름성이 좋으며 껍질 안의 녹색인 것을 선호한다. '청자5호'는 2017년 국립식량과학원에서 개발된 녹자엽 검정콩 품종으로, 기계수확에 용이하고 수량이 많아 농가 선호도가 높은 품종이다. 그러나 껍질 안의 녹색이 흐릿하고 재배환경에 따라 농담차이가 발생하여 유통과정 중 어려움이 있었다. 따라서 본 연구는 '청자5호'의 자엽색 변이에 영향을 미치는 환경요인을 구명하여 품종 재배 시 정보를 제공하고자 수행되었다.

## [재료 및 방법]

지역별 자엽색 변이 조사를 위하여 2021년 보은, 제천, 문경, 괴산, 이천, 평택, 천안, 태안, 김제, 해남, 보성, 사천, 진주 등 13개 지역, 2022년에는 연천, 수원, 예산, 익산, 진주, 나주, 제주 등 7개 지역에서 수확된 '청자5호' 종자를 이용하였다. 또한, 파종기에 따른 자엽색 변이를 조사하기 위해 식량원 대구시험지 포장에서 5월 24일 1차 파종을 시작하여, 6월 3일, 6월 20일, 6월 29일, 7월 19일 총 5번의 파종기를 통해 '청자5호' 종자를 수확하였다. 종자 분쇄시료를 가지고 수분함량, 적색도 등을 조사하였고, 종자의 적색도는 색차계(Spectrophotometer)를 이용하여 분석하였다. 개화 후 적산온도, 평균기온, 최저·최고기온, 강수량, 일교차 등 기상데이터는 기상자료개방포털(data.kma.go.kr)에서 내려받아 분석에 이용하였다. 환경요인과 적색도 간 상관분석은 R program v4.2.2을 이용하였다.

## [결과 및 고찰]

지역별·파종기별 색차 분석 결과 자엽색과 평균기온( $r=0.70^*$ ), 적산온도( $r=0.68^*$ ), 최저·최고기온( $r=0.66^*$ ,  $0.63^*$ ) 등 개화 후 등숙온도와 가장 높은 상관관계를 나타내었다. 파종일이 늦어질수록 개화기와 성숙기가 늦어지고, 100립중이 감소하는 경향을 나타내었고, 파종일이 빠를수록 평균기온, 적산온도, 최저·최고기온이 높아지고, 일교차가 적어지며, 이에 따라 자엽색이 연해지는 경향을 나타내었다. 결과를 종합하여 살펴보면 '청자5호'의 자엽색은 개화 후 등숙온도와 가장 높은 상관관계를 나타내었고, 종자의 수분 함량이 높을수록, 일교차가 클수록 자엽색이 진한 경향을 나타내었으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 시험연구사업(No. PJ014839)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, next0501@korea.kr Tel, +82-55-350-1236



## PB-18

## 화학적 분석을 통한 Lipoxygenase 유전자의 콩 비린내 발생 영향 분석

이인혜<sup>1\*</sup>, 김남걸<sup>1</sup>, 유요한<sup>1</sup>, 이석기<sup>1</sup><sup>1</sup>경기도 수원시 권선구 수인로 126, 국립식량과학원 중부작물부 중부작물과

## [서론]

콩(*Glycine max* L.)은 식물성 단백질과 지방의 중요 공급원이자 영양학적 가치가 높은 작물로 우리는 다양한 콩 식품 문화를 가지고 있다. 생콩에는 영양 및 기능적인 면에서 소비자의 기호도를 방해하는 비린내, 알러지 유발 인자, 소화억제효소 등의 식미저해인자가 다수 존재하고 있다. 기존 연구에 따르면 콩의 비린내는 종자의 lipoxygenase 활성으로 인해 유발되며, 소화억제효소 Kunitz trypsin inhibitor(KTI), 알러지인 Gly m Bd 30K(P34),  $\beta$ -conglycinin  $\alpha'$  subunits(CG-1) 등의 인자들이 관여하는 것으로 알려져 있다. 본 연구팀은 이전 연구에서 인공교배를 이용한 식미저해인자 제거 계통을 육성하였고 각 인자별 분자마커 개발 및 활용과 유전자 및 단백질 분석을 통해 다인자별 동형접합 유전형을 확인하였다. 이를 활용하여 콩의 향기성분(비린내) 정성분석을 통해 lipoxygenase 등 식미저해인자들의 콩 비린내 발생 영향을 분석하고자 하였다.

## [재료 및 방법]

시험재료는 Williams82(대조군), 미소(*lx1lx2lx3*), 진양(*lx1lx2lx3kti*), 진품콩(*lx2lx3*), 단미2호(*lx1lx2*), PI567476(*p34*), PI200485(*kticg-1*) 7품종('21, '22 수확 종자, 2 반복) 및 미소xPI567476, 미소xPI200485 조합의 유전형질별 homozygous lines(F<sub>4</sub>, F<sub>5</sub>)을 활용하였다. 생콩의 향기성분 분석을 위해 비린내를 최대한 포집하기 위한 전처리 조건을 구축하였다. Solid-phase microextraction(SPME)-GC/MS 분석에는 Trace 1310 Gas chromatograph 및 TSQ8000 (Thermo scientific Inc.)를 사용하였으며, 자세한 조건은 Table 1에 기록하였다. 휘발성 성분의 동정 및 자료의 수집과 처리에 NIST/EPA/NIH Mass spectral library version 2.0을 사용하였고, mass spectral data book의 스펙트럼, 문헌상의 retention index와의 일치 등을 비교하여 확인하였다. 확인된 휘발성 향기성분은 내부표준물질로 첨가된 1,2,3-Trichloropropane과 동정된 향기성분의 peak area를 이용하여 시료 1kg에 함유된 상대 정량값을 사용하였으며, 정량을 위해 사용한 내부 표준 물질과의 response factor 등은 고려하지 않았다.

## [결과 및 고찰]

생콩의 비린내 분석을 위해 SPME-GC/MS 최적의 분석 조건을 찾고자 시료 상태(생콩, 분쇄, 분쇄 후 한달 보관), 침지 시간(분석 당일 침지, 20시간 전 침지) 등을 세분화하여 6가지 전처리 조건을 탐색하였다. 그 결과, 비린내 대표 성분인 Hexanal이 가장 많이 포집되고, Williams82와 미소 간의 차이를 크게 보인 분쇄+분석 20시간 전 침지 조건으로 최종 설정하였다. 이 조건에서 Hexanal과 같은 경향을 보인 Hexanoic acid, 1-Pentanol, 1-Penten-3-ol, 2,4-Nonadienal 등과 품종 간 차이가 크지 않았던 1-Octen-3-ol, 2-Nonenal 등의 향기성분이 탐지되었다. *Lx1Lx2*, *Lx3* 결여 품종 및 계통 분석 결과 isozyme 3개의 유전자가 비린내 유발하는 기능에 redundancy를 가지는 것으로 확인되었다. 또한, KTI, P34, CG-1 등과 같은 소화억제효소 및 알러지 유발 인자들은 비린내 발생에 크게 영향을 주지 않음을 확인하였다. 본 연구의 결과, 기계발 분자마커로 선발한 계통의 실제 비린내 발생 저감을 확인하였고, 특히 *lx1lx2lx3* 모두 결여된 계통에서 비린내 관련 성분들이 가장 크게 감소하였다. 이는 추후 비린내 저감 계통 및 품종 육성시 유용하게 활용 가능할 것으로 생각된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구(사업번호: PJ017224012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, ih22@korea.kr Tel, +82-31-695-4049

**PB-19**

## QTL Mapping and Candidate Gene Screening Strategy for High Yield Rice Breeding

Jae-Ryoung Park<sup>1</sup>, Jeonghwan Seo<sup>1</sup>, Songhee Park<sup>1</sup>, Kyeong Min Kang<sup>1</sup>, Mira Yoon<sup>1</sup>, Mina Jin<sup>1</sup>, O-Young Jeong<sup>1</sup>, Hyun-Su Park<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea

### [Introduction]

Rice is the world's most stable food. However, as population growth accelerates with recent rapid climate change, increasing yield is the main goal of rice breeders. Grain size is directly related to grain weight and is the first factor considered for high yield. QTL mapping statistically detects the interaction between phenotype and environment on a genetic map. And screening candidate genes through QTL mapping improves the accuracy of breeding through precision breeding.

### [Materials and Methods]

JJ625LG/Namchan Recombinant Inbred Lines (JNRILs) derived from crossing JJ625LG and Namchan were used as the mapping population. Grain length, width, ratio of grain length to width, and 1000-grain weight, which are traits related to the grain size of each line, were investigated. The correlation of each trait was analyzed, and the QTL region related to grain size was mapped. Then, candidate genes were screened in the mapping region to predict gene homology and protein interaction.

### [Results and Discussion]

For each line of JNRILs, the grain size was investigated. All investigated traits were normally distributed. When performing QTL mapping, *GS3* and *qSW5*, which are major genes for grain size, were identified on chromosomes 3 and 5. And *OsCPq10* was screened on chromosome 10. *OsCPq10* is a sequence coding for cytochrome P450 protein. Cytochrome P450 protein increases yield by positively regulating grain size in *Triticum*, *Hordeum vulgare*, *Zea mays*, and *Sorghum*. Also, when protein interaction is predicted, it interacts with the protein that controls the grain size of rice. We suggest that a strategy for screening candidate genes in QTL mapping can increase precision breeding efficiency.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the Rural Development Administration (Project No. PJ016067072023), Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, mayoe@korea.kr Tel. +82-63-238-5214

## PB-20

## 조경×중모2008 RIL 집단을 이용한 출수기 QTL 탐색

차진경<sup>1\*</sup>, 박현진<sup>1</sup>, 권영호<sup>1</sup>, 이소명<sup>1</sup>, 이종희<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과

## [서론]

국내에서 밀 재배는 벼, 콩과 같은 하계작물과 이모작으로 재배된다. 짧은 생육기간 동안 충분한 성숙기를 확보하여 품질을 향상시키기 위해서는 출수기를 당기는 것이 중요하다. 본 연구에서는 최근 육성된 조경×중모2008 RIL 집단 184계통을 이용해 국내 재배 환경에서 영향력이 높은 출수기 관련 QTL을 탐색하여 밀 품종 개발에 활용하고자 하였다.

## [재료 및 방법]

밀 스피드 브리딩 시스템을 이용해 조경×중모2008 RIL 집단 184계통을 육성하였다. 2020년과 2021년 10월 경남 밀양시에 재식거리 30\*15 cm 간격으로 점파하여 농촌진흥청 연구조사분석기준(RDA, 2012)에 따라 출수기를 조사한 후 파종일로부터 출수기까지의 출수일수를 계산하였다. 유전형 분석을 위해 Axiom 35k DNA chip을 이용해 31,926개의 SNP를 분석하고 그 중 조경과 중모2008 간 다형성이 있는 4,341개의 마커를 선발하였다. ICIMapping v.4.1 프로그램을 이용해 상기 마커를 binning한 후 최종적으로 858개의 마커를 이용해 genetic map을 작성하였다. QTL은 LOD값을 3으로 하여 ICIM 방법으로 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

조경과 중모2008의 출수일수는 각각 2021년 167일·164일, 2022년 165일·161일이었다. RIL 집단의 출수일수는 160~175일, 156~172일 사이에 분포하였으며, 유전력( $h^2$ )은 0.811이었다. QTL 분석 결과 2년 연속 7D 염색체 말단에서 LOD>30, PVE>24%의 major QTL이 탐색되었으며, 이 QTL과 가장 밀접히 연관된 Ax-94671068 마커가 탐색되었다. Ax-94671068 마커의 유전형에 따른 RIL 집단의 출수일수를 비교한 결과, Ax-94671068 마커에서 중모2008의 유전자형을 가진 계통들의 출수일수가 통계적으로 유의하게 짧은 것으로 나타났다( $P<0.0001$ ). 한편 조경과 중모2008은 기존에 알려진 출수 관련 유전자인 *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1*과 *Ppd-A1*, *Ppd-B1*, *Ppd-D1*의 유전형이 모두 같은 것으로 나타나, 본 연구에서 탐색된 QTL은 국내 환경에서의 고유한 출수 관련 QTL인 것으로 생각된다. 추후 조경\*2/중모2008, 중모2008\*2/조경 BC<sub>1</sub>F<sub>2</sub> 집단을 이용해 이 QTL 영역의 정밀유전자 지도 작성 및 map-based cloning을 추진할 계획이다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다 사업(사업번호: PJ015055012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, jknzz5@korea.kr Tel. +82-55-350-1182

**PB-21**

## A New Cowpea Cultivar 'Okhyun' with Green Cotyledons and a Black Seed Coat

JinSil Choi<sup>1\*</sup>, Dong-Kwan Kim<sup>1</sup>, Seokbo Song<sup>2</sup>, Nangeol Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Crop Research Division, JARES, Naju 58213, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Southern Area Crop Science, NICS, RDA, Miryang 50424, Republic of Korea

<sup>3</sup>National Institute of Crop Science, Suwon, 16429, Republic of Korea

### [Abstract]

Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) has excellent physical properties and texture of starch, so it is mainly used in various ways for songpyeon sediment, rice-cake paste, and porridge. To utilize it as various processed products such as songpyeon sediment and cowpea milk, 'Okhyun', which has green cotyledons and black seed coats and can be harvested by combine was developed. A cowpea variety 'Okhyun' was improved from the cross between IT145379 and IT208081 at the JARES in 2022. 'Okhyun' has an erect plant with an intermediate plant habit, a light purple-colored corolla, and heart-shaped leaflets. 'Okhyun' has green cotyledons and black seed coats, and has straight black brown pods when mature. The stem length of 'Okhyun' is 47cm, and the weight of 100-seed weight was 12.9g, which was lower than the control variety 'Okdang'(16.6g). 'Okhyun' contains 25.8mg/100g of anthocyanin, 279mg/100g of total polyphenols, and 335mg/100g of total flavonoids, respectively. The average yield of 'Okhyun' was 1.97ton per hectare, 11% higher than that of the control cultivar 'Okdang'. 'Okhyun' does not require the installation of an espalier-net net, so it is possible to harvest with a combine. In addition, 'Okhyun' variety with green cotyledons and a black seed coat is expected to contribute to developing regional specialties and various processed products.

### [Acknowledgement]

This work was carried out with the support of "Regional yield trial of legume crops for breeding new cultivars and facilitation of utilization"(Project No. PJ014898102023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, jinsil45@korea.kr Tel. +82-61-330-2524

## PB-22

## 경남지역 조기출하용 분질고구마 품종 육성

문진영<sup>1\*</sup>, 손창희<sup>1</sup>, 이종태<sup>1</sup>, 황연현<sup>1</sup>, 김영광<sup>1</sup>, 정종일<sup>2</sup><sup>1</sup>경상남도 진주시 대신로 570, 경상남도농업기술원<sup>2</sup>경상남도 진주시 진주대로 501, 경상국립대학교 농업생명과학대학

## [서론]

고구마는 세계에서 중요한 식량 작물의 하나로 다양한 생태환경에 적응성이 뛰어난 광지역적인 특성을 가지고 있다. 열대, 아열대, 온대 지역에서 재배가 가능하지만 토성이나 재배시기, 재배지역, 재배기간 등 작부유형에 따라 수량이나 품질의 차이가 나타난다. 일반적으로 국내에서 고구마의 재배는 4월~6월까지 정식하여 120일~150일의 재배기간을 거친 후 수확한다. 특히 경남지역에서는 4월에 정식하고 8월 초에 수확하여 출하하는 조기재배를 통해 높은 판매 가격으로 소득을 높이고 있으나 맞춤형 품종이 없는 실정이다. 이에 경남지역 조기재배에 활용이 가능한 조기출하용 분질형 고구마 품종을 육성하기 위하여 본 실험이 수행하였다.

## [재료 및 방법]

신품종의 육성을 위해 2017년 ‘다호미’와 ‘진율미’를 교배하여 획득한 128개의 F<sub>1</sub> 종자를 파종하여 계통들의 작물학적 성능을 평가하고 선발하여 2020년 생산력검정시험, 2021년 지역적응시험을 통해 조기비대성인 밤고구마 ‘2017DH/JY0010’ 계통을 선발하였다.

## [결과 및 고찰]

선발된 ‘2017DH/JY0010’ 계통의 지상부의 고유 특성은 잎색이 녹색으로 모양은 심장형이었다. 줄기는 녹색으로 엽맥, 끝잎, 마디사이, 마디, 잎자루의 안토시아닌 발현이 모두 없었다. 지하부의 고유특성으로 괴근의 껍질색은 연한 자색, 육색은 노랑색이고 괴근 모양은 도란형이며 찢고구마의 육질은 분질이다. 병해충 저항성으로 덩굴쪼김병과 선충에 대해 저항성으로 확인되었다. ‘2017DH/JY0010’ 계통의 수량성은 조기재배의 상저수량은 28.6MT/ha로 대조 품종인 ‘진율미’ 보다 19% 많았고, 보통기재배의 상저수량은 30.3MT/ha로 4% 많았다. 정식 110일 이후 주당상저수가 확보되어 조기출하가 가능한 계통이었다. ‘2017DH/JY0010’ 계통의 생고구마와 찢고구마의 유리당 함량은 조기재배시 각각 7.0g/100g dw(dry weight), 25.3g/100g dw, 보통기재배시 각각 7.1g/100g dw, 25.4g/100g dw로 재배시기를 달리하더라도 괴근의 유리당 함량에서 큰 차이를 보이지 않았다. 본 연구를 통하여 선발된 ‘2017DH/JY0010’은 재배기간을 단축하여 수확이 가능하고, 조기재배 수량이 많은 계통으로 재배시기가 달라도 균일한 품질의 유지가 가능하여 신품종 및 품종 육성의 자원으로 활용할 계획이다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ01476542023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

PB-23

## Expression Analyses of the Candidate Genes about *Phytophthora sojae* Resistance on Chromosome 2 in Soybean (*Glycine max* L.)

Su-Vin Heo<sup>1</sup>, Hye-Rang Park<sup>1\*</sup>, Beom-Kyu Kang<sup>1</sup>, Ji-Hee Park<sup>1</sup>, Jeong-Hyun Seo<sup>1</sup>, Man-Soo Choi<sup>1</sup>, Jun-Hoi Kim<sup>1</sup>, Jae-Bok Hwang<sup>1</sup>, Jee-Yeon Ko<sup>1</sup>, Yun Woo Jang<sup>2</sup>, Yeong Nam Yun<sup>2</sup>, Choon-Song Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Upland Crop Breeding Research Division, National Institute of Crop Science

<sup>2</sup>Crop Production Technology Research Division, National Institute of Crop Science

### [Introduction]

In recent years, the soybean cultivation area produced on paddy fields has increased from 6,335 ha in 2017 to 12,590 ha in 2022. Phytophthora root rot (PRR) caused by *Phytophthora sojae* in soybean is a prevalent disease around humid conditions like poorly drained paddy soil. The object of this study is to find resistant genes related to *P. sojae* by performing qRT-PCR and analyzing the expression in candidate genes.

### [Materials and Methods]

The study was conducted with two isolates of *P. sojae*, Gimje (GJ) 3053 and Andong (AD) 3617, collected from major soybean production areas in Korea. The samples were contained from above and below the treated hypocotyl tissues in 'Jungmo3009ho' and 'Seonpung' at 0, 3, 6, 12, and 24 hours after inoculation. Gene expression was determined by qRT-PCR using SYBR Green premix EX Taq on QuantStudio 5 System (ABI/Life Technologies).

### [Results and Discussion]

The linkage disequilibrium (LD) blocks were found from AX-90455181 (15,056,628bp) to AX-90475572 (15,298,872bp) of Chromosome 2 through genome-wide association study (GWAS) with 207 Korean soybean genotypes. Among the 28 genes in these genetic regions, the following candidate genes were selected for transcript variations compared to the reference genome 'Williams 82', *Glyma.02g149200* (Phenazine biosynthesis protein), *Glyma.02g148400* (Hepatoma-derived growth factor-related), and *Glyma.02g150200* (Piezo non-specific cation channel). There was no significant difference in the relative expression level of three genes in 'Jungmo3009ho' and 'Seonpung'. Therefore, it is necessary to find other genetic regions for breeding *P. sojae*-resistant soybean cultivars.

### [Acknowledgement]

This research is supported by Rural Development Administration and the project name is "Development of elite line and analysis of related genes for soybean root-rot disease resistance (PJ01576202)".

\*Corresponding author: E-mail, hrpark6@korea.kr Tel. 055-350-1277

## PB-24

## 신속토양분석을 위한 MIR 근접토양센싱 기법의 적용 가능성

윤진주<sup>1</sup>, 변지은<sup>1</sup>, 김성현<sup>1</sup>, 심재홍<sup>1</sup>, 이윤혜<sup>1</sup>, 권순익<sup>1</sup>, 전상호<sup>1\*</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 토양비료과

## [서론]

토양은 생물의 생산과 양분·수분·탄소 등의 저장 및 생물다양성의 보존과 같이 다양한 역할을 하는 필수 불가결한 요소로써 지속가능한 토양환경관리를 위해서는 토양질을 평가하고 그에 따른 적절한 유지관리가 필요하다. 그러나 현재 일반적으로 사용되고 있는 실험실 토양분석법의 경우 분석 대상물질의 종류와 양을 보다 정확하게 측정하지만 장시간, 고비용, 숙련된 인력등을 필요로 한다는 단점이 있다. 최근 이러한 문제점을 해결하기 위해 MIR 분광법을 이용한 신속토양분석법이 대안으로 제시되고 있다. 이에 본 연구에서는 MIR(Middle infrared) 분광계를 활용한 토양분석 모델의 개발 및 평가를 통하여 신속토양 분석을 위한 MIR 근접토양센싱 기법의 적용가능성을 확인하고자 하였다.

## [재료 및 방법]

모델 개발을 위해 종속변수로 사용된 토양시료는 화성, 대전, 김제, 진천 등 567개 농경지에서 토양시료를 채취하여 사용하였다. 채취한 토양은 농촌진흥청의 토양 및 식물체 분석법에 준하여 pH, O.M, T-N, CEC 등을 분석하였으며, MIR 분광계 (Invenio-r, Bruker)를 이용하여 독립변수인 MIR 스펙트럼을 분석하였다. 또한 MIR 근접토양센싱 모델 구축을 위해 머신러닝 모델(PLSR, Cubism SVM)을 구축하고, k-fold 교차검증(k=15)을 활용하여 평가하였다.

## [결과 및 고찰]

분석결과 pH, O.M, T-N, CEC의 R<sup>2</sup>은 각각 0.76, 0.94, 0.91 및 0.85로 O.M, T-N 등 일부 토양분석항목에서 높은 상관관계를 나타내어 기존의 실험실분석 대신 MIR의 근접토양센싱 기법을 활용하여 신속한 토양분석이 가능할 것으로 판단된다. MIR 근접토양센싱 기법을 활용한 토양분석의 경우 기존 분석법에 비해 저비용으로 신속하고 안전할 뿐만 아니라 최소한의 토양시료로 반복측정이 가능하다는 장점을 가진다. 하지만 현장에서 활용되기 위해서는 많은 토양시료를 이용한 모델구축을 통해 범용성 높은 근접토양센싱 모델개발이 우선되어야 하며, 이러한 점을 보완한다면 정확하고 신속한 토양분석이 가능할 것으로 판단된다.

## [사사]

본연구는 농촌진흥청 연구사업 (과제번호: PJ015558)의 지원에 의해 이루어진 것임.

\*Corresponding author: E-mail, jeon45@korea.kr Tel. +82-63-238-2452

## PB-25

GBS분석을 통한 메귀리(*Avena fatua* L.) 유전다양성 연구

서혜민<sup>1</sup>, 정준성<sup>1</sup>, 신재민<sup>1</sup>, 정태원<sup>1</sup>, 이경준<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>국립호남권생물자원관 유전자원연구부

## [서론]

기후변화로 인한 식량 안보 문제에 대응하기 위해서 농업생물 다양성과 유전다양성을 강화하는 것이 필요하다. 국내에서는 귀리(*Avena sativa* L.)의 뛰어난 영양학적 가치로 소비가 급격히 늘고 있으나 품종 개발에 있어 작은 교배집단을 사용함으로써 유전적 침식이 우려되며 이를 해결하기 위한 자원의 확보 및 평가가 중요하다. 본 연구에서는 귀리 육종에 있어 유전적 다양성을 넓히기 위해, 국내 도서·연안에서 메귀리(*Avena fatua* L.) 종자를 채집하고 그들의 유전다양성 평가를 위해 GBS 분석을 수행하였다.

## [재료 및 방법]

본 연구에서 메귀리 288개체의 종자는 2022년에 고하도, 진도 등 국내 도서·연안 11개 지역에서 채집하였고, 이들은 상온에서 2주간 건조한 뒤 4°C 냉장 보관하여 실험에 사용하였다. 메귀리 288개체 GBS 분석은 Illumina Hiseq X, PE150 platform을 사용하여 수행하였고 지역별 유전다양성 평가를 위해 DAPC (discriminant analysis of principal components), Admixture, Phylogenetic analysis 등을 수행하여 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

국내 도서연안에서 채집한 메귀리 288개체 GBS 분석 결과 총 5,060,907 SNPs가 확인되었고, 필터링(Missing data<30%, Minor allele frequency>5%)을 통해 최종 10,817 SNPs를 확보하였고, 이를 유전다양성 분석에 사용하였다. 분석결과 288개체는 지역별로 유전적 차이를 나타냈다. DAPC 결과에서 3개의 주성분으로 약 79.2% 수준으로 전체 변이를 설명할 수 있었고, 11개 유전 집단으로 구분된 것이 확인된 반면 Admixture 분석결과에서 메귀리 288개체는 8개의 집단으로 구분되었는데, 이는 지리적, 환경적 영향이 메귀리 집단별 유전적 차이로 나타난 것이라 생각된다. 본 연구 결과는 메귀리 집단을 이해하는데 기초 정보를 제공하며, 수집된 메귀리 종자는 귀리 품종 개발을 위한 육종 재료로 활용될 수 있을 것이다.

## [사사]

본 연구는 환경부의 재원으로 국립호남권생물자원관(HNIBR202101115)의 지원을 받아 수행하였습니다.

\*Corresponding author: E-mail, lkj5214@hnibr.re.kr Tel, +82-61-288-7976



## PB-26

## 신규 분화된 불마름병 균주에 대한 콩 품종의 저항성 평가

김남걸<sup>1\*</sup>, 이인혜<sup>1</sup>, 유요한<sup>1</sup>, 이석기<sup>1</sup>, 강인정<sup>2</sup>, 이성우<sup>3</sup><sup>1</sup>국립식량과학원 중부작물부 중부작물과<sup>2</sup>국립식량과학원 중부작물부 재배환경과<sup>3</sup>충남대학교 농업생명과학대학 식물자원학과

## [서론]

최근 기후 변화로 인해 집중호우 및 강우가 증가하고 있고, 이에 따라 콩에 생리적 장애나 병해충 발생 등으로 인해 안정적인 콩 생산에 영향을 미치고 있다. *Xanthomonas citri* pv. *glycines* (Xcg)에 의한 불마름병은 콩 세균병 중 국내에서 큰 피해를 주고 있는 병이다. 최근 국내에서 수집된 불마름병 균 중 일부는 외국의 병원균과 다른 병원형을 가지고 있어서 불마름병 균주의 분화가 이루어지고 있음이 확인되었다. 따라서, 본 연구에서는 기존 불마름병 균주와 새로 분리된 균주 3종을 사용하여 주요 품종들과 최근 개발된 우수 계통들의 균주 반응성을 평가하였다.

## [재료 및 방법]

본 연구에는 계통들의 모/부분으로 이용된 15개의 품종 및 유전자원(대원콩, 연풍, 새금, 우람, 청아, 태신, 강일, 대풍2호, 선유, 풍산나물콩, 천알, 일품검정콩, PI 547426, 청자3호, PI 547711), 각 조합에서 선발된 총 14개의 콩 우량계통, 그리고 2개의 불마름병 대조품종(태광콩, Williams 82)이 이용되었다. 불마름병 균주는 총 3종(8ra, K100, K29)을 접종에 사용하였고, 3종의 균주 모두 -72 °C 초저온 냉동고에서 20% 글리세롤(v/v)에 보존된 균주를 배양하여 병원성을 확인한 뒤 사용하였다. 접종 방법은 수원에서 재배한 콩 계통과 품종의 건전 종자를 소독 후, 포트(Wagner Pot 1/5000 a)에 3립씩 파종하여 제3 복엽 완전 전 개기인 V4 시기까지 키운 건강한 식물체에 불마름병균을 접종하였다. 접종 후 잎에 나타나는 병반 수에 따라서 발병도(Disease severity)를 0~5로 나타냈다. 기준은 병반 수가 0개인 경우 0, 1-25개인 경우 1, 26-50개인 경우 2, 51-75개인 경우 3, 76-100개인 경우 4, 100개 초과인 경우 5로 조사하였다. 각 균주별 품종 및 계통들의 병 반응을 평균을 내어 표기하였고 3.5 이상을 감수성 반응, 3 이하를 저항성 반응으로 규정하였다.

## [결과 및 고찰]

총 31개의 재료에서 보인 전체적인 반응 패턴은 거의 유사하나, 균주 8ra보다 K100과 K29에서 대체로 발병도가 높은 것으로 나타났다. 총 31개 품종 및 계통의 발병도 평균을 비교하면, 1.8, 2.8, 3.1 (8ra, K29, K100 순)로 8ra에 비해 K100과 K29 접종시 훨씬 높은 발병도를 보였고, 특히 K100의 경우 7개 품종, 6개 계통에서 발병도 4 이상을 기록했다. 저항성 대조 품종인 Williams 82를 비롯하여, 풍산나물콩과 PI547711 등은 3개 균주 모두에 대해 매우 높은 저항성을 보인 반면, 육성된 6개의 품종(연풍, 우람, 청아, 강일, 대풍2호, 선유)은 8ra 균주에서는 저항성을 보였지만 최근 분화 균주 K100 또는 K29에 대해서는 감수성을 보였다. 모/부분 품종과 마찬가지로 14개 육성계통 들도 8ra보다 K29와 K100에 대한 발병도가 대체로 더 높았다. 본 실험에서 저항성으로 밝혀진 계통과 품종은 차후 콩 불마름병 저항성 육종 재료로 사용할 수 있을 것으로 보인다. 또한 불마름병 균 집단 다양성이 커지고 있고 특정 균주(K100, K29)들이 보이는 병원성이 기존 균주 8ra에 비해 높은 것으로 드러남에 따라 현행 육종 프로그램에서 수행되는 콩 불마름병 저항성 검정 체계에 대한 개선·보완이 필요하다.

## [사서]

본 연구는 농촌진흥청 농업과학기술개발 고유연구사업(사업번호: PJ017224)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, qoo2010@korea.kr Tel. +82-31-695-4047

PB-27

## Exploring the Diversity of Root Phenotypes Using Ethyl Methanesulfonate (EMS)-Induced Mutagenesis in Rice (*Oryza sativa* L.)

Nkulu Rolly Kabange<sup>1\*</sup>, Daniel Dzorkpe Gamenyah<sup>2</sup>, Youngho Kwon<sup>1</sup>, So-Myeong Lee<sup>1</sup>, Dongjin Shin<sup>1</sup>, Ki-Won Oh<sup>1</sup>, Jong-Hee Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dep. of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424, Korea

<sup>2</sup>Council for Scientific and Industrial Research, Crops Research Institute, Kumasi, Ghana.

### [Introduction]

Plant organs are essential for achieving the high productivity of food crops. They also contribute to the architecture or adaptation of plants to various environmental conditions. Under field conditions, roots are belowground plant organs that serve as the structural support for the plant and mediate the acquisition of nutrient elements and water from the soil throughout the plant's lifecycle. The rooting system of plants has a complex architecture and is well-structured and functionally organized to the extent that each part of the rooting system plays a unique role, going from root growth from the root tip vertically to the root hairs or lateral roots horizontally. Ethyl methanesulfonate (EMS) is widely used as a non-transgenic chemical mutagen to create mutations and gain new genetic makeup for plants. EMS-mediated mutagenesis has proven effective in inducing random mutations in plants, causing changes in the phenotypes of mutants.

### [Materials and Methods]

We screened 1597 Youngjin EMS mutant rice lines for their differential root phenotypes. Prior to sowing, seeds of Youngjin EMS mutants and wild type (Youngjin) were soaked for about 72 hours to induce germination. Well-germinated seeds were sown in 50-well trays containing enriched soil with basic nutrients adapted for rice seedling growth. Root phenotypes of Youngjin EMS mutants were evaluated on 21-day-old seedlings compared to the WT. Two rounds of validation were performed on towel paper to select Youngjin EMS lines with stable and differential root phenotypes.

### [Results and Discussion]

We identified 95 Youngjin EMS mutant lines with differential root phenotypes (root length, number or abundance, abundance or less of root hairs). The preliminary phenotypic characterization revealed that among the preselected 95 Youngjin EMS lines, 25 exhibited consistent differential root phenotypes with the WT. These lines will be used for a final validation prior to conducting downstream experiments. The selected Youngjin EMS lines will be used as breeding materials with specific root traits to investigate the possible relationship between root development and gas exchange-mediated GHG uptake and release in agriculture.

### [Acknowledgment]

PJ016030032023.

\*Corresponding author: E-mail, rolykabange@korea.kr Tel. +82-10-5413-4881

E-mail, ccrljh@korea.kr Tel. +82-53-350-1168 Fax. +82-55-352-3059

**PB-28**

## Genetic Diversity and Population Structure of *Boehmeria nivea* var. *tenacissima* (Gaudich.) Miq. on Island and Coastal Regions of Korea Revealed by Genotyping-by-sequencing (GBS)

Kyung Jun Lee<sup>1\*</sup>, Hye Min Seo<sup>1</sup>, Shin Ae Lee<sup>1</sup>, Hae Lim Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Honam National Institute of Biological Resources, 99, Gohadoan-gil, Mokpo-si, Jeollanam-do, 58762, Korea

### [Introduction]

*Boehmeria nivea* var. *tenacissima* (Gaudich.) Miq. is a fiber crop with immense economic and environmental importance. Understanding the genetic diversity and population structure of *B. nivea* var. *tenacissima* populations is essential for breeding programs and conservation efforts. This study aims to explore the genetic diversity and population structure of *B. nivea* var. *tenacissima* populations in 13 regions located on islands and coasts using genotyping by sequencing (GBS) technology.

### [Materials and Methods]

In this study, we genotyped 192 *B. nivea* individuals collected from 13 regions using the GBS approach. After quality control, we obtained 13,563 single nucleotide polymorphism (SNP) markers for further analysis. We used various statistical methods, including discriminant analysis of principal components (DAPC), STRUCTURE, and phylogenetic analysis, to investigate the genetic diversity, population structure, and relationships among populations.

### [Results and Discussion]

The results revealed high levels of genetic diversity among the studied populations. The DAPC analysis showed that the first three principal components accounted for 80.8% of the total variation, with clear differentiation among the populations. STRUCTURE analysis identified twelve subpopulations, and phylogenetic analysis showed that the populations clustered according to geographic origin. The results suggest that geographic isolation and environmental factors have played a significant role in shaping the genetic diversity and population structure of *B. nivea* var. *tenacissima* populations in the studied regions. Our findings provide valuable insights into the genetic diversity and population structure of *B. nivea* var. *tenacissima* populations and could guide breeding programs of *B. nivea* and conservation efforts for this important crop.

### [Acknowledgement]

본 연구는 환경부의 재원으로 국립호남권생물자원관(HNIBR202101115)의 지원을 받아 수행하였습니다.

\*Corresponding author: E-mail. lkj5214@hnibr.re.kr Tel. +82-61-288-7976

PB-29

## A Genome-wide Identification and the Comprehensive Analysis of the GASA Gene Family in Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Under Abiotic Stress

Rizwana B.Syed Nabi<sup>1\*</sup>, Eunyoung Oh<sup>1</sup>, Kwang-Soo Cho<sup>1</sup>, Sungup Kim<sup>1</sup>, Myoung Hee Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424, Republic of Korea

### [Introduction]

The Gibberellic acid-stimulated Arabidopsis protein (*GASA*) are family of small cysteine-rich peptides found in plants. This *GASA* gene family is primarily involved in plant development and responses to biotic and abiotic stress. In plants, *Arabidopsis thaliana*, Soybean, Tomato, and Antirrhinum major in the *GASA* gene family is a highly conserved small group of secreted proteins that are involved in a wide range of developmental processes. Despite being present in a wide plant species, their action and functions still remain unclear in many plant species. The *GASA* gene family is not completely characterized in peanuts (*Arachis hypogaea* L.). Peanut is an important oilseed crop belonging to the *leguminosae* family and provide nutrition, food, and feed to human and animals.

### [Materials and Methods]

The experiment was carried out at RDA, Crop Breeding Research Division Miryanag, Gyeongnam South Korea. First, in-silico analysis was conducted to identify the *GASA* genes from the phytozome13 database. After removing redundant genes 41 *GASA* genes were identified in peanuts (*Arachis hypogaea* L.), and a further few genes of *AhGASA* were selected for relative expression and performed the biological experiment under control conditions. Seeds were sterilized with 70% ethanol, washed 4-5 times with dilute water, seeds were soaked in water, and kept in dark condition for 24 hours at 28 °C for uniform germination. Particularly, all the seedlings were grown at 25-28 °C under long-day conditions (16-h-light/8-h-dark). After sowing, watering was done on a regular basis and all plants were treated equally until two weeks. After that, the plant's different parts (leaves, stem, roots) samples have collected for the analyzed relative expression under normal conditions. In further experiments, we will check the expression of these selected *GASA* genes in different plant tissues under drought and salt stress conditions.

### [Results and Discussion]

In this study, we identified 41 *GASA* genes in peanuts through in-silico analysis and further investigated the expression of genes in different plant tissues of peanuts in the seedling stage (leaves, roots, and stem). Based on the phylogenetic analysis 41 *GASA* genes are classified into four major clusters and subclades. Mainly, cluster I and II with 9 and 6 genes, and clusters IV and III comprise the majority of *GASA* genes 15 and 11 respectively. Additionally, based on the in-silico analysis we predicted the post-transcriptional changes of *GASA* proteins under abiotic stress and found its involvement in abiotic stress tolerance. The expression analysis in *Ahgasas* genes 1, 2, 4, 7, 13, 14, 17, and 18 shows high expression in the leaves compared to the stem and roots. And *Ahgasas* genes 3, 8, 9, 15, 16, 20, 21, and 22 show low expression in leaves compared to the stem and roots. We planned to evaluate the expression of these selected *GASA* genes under drought stress. To elucidate the possible functional role of *GASA* genes in peanut plant expression patterns in different plant tissues will help to find the regulatory role of the selected genes. These findings might provide useful information for peanut *GASA* genes and their functional role in abiotic stress tolerance and crop improvement.

### [Acknowledgement]

This work was supported by a grant from the Agenda project (PJ01607603) of the Rural Development Administration Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, rizwananabi@korea.kr Tel, +82-55-350-1212

**PB-30**

## Comparative Analysis of *PfFAD3-1* Transgenic Soybean Seeds using LC-MS Untargeted Metabolite Profiles

Eun-Ha Kim<sup>1</sup>, Sang-Gu Lee<sup>1</sup>, Hyun-Min Park<sup>1</sup>, Soo-Yun Park<sup>1</sup>, Oh Suk Yu<sup>1</sup>, Yun-Young Kang<sup>1</sup>, Jeong Jeong<sup>1</sup>, Seon-Woo Oh<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Biosafety Division, National Institute of Agricultural Sciences, Jeonju, Republic of Korea

*PfFAD3-1* transgenic soybean line (#10, 11, 12) accumulates higher linolenic acids by expressing omega-3 fatty acid desaturase 3-1 gene (*FAD3-1*) of *Physaria*. To assess compositional equivalence of *PfFAD3-1* transgenic soybean lines in the range of natural variation, LC-MS untargeted metabolite profiles of transgenic soybean lines were compared with those of a parental line, Kwangan, and commercial varieties grown at Gunwi and Jeonju in 2021 and 2022 year. The PLS-DA score plot by varieties revealed that *PfFAD3-1* lines grouped with Kwangan but separated from commercial varieties, indicating similar levels of metabolites of *PfFAD3-1* and Kwangan. The PLS-DA score plots by growth year at each location showed clear separation of soybean data between 2020 and 2021. These results indicate that the metabolic compositions in soybean seeds could be altered by year as well as by genotype. Besides, metabolites significantly different between transgenic lines and Kwangan except with fatty acids were different by growth location and years, exhibiting the levels of metabolites were significantly influenced by growth environments. Overall, the contents of isoflavones in *PfFAD3-1* line decreased compared to Kwangan, although the magnitudes of their differences were small. We are currently studying for the biosynthetic network between fatty acids and isoflavones in soybean seeds to explain responsible factors for the difference.

\*Corresponding author: E-mail, ohsw0507@korea.kr Tel, 063-238-4708,

**PB-31**

## Identification of Related SNPs through GWAS by Comparing the Heading Date between Yesan and Jeonju

Kyeong Do Min<sup>1</sup>, Chang-Hyun Choi<sup>2</sup>, Jae Yoon Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Resources, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan 32439, Republic of Korea

<sup>2</sup>National Institute of Crop Science, RDA, Wanju 55365, Republic of Korea

### [Introduction]

The heading date of wheat significantly affects its quality and yield. The heading date refers to the time when wheat forms ears and becomes harvestable after completing its growth. In Korea, rice planting and the use of double-cropping cultivation environment are applied to maximize productivity and efficiency. As the heading date is delayed, wheat quality and yield decreases, which may affect rice planting timing. We aim to identify the heading date of wheat core collection cultivated in two regions in Yesan and Jeonju, selecting early heading accessions, and explore associated SNPs to contribute to the domestic wheat industry.

### [Materials and Methods]

We investigated the heading date of the wheat core collection in the experimental fields of each Kongju National University and National Institute of Crop Science, RDA in 2019 and 2022, respectively. Since the sowing time was different between the two regions, the first heading accession was scored with 2 points, and the basic reference date was scored with 1 point. The basic date was defined as the date immediately before the first heading date. The basic dates were recorded as Apr. 16, 2019 / Apr 14, 2022 in Jeonju, and Apr. 23, 2019 / Apr. 23, 2022 in Yesan. GWAS estimated the associated SNP locations for analyzed phenotype and genotype data by using FarmCPU that statistical model of the GAPIT.

### [Results and Discussion]

Accession number 678 (heading date scoring: 1.125), 829 (2.25), 1234 (3.25), 676 (3.625), 842 (4), and 871 (4.875), were selected as the faster lines with lower scoring. SNPs were not overlapped with the 2019, 2022, and 2019-2022 average in the Rural Development Administration and KNU field. Among the six GWAS results, the most overlapping SNP markers are AX-95222044, AX-94954406, and we plan to search for useful candidate genes by investigating  $\pm 250$  kbp based on these SNP markers.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIP) (NRF-2020R1I1A3069901), Republic of Korea.

\*Corresponding author: Tel. +82-041-330-1203 E-mail. jaeyoonkim@kongju.ac.kr

**PB-32**

## Control of *Phytophthora capsici* through *NLP* targeting double-strand RNAs

Yujin Kweon<sup>1</sup>, Minsu Park<sup>1,2</sup>, Dowhan Lee<sup>1</sup>, Jihyun Eom<sup>1,3</sup>, Minsun Oh<sup>1,3</sup>, Chanseok Shin<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

<sup>2</sup>Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

<sup>3</sup>Research Center for Plant Plasticity, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

<sup>4</sup>Plant Genomics and Breeding Institute, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

### [Introduction]

*Phytophthora capsici* (*P. capsici*) is a highly infectious pathogen in solanaceous crops such as pepper, potato, and tomato. The economic losses caused by the *p. capsici* are still severe in Korea. In this study, we controlled *P. capsici* infection using exogenous double-strand RNAs (dsRNAs)-induced RNA interference (RNAi) mechanism. RNAi is a regulatory mechanism generated by small RNAs. Application of exogenous dsRNA designed to target mRNA sequence induces small interfering RNAs which can cause RNAi.

### [Materials and Methods]

We selected two kinds of Necrosis and ethylene-inducing peptide 1-like protein genes (*NLP*) for the target effectors. We designed and synthesized several dsRNAs based on the target sequences. Three-week-old *Nicotiana Benthamiana* were selected as a host plant. Two days before the *P. capsici* infection, dsRNAs targeting *NLP* effectors were infiltrated by a syringe.

### [Results and Discussion]

We found the exogenous dsRNAs that we designed could suppress the pathogenesis of *P. capsici* successfully. Also, we figured out that the downregulation of *NLP* effectors affected the expression of defense-related genes. Research on these dsRNAs can contribute to the RNAi-based crop protection. In addition, our study suggests that RNAi can be a useful tool for the plant disease control.

### [Acknowledgement]

This work was supported by a grand from the New breeding technologies development Program (Project No. PJ01652102), Rural Development Administration and by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1A5A1032428).

\*Corresponding author: E-mail, cshin@snu.ac.kr Tel. +82-2-880-4643.

**PB-33**

## Comparison of Yield and Growth Characteristics of IR603, Italian Ryegrass

Hee Chung Ji<sup>1\*</sup>, Ji Hyun Yoo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Subtropical Livestock Research Institute, National Institute of Animal Science RDA, Jeju 63242, Korea

### [Introduction]

Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) has good forage crop for productivity and feed value. The industry of forage in South Korea is going up and through the utilization of high quality forage crops, Italian ryegrass. Also, forage is the essential element for livestock but some of the farmers did not well know the importance for forage quality. Italian ryegrass (IRG) has been very important as major winter forage crop. Because IRG is suitable for cultivation in paddy field with higher moisture soil, and also has higher quality, higher productivity, and favorable forage crop for livestock. therefore, we bred a new variety with high quality and yield variety in Korea.

### [Materials and Methods]

This study was conducted in the subtropical livestock research institute, National Institute of Animal Science, RDA, Korea. Italian ryegrass IR 603 were sown in narrow strips in plots 2m by 3m in Randomized block design on 30<sup>th</sup> September 2020 experiment field. Winter field survival was checked in early spring. Italian ryegrass IR 603 was harvested in heading time of variety for evaluating on fresh and dry matter productivity.

### [Results and Discussion]

Plant height of IR603 was 103 cm and heading date of IR603 was on 16 May and showed high dry yield (10,587kg/ha) compared to check variety 'Kowinearly'(9,977kg/ha).

### [Acknowledgement]

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development(Project No. PJ01485602) "Rural Development Administration, Republic of Korea."

\*Corresponding author: E-mail, cornhc@korea.kr Tel. 064-754-5710



**PB-34**

## OsDHHC21, a Zinc Finger DHHC Domain Mutates Improve Salt Resistance in Rice Mutant

Donghyun Lee<sup>1</sup>, Hyoenung Seo<sup>1</sup>, Cheol Seong Jang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Plant Genomics Laboratory, interdisciplinary Program in Smart Agriculture, Kangwon National University, Chuncheon 200-713, Republic of Korea

### [Introduction]

Rice is the world's major food crop along with wheat and maize and improving the yield of rice has high value. Rice requires a very high amount of water, and according to these characteristics, it is characterized by being vulnerable to salinity stress. Therefore, we induced a core group (M10) using gamma irradiation to breed salt stress-resistant rice and selected a line 300-1059 (81) insensitive to salt.

### [Materials and Methods]

Growth condition: The germinated seeds of WT and 300-1059(81) mutant were transferred to plastic box for hydroponic cultivation and grown for 7days with kimura B nutrient solution (pH=5.7).

Salt stress resistance measurement: 7day-olds WT and 300-1059(81) mutant were treated with 100mM NaCl for 7days. Measure length, weight, hydrogen peroxide(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

Subcellular localization: OsDHHC21 were cloned in the binary vector(pGWB406) containing the C-terminal synthetic green fluorescent protein (sGFP) The recombinant plasmids 35S::OsDHHC21 -sGFP, 35S::OsDHHC21p.His440fs-sGFP, 35S::sGFP (empty vector control), nucleus marker of the 35S::OsMeCP-GFP and endoplasmic reticulum marker of the 35S::CD3-959-mCherry were transiently expressed in rice protoplasts. Protoplasts were isolated from the leaves of 2-week-old plants.

### [Results and Discussion]

under saline condition the 300-1059 (81) mutant had greater fresh weight, and lower H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> levels than the wild type (WT). Using the whole-genome re-sequencing of 300-1059(81) mutant, it was observed that a single base cytosine deletion occurred in the LOC\_Os08g44230 gene, which adds a palmitoyl chemical group to proteins in order to anchor them to cell membranes. The original gene was named OsDHHC21, and the mutant gene was named OsDHHC21p.His440fs, which means that the frameshift occurred at the 440rd amino acid, histidine. Subcellular localization of OsDHHC21 and the mutant form (OsDHHC21p.His440fs) GFP-tagged protein was found in the cytoplasm and endoplasmic reticulum of rice protoplasts, respectively. Mutant OsDHHC21p.His440fs caused a change in subcellular localization.

### [Acknowledgement]

This work was supported by a grant from “Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ0159002022)” Rural Development Administration, Republic of Korea and by Basic Science Research Program Hisough the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education. (NRF-2021R1A6A1A03044242)

\*Corresponding author: E-mail, csjang@kangwon.ac.kr Tel 070-7135-9637

**PB-35**

## Positive Regulator, a Rice C3H2C3-type RING Finger Protein H2-3(OsRFPH2-3), in Response to Salt Stress

Min Seok Choi<sup>1</sup>, Cheol Seong Jang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Plant Genomics Laboratory Interdisciplinary Program in Smart Agriculture, Kangwon National Univ, Chuncheon-si 24341, Republic of Korea

### [Abstract]

Salinity is a major abiotic stress that limits rice productivity in many regions of the world. In order to develop salt stress tolerant rice plants, genetic engineering is a promising approach. We characterized the molecular function of rice C3H2C3 as a really interesting new gene (RING). *Oryza sativa* RING finger protein H2-3 (*OsRFPH2-3*) was highly expressed in 100 mM NaCl. To identify the localization of *OsRFPH2-3*, we fused vectors that include C-terminal GFP protein (35S::*OsRFPH2-3*-GFP). *OsRFPH2-3* was expressed in the nucleus in rice protoplasts. An *in vitro* ubiquitin assay demonstrated that *OsRFPH2-3* possessed E3-ubiquitin ligase activity. However, the mutated *OsRFPH2-3* were not possessed any E3-ubiquitin ligase activity. Under salinity conditions, *OsRFPH2-3*-overexpressing plants exhibited higher chlorophyll, proline, SOD, POD, CAT, and soluble sugar contents and lower H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation than wild-type plants, supporting transgenic plants with enhanced salinity tolerance phenotypes. *OsRFPH2-3*-overexpressing plants exhibited low Na<sup>+</sup> accumulation and Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ratios in their roots. These results suggest that overexpression of *OsRFPH2-3* can make plant insensitivity about salinity conditions.

### [Acknowledgements]

The Basic Science Research Program supported this work through the National Research Foundation of Korea (NRF), funded by the Ministry of Education(2019R1A2C1009840)

\*Corresponding author: E-mail, csjang@kangwon.ac.kr Tel, +82-10-3179-9637

**PB-36**

## Transcriptome and Small RNAome Analyses Reveal the Association of pre-harvest Sprouting and Heat Stress Response in Rice (*Oryza sativa* L.)

Minsu Park<sup>1,2</sup>, Woochang Choi<sup>1</sup>, Sang-Yoon Shin<sup>1,3</sup>, Yujin Kweon<sup>1</sup>, Jihyun Eom<sup>1,3</sup>, Minsun Oh<sup>1,3</sup>, Chanseok Shin<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

<sup>2</sup>Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

<sup>3</sup>Research Center for Plant Plasticity, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

<sup>4</sup>Plant Genomics and Breeding Institute, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

### [Abstract]

Pre-harvest sprouting (PHS) in rice (*Oryza sativa* L.) is one of the main problems associated with seed dormancy. PHS causes yield loss and reduction of grain quality under unpredictable humid conditions at the ripening stage, thus affecting the economic value of the rice crop. To resolve this issue, it is important to understand the molecular mechanism underlying seed dormancy in rice. Recent studies have shown that seed dormancy is affected by a large number of genes associated with plant hormones. However, the effect of heat stress on seed dormancy and plant hormones is not well understood. In this study, we compared the PHS rate as well as the transcriptome and small RNAome of the seed embryo and endosperm of two different accessions of rice, PHS-susceptible rice (low dormancy) and PHS-resistant rice (high dormancy) under three different maturation stages. We identified and verified the candidate genes associated with seed dormancy and heat stress-related responses in rice using quantitative real-time PCR. We newly discovered hormone-related genes, heat shock protein-related genes, and miRNAs potentially involved in PHS. These findings provide a foundation for understanding the dynamics of transcriptome and small RNAome of hormone- and heat stress-related genes, which affect PHS during seed maturation.

### [Acknowledgement]

This study was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Ministry of Science and ICT (MSIT), Republic of Korea (NRF-2021R1A5A1032428 and NRF-2022R1A2C1011032).

\*Corresponding author: E-mail, cshin@snu.ac.kr Tel. +82-2-880-4653

**PB-37**

## Can Human Biotechnology Be Used to Increase Rice Yields in the Face of Typhoons?

Dan-Dan Zhao<sup>1,2</sup>, Hyunjung Chung<sup>2</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>2</sup>Crop Foundation Research Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

<sup>3</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

### [Introduction]

The frequency and intensity of natural disasters are increasing under the influence of climate change, causing severe damage to crop production and threatening food security. Strong winds bend the rice culm and rainstorms flood farmland, causing rice grains and roots to rot after long-term soaking and seriously affecting rice production.

### [Materials and Methods]

We detected a new target quantitative trait locus (QTL) for lodging resistance in rice by analyzing lodging resistance to typhoons (Maysak and Haishen) using a scale from 0 (no prostrating) to 1 (little prostrating or prostrating) to record the resistance score in a Cheongcheong/Nagdong double haploid rice population.

### [Results and Discussion]

Five quantitative trait loci for lodging resistance to typhoons were detected. Among them, *qTyM6* and *qTyH6* exhibited crucial effects of locus RM3343-RM20318 on chromosome 6, which overlaps with our previous rice lodging studies for the loci *qPSLSA6-2*, *qPSLSB6-5*, and *qLTI6-2*. Within the target locus RM3343-RM20318, 12 related genes belonging to the cytochrome P450 protein family were screened through annotation. *Os06g0599200 (OsTyM/Hq6)* was selected for further analysis. The findings of this study improve an understanding of rice breeding, particularly the culm length, early maturing, and heavy panicle varieties, and the mechanisms by which the plant's architecture can resist natural disasters such as typhoons to ensure food safety. Moreover, rice breeding should focus on maintaining suitable varieties that can withstand the adverse effects of climate change in the future and provide better food security.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2021M3E5E6022715).

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711

**PB-38**

## Breeding of Rice with Improved Response to Cold Stress at Seedling Stage by CRISPR/Cas9

Jae-Ryoung Park<sup>1,2†</sup>, Eun-Gyeong Kim<sup>2†</sup>, Yoon-Hee Jang<sup>2</sup>, Kyung-Min Kim<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea

<sup>2</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

### [Introduction]

Rice accounts for most of the calories for the world's population. Rice is basically a tropical region. However, mostly in temperate regions, rice is grown and exported worldwide. Rice responds sensitively to the temperature response, and the degree of resistance differently for each growth stage. Most cold stress-related researches were conducted at 4°C. However, the cold stress actually applied in the field is 18°C. Therefore, in this study, rice was breeding when subjected to cold stress at 18°C.

### [Materials and Methods]

The domain sequence of *OsCS511* was used to breed rice cultivars with improved cold tolerance with CRISPR/Cas9. Three independent sgRNAs were designed for the domain sequence. CRISPR/Cas9 vector for genome-editing was induced into Ilmi callus by *Agrobacterium*-mediated transformation. The generation was advanced in the field. Under cold, ROS, agricultural traits, transcription expression level, cell wall were analyzed.

### [Results and Discussion]

In the regeneration plant, *OsCS511* editing lines were selected. Then, lines from which T-DNA was removed were selected, and finally 5 genome-editing lines were obtained. When subjected to 18°C cold stress at the seedling stage, the *OsCS511* genome-editing lines showed less ROS accumulated than Ilmi. And the cell wall were analyzed, cellulose and pectin were increased compared to Ilmi. Therefore, it improves cold tolerance by regulating ROS and cell wall components. Genome-editing lines provide an opportunity to breed rice cultivars that can be responsible for human food in response to climate change.

### [Acknowledgement]

This work was supported by a grant from the New breeding technologies development Program (Project No. PJ016531012023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711

†These authors contributed equally.

PB-39

## Characterization of Different Seed Parts of Adzuki Bean Genetic Resources Based on Antioxidant Index

Kebede Taye Desta<sup>1</sup>, Hyemyeong Yoon<sup>1</sup>, MyoungJae Shin<sup>1</sup>, SuKyeong Lee<sup>2</sup>, YuMi Choi<sup>1</sup>, Young Ah Jeon<sup>1</sup>, Wang XiaoHan<sup>1</sup>, JungYoon Yi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>National Agrobiodiversity Center, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Jeonju 54874, Korea

<sup>2</sup>International Technology Cooperation Center, RDA, Jeonju 54874, Korea

### [Introduction]

Adzuki beans are becoming a research focus due to their high metabolite content and health benefits. Several researchers have used phenotypic and genotypic traits to characterize adzuki bean genetic resources. In recent years, the antioxidant index (AI) has become a popular method for determining the overall antioxidant activities of plant genetic materials, and no studies on adzuki beans have been conducted in this regard. In this study, 88 adzuki beans were characterized using the antioxidant index, which was determined using the total saponin content (TSC), total phenolic content (TPC), DPPH-radical scavenging activity, ABTS-scavenging capacity, and FRAP in their whole seeds, seed coats, and dehulled seeds.

### [Materials and method]

The adzuki beans were cultivated on experimental farm under uniform growth conditions. Matured seeds were hand-harvested, samples were separated (seed coats, whole seeds, and dehulled seeds), freeze dried, powdered, and extracted by sonication using 80% methanol. Colorimetric assays were used to determine TPC, TSC, and antioxidant activities. The average relative percentage values obtained from these five different assays were used to calculate the AI. The highest value in each assay was considered 100, and the remaining lower values were converted using a numerical scale. The AI values were used to categorize the adzuki bean genotypes as very low (0-19%), low (20-39%), medium (40-59%), high (60-79%), and very high (80-100%) AI genetic materials.

### [Results and discussion]

Significant variation was found not only between adzuki bean genetic materials, but also between seed parts ( $p < 0.05$ ). The antioxidant index decreased in the order of seed coats < whole seed < dehulled seeds indicating a significant high level of TPC, and DPPH and ABTS capacities in the seed coats regardless of genotype. According to their AI, principal component analysis clearly separated the adzuki beans in each seed part. Except for the dehulled seeds, correlation analysis revealed significant and positive associations between TPC, TSC, and antioxidant activities at various levels. In general, five adzuki beans including IT104748, IT103952, IT104016, IT103450, and IT103042 were chosen for their high antioxidant index (> 80%) and thus could be ideal candidates for breeding and distribution to farmers for cultivation and consumption.

### [Acknowledgement]

This research was funded by the Research Program for Agricultural Science and Technology Development (Project No. PJ015788) of the National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration (Jeonju, Korea).

\*Corresponding author: E-mail, naeskr@korea.kr Tell, 063-238-4911

**PB-40**

## **Pplex: An Available Program to Demultiplex Genome Sequencing Data**

Dong Su Yu<sup>1\*</sup>, Manjung Kang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Jeonju 54874, Republic of Korea

### **[Introduction]**

When sequencing genomes of multiple samples with Next-Generation Sequencing such as Illumina shotgun, generally a barcoding technology called 'Multiplexing' is used and then separates multiplexed genome data to individual genomes as 'Demultiplexing'. When demultiplexing genome sequencing data, some bioinformatics' tools such as Ultraplex and fastq-multix are available but they don't results significant performances in sensitivity and accuracy on sequencing error including null bases (N) in barcode sequences in spite of fast running time.

### **[Program]**

We developed a program, a fast Parallel demultiplexing program (Pplex), accurately separating barcoded sequences (reads) including null bases such as 'N' using hash algorithm and rule based modeling with parallel process.

### **[Results and Discussion]**

When comparing performance of Pplex with other program, Ultraplex and fastq-multix, our program showed higher sensitivity (0.94) and accuracy (0.95) than Ultraplex (0.67 and 0.74) and fastq-multix (0.38 and 0.5) in read data set including 'N' bases such as NNATGCNN and NNTAGCNN although Pplex was moderately fast. From these results, we expect that Pplex algorithm will be useful as a bioinformatics' tool that can treat multiplexed sequencing data sets with the various unique barcodes.

### **[Acknowledgement]**

This work was supported by a project grant from "DB development and services for enhancing the utilization of genetic resources", RDA Project No. PJ014226 Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, dsyu216@korea.kr Tel. +82-63-238-4910

**PB-41**

## Application of Damping-off Resistance Gene, Using CRISPR/Cas9 in Rice

Seung-Kyo Jeong<sup>1</sup>, Jae-Ryoung Park<sup>2,3</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>2</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

<sup>3</sup>Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, South Korea

### [Introduction]

The world's population is expected to continue growing in the future. Also, as the population increases, the importance of rice as a food resource will increase. However, due to the abnormal temperature, diseases and pests of rice are getting worse, and the yield is decreasing. Among them, Damping-off is a disease that causes seeds to rot at the seedling stage when the diurnal temperature difference is severe and does not germinate, or causes symptoms of condensation and wilting in young seedlings. Since damping-off is caused by a fungus, it is easy to infect nearby plants when it is infected, which affects yield reduction. Therefore, research on creating resistant plants is needed.

### [Materials and Methods]

Genome editing will be done using CRISPR/Cas9, and the *OsDGTq1* gene found by QTL mapping in Selection strategy for Damping-of resistance gene by Biotechnology in rice plant was used as the resistance gene. *OsDGTq1* is located between RM11849-RM212 on chromosome 1. *OsDGTq1* exhibits strong resistance to *Pythium graminicola* and *Rhizoctonia solani*. For guide RNA design, the RGEN Tools cas designer program was used. When designing guide RNA, GC content was set to 50% to 60%, out-of-frame 65% or more, and mismatches to 1, 0, 0

### [Results and Discussion]

In this study, we will be able to create genome-editing plants. also use it check the function of the *OsDGTq1*. By checking the function of the *OsDGTq1*, it can be used as a genetic resource for related research. Furthermore, by reducing the number of dead seeds and young seedlings due to the onset of damping-off at the seedling stage, it can have a positive effect on increasing yield, which can contribute to global food problems.

### [Acknowledgement]

This work was supported by a grant from the Securing National Standard Breeding Big Data and Building Deep Data (Project No. RS-2023-00230677), Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711



**PB-42**

## Amelioration of Salt and Drought Stress Through Application of Exogenous Melatonin in Rice (*Oryza sativa* L.)

Zakirullah Khan<sup>1</sup>, Rahmatullah Jan<sup>1,2</sup>, Saleem Asif<sup>1</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>2</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

### [Introduction]

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the major staple food and widely cultivated throughout the World, and about half of the World population depends upon rice. Climate change is one of the major notable problem that alters the climate pattern, resulting in droughts and extreme weather events. Soil salinity is an environmental factor growing in Magnitude in the rice growing areas due to the combine effects of high temperature, drought, sea level rising and inferior agriculture practices. Melatonin is a common biological hormone that has an effective strategy to induce crop tolerance against abiotic and biotic stresses, especially drought and salt stress.

### [Materials and Methods]

Rice seeds of Ilmi cultivar were sterilized with 0.5% sodium hypochlorite for 10 min and then washed 3 time with distilled water. The seeds were soaked for 5 days and then transferred to plastic pots. After 2 weeks 100 $\mu$ M of melatonin was applied to the seedlings, and then 100mM of salt and 10% PEG were applied after 1 week of the treatment of melatonin. Samples were taken at 0, 6, 12, 24, and 48 hours to check the gene expression.

### [Results and Discussion]

A total of 8 samples were taken including control, melatonin, salt, drought, salt+drought, salt+ melatonin, drought+ melatonin and salt+drought+melatonin. RNA was extracted and the cDNA was synthesized for PCR. Two drought stress genes (*OsHAL*, *OsDREB*) and two salt stress genes (*OsNHX*, *OsSOS*) were selected for gene expression.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2021M3E5E6022715).

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711

**PB-43**

## Genetic Engineering Based on CRISPR/Cas9 in Rice for Functional Identification of *OsIAA17q5*

Do-Hyeong Gwon<sup>1</sup>, Dan-Dan Zhao<sup>1,2</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>2</sup>Crop Foundation Research Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Republic of Korea

<sup>3</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

### [Introduction]

Rice is one of the most important food crops and a source of nutrients worldwide. Various rice breeding studies are being conducted to increase food supply in response to population growth. Tiller number is one of the most important traits among several traits that play an important role in rice growth and determine yield. *OsIAA17q5*, a gene in the RM18130-RM3381 region of chromosome 5, has been reported contributes to the regulation of rice tiller number in previous study. In this study, CRISPR/Cas9 was used for genome editing to identification of the function of *OsIAA17q5*.

### [Materials and Methods]

Three sgRNAs were designed by CRISPR RGEN Tools. Three sgRNAs were ligated with pRGEB32, a CRISPR/Cas9 vector containing hygromycin and kanamycin resistance. The ligated plasmids were transformed into *Escherichia coli* competent cells to multiply and extracted. The plasmids were confirmed by sanger sequencing. Confirmed plasmids were transformed into *Agrobacterium tumefaciens* EHA105 and co-cultured for 3 days. After co-culture, the inoculated calli were washed and transferred to regeneration medium containing antibiotics. The regenerated plants were transferred to soil after water culture for rooting and acclimatization.

### [Results and Discussion]

Regenerated plants from the inoculated calli were transplanted into soil. Genome edited plant by using CRISPR/Cas9 may be used to identification of the function of *OsIAA17q5* gene. Identification of the function of *OsIAA17q5* can be an important source of rice breeding and contribution of improving rice yield for food supply in response to population growth population growth.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2021M3E5E6022715).

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711

**PB-44**

## Genome Editing for Research on Function of *OsSFq3* Gene during High-Temperature Treatment in Grain Filling Stage of Rice

Seong-Beom Lee<sup>1</sup>, Jae-Ryoung Park<sup>3</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>2</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

<sup>3</sup>Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea

### [Introduction]

Rice is a major crop that provides energy to the world's population. The increasing temperature caused by climate change negatively affects rice yield and grain quality. Especially, high temperature during grain filling stage of rice reduces spikelet fertility and 1000 grain weight, and causes chalkiness grain. For the stability of yield and quality in global warming, research on gene related to high temperature is inevitable.

### [Materials and Methods]

The rice *OsSFq3* gene was identified as a gene that was reported to contribute to grain yield and quality. In this research, the *OsSFq3* gene was selected as a target gene for genome editing. Guide RNAs were designed by the CRISPR RGEN Tools program. The pRGEB32 vector was utilized in the Cas9 vector. After the guide RNAs were integrated into the pRGEB32 vectors, the vectors were amplified through competent cells of *Escherichia coli*. The integrated pRGEB32 vectors were transformed into *Agrobacterium tumefaciens*. Using these transformed *Agrobacterium tumefaciens*, Ilmi calli were infected and co-cultured. After co-cultivation, the calli were inoculated on regeneration media.

### [Results and Discussion]

Green spots which indicate pre-stage of regenerated plants were formed. Regenerated plants and shoots were occurred from the green spots. The CRISPR/Cas9 can remove a gene function through targeted mutagenesis. This study suggests that CRISPR/Cas9 can be used to identify function of the *OsSFq3* gene through deletion of the gene function. The identification of the *OsSFq3* gene function can be the solution for global warming by developing the rice breeding technology which improves grain yield and quality below high temperature climate.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2021M3E5E6022715).

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel, +82-53-950-5711

**PB-45**

## Find CNDH Grain Size Relate Gene, and Identification of Shape Based on QTL Mapping in Rice

Ji-Hun Kim<sup>1</sup>, Jae-Ryoung Park<sup>2,3</sup>, Yoon-Hee Jang<sup>3</sup>, Eun-Gyeong Kim<sup>3</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Graduate School, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>2</sup>Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea

<sup>3</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

### [Introduction]

Rice is one of the world's top three crops that 34% of the world's population used as a staple food. But although the world population is increasing, food security is not well protected. Quantitative trait locus (QTL) mapping is a statistical analysis using both phenotypic and genotypic data. The purpose of QTL mapping is to determine a gene. Increasing grain size is a way to increase yield in rice.

### [Materials and Methods]

Grain size-related genes were mapped using CNDH population obtained by cross-breeding Cheongcheong (Indica) and Nagdong (Japonica) through anther culture. Grain harvested from experimental field of Kyungpook National University in Gunwi in 2021. The data were analyzed through QTL. Data analyzed through QTL used RiceXpro and RAP-DB to found candidate genes.

### [Results and Discussion]

Frequency distribution for grain length, grain width, and grain length&width ratio in CNDH lines. Because all traits showed a normal distribution. Genes related to grain length were detected between RM5964-RM12285 and RM20924-RM20967 in Chromosome 1,7. Genes related to grain width was detected between RM289-RM18130 in Chromosome. Genes related to grain length/width ratio were detected between RM5459-RM3482, RM5699-RM1211 and RM3838-RM3381 in Chromosome 1,2,5. Found the candidate gene *Os05g0232500*, *Os05g0235300* associated with the grain width. Though this, we will protect food security by looking for genes related to Grain size.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2021M3E5E6022715).

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-053-950-5711

## PB-46

**Mapping Quantitative Trait Loci Associated with Arsenic Tolerance in a Double Haploid Population of Rice (*Oryza sativa* L.)**Saleem Asif<sup>1</sup>, Rahmatullah Jan<sup>1,2</sup>, Nari Kim<sup>1</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,2\*</sup><sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea<sup>2</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea**[Introduction]**

Rice (*Oryza sativa* L.) is a staple meal consumed by more than half of the world population. Arsenic (As) is a toxic metalloid that affects the major rice-growing regions of the world and considered as class (1) carcinogen. Rice paddy fields in South Asia are mostly dependent on arsenic-contaminated water sources due to which rice takes up the arsenic from the soil through roots and accumulates it in plant different parts. Here, we present a quantitative trait locus (QTL) mapping study to find out candidate genes conferring As toxicity tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) at the seedling stage.

**[Materials and Methods]**

Three weeks old, 120 double haploid CNDH lines derived from a cross between the Indica variety Cheongcheong and the Japonica variety Nagdong and their parental lines were used by treating with 25  $\mu$ M As. After 2 weeks of As stress, 5 traits such as; shoot length (SL), root length (RL), shoot fresh weight (SFW), root fresh weight (RFW), and chlorophyll contents (CHC) were measured. A linkage map of 12 rice chromosomes was constructed from genotypic data DH lines using 778 SSR markers. The linkage map covered a total genetic distance of 2121.7 cM of the rice genome with an average interval of 10.6 cM between markers.

**[Results and Discussion]**

A total of seventeen QTLs (LOD >2) were mapped on chromosomes 1,2,3,6,7,8,9,11, and 12 using composite interval mapping with trait-increasing alleles coming from both parents. Five QTLs for SL, two QTLs for RL, five QTLs for SHL, three QTLs for RFW, and two QTLs for CHC were detected. The QTL *qCHC-3* having an LOD score of 4.13 and phenotypic variance of 27% within the interval RM6931-RM6266 on chromosome 3 was screened for candidate genes related to arsenic tolerance in rice. A total of 11 genes were screened in this interval based on gene ontology.

**[Acknowledgement]**

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2021M3E5E6022715).

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711

**PB-47**

## Evaluation of Amino Acid Profiles of Rice Genotypes under Different Salt Stress Conditions

Muhammad Farooq<sup>1</sup>, Yoon-Hee Jang<sup>2</sup>, Eun-Gyeong Kim<sup>2</sup>, Jae-Ryoung Park<sup>2,3</sup>, Gyu-Hyeon Eom<sup>4</sup>, Dan-Dan Zhao<sup>1,5</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>2</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

<sup>3</sup>Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju-gun 55365, Republic of Korea

<sup>4</sup>Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424 Republic of Korea

<sup>5</sup>Crop Foundation Research Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Republic of Korea

### [Introduction]

Rice is the primary source of food for more than half of the world's population. However, rice is a glycophyte, i.e., its growth and development are negatively affected by environmental stress factors such as high soil salinity. Rice plants are thus highly prone to salinity stress, particularly in reproductive and seedling stages.

### [Materials and Methods]

Four rice genotypes, namely Cheongcheong, Nagdong, IR28, and Pokkali, were selected for the study. When the seeds of all rice cultivars germinated successfully, 10 germinated seeds were transferred to 500 mL closed plastic water cups containing soil.

### [Results and Discussion]

The cultivars Cheongcheong, Nagdong, and IR28 were found to show significantly increased levels of both essential and non-essential amino acids when exposed to MgCl<sub>2</sub> and CaCl<sub>2</sub> at 150 mM concentration. However, CaCl<sub>2</sub> and MgCl<sub>2</sub> applications were found to increase the levels of total essential and non-essential amino acids in cultivars Nagdong and Cheongcheong, respectively. Levels of both essential and non-essential amino acids were found to decrease significantly in cultivars IR28 and Pokkali.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2021M3E5E6022715).

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711

**PB-48**

## Exogenous Application of GA and ABA Regulate Rice Seed Germination under Low Temperature Conditions

Nari Kim<sup>1</sup>, Rahmatullah Jan<sup>1,2</sup>, Saleem Asif<sup>1</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>2</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

### [Introduction]

Seed germination is a crucial and complex process in whole plant life, including exogenous and endogenous factors. The impact of temperature on seed germination is associated with the biosynthesis and signaling of ABA and GA. ABA and GA are the major endogenous regulators that antagonistically control seed dormancy and germination in several plant species. A low temperature during seed development enhances the accumulation of ABA and reduces GA. Therefore, it is significant to figure out the effects of plant hormones in rice seed germination under low temperature conditions.

### [Materials and Methods]

To identify the effects of exogenous application in rice seed germination, we used Cheongcheong, Nagdong, CNDH 77 (resistant line), and CNDH 30 (susceptible line) as plant materials. We applied 100  $\mu\text{M}$  and 300  $\mu\text{M}$  of GA<sub>3</sub> and ABA per each line. Through the application of exogenous hormones, we checked the germination percentage (GP), coleoptile length, quantification of endogenous hormones, morphology, and phenotypes of rice seed germination response to control, 100  $\mu\text{M}$  and 300  $\mu\text{M}$  of GA<sub>3</sub> and ABA at 15°C.

### [Results and Discussion]

To summarize the results, mostly 300  $\mu\text{M}$  of GA<sub>3</sub> expressed high GP. On the other hand, 300  $\mu\text{M}$  of ABA suppressed seed germination more remarkably than other treatments. In the case of the coleoptile length, GA<sub>3</sub>-treated seeds showed highly longer coleoptile length than the ABA-treated seeds. Through the quantification of endogenous GA<sub>3</sub> and ABA, it showed a highly significant increase under both concentrations of GA<sub>3</sub> treatment while a significant decrease was indicated in ABA treatment. Taken together, exogenous GA and ABA regulate antagonistically in rice seed germination under low temperature conditions.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2021M3E5E6022715).

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711

**PB-49**

## Breeding of High Amylose Rice with the Editing of *OsLAq6* Using CRISPR/Cas9

Eun-Gyeong Kim<sup>1†</sup>, Jae-Ryoung Park<sup>1,2†</sup>, Yoon-Hee Jang<sup>1</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

<sup>2</sup>Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

### [Introduction]

Starch is a major component in rice endosperm and is a main factor that determines the taste of eating rice. Starch is usually divided into amylose and amylopectin. Rice varieties with low amylose content generally contain a large proportion of rapidly digestible starch (RDS). It shows a rapid increase in blood glucose levels after consumption and then a quick decrease. Conversely high-amylose starches are generally digested slowly into glucose which may provide health benefits such as increased satiety and reduced risk of diabetes, cardiovascular disease, and colorectal cancer.

### [Materials and Methods]

In this research a *OsLAq6* genome-editing rice (*OsLAq6-G*) was bred by editing the function of *OsLAq6* (detected on chromosome 6 in rice) in Ilmi using the CRISPR/Cas9. After selecting lines in which the T-DNA region was segregated in *OsLAq6-G* lines by advanced generation, amylose, protein, and moisture content were analyzed to Ilmi and *OsLAq6-G* rice. And investigated the alkali digestion value, starch-iodine tests, and major agricultural traits.

### [Results and Discussion]

*OsLAq6-G* had higher amylose content than Ilmi. The content of protein was the equal or lower than Ilmi, and the content of moisture was the equal or higher than Ilmi. And the alkali digestion of *OsLAq6-G* lines was higher than Ilmi. *OsLAq6-G* lines were stained dark purple than Ilmi by starch-iodine test. As a result, *OsLAq6-G* can be used as a breeding resource for improving diabetes and cardiovascular disease.

### [Acknowledgement]

This work was supported by a grant from the New breeding technologies development Program (Project No. PJ016531012023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711

†Authors contributed equally.



**PB-50**

## Detection and Evaluation of Low pH Tolerant CNDH Rice Line, Using QTL Analysis

Rahmatullah Jan<sup>1,2</sup>, Nari Kim<sup>1</sup>, Saleem Asif<sup>1</sup>, Zakirullah Khan<sup>1</sup>, Kyung-Min Kim<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>2</sup>Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

### [Introduction]

Soil low pH is one of the most serious environmental constrain in intensive agricultural system. According to a recent report, about 30% of the world land is under acidic stress and around 12% of which is used for cultivation. Soil that have less than 5.5 pH consider as acidic soil as it reduces plant growth and yield. Plant cell perform normal function at the range of 7.0 to 7.5 pH of cell cytoplasm.

### [Materials and Methods]

Here we screened 134 lines of Cheongcheong/Nagdong Double Haploid (CNDH) rice population against low pH to find candidate QTLs and to identify low pH resistant lines. Total 17 QTLs were identified on 8 chromosomes (1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 12) against shoot length, root length and standard evaluation score in response to low pH. A QTL related to shoot length qSL-6b on chromosome 6 with LOD 5, and QTL related to standard evaluation score qSES-9 on chromosome 6 with LOD 3 were further investigated for candidate genes.

### [Results and Discussion]

Candidate genes were screen on qSL-6b between the markers RM1163-RM19621, and on qSES-9 between the markers RM278-RM3808. Total 24 genes i.e. 17 genes were predicted on qSL-6b and 7 genes were predicted on qSES-9 on the basis on closely related functional annotation using NCBI and RiceXpro databases. The proportion of phenotypic variation contributing to qSL-6b and qSES-9 was 26 % and 27 % respectively. The selected 24 genes were further evaluated by relative genes expression level (qRT-PCR) against low pH stress by using highly resistant and susceptible, and parental lines. We found four genes (Os06g0211200, Os09g0448200, Os09g0456200, and Os09g0472100) that were significantly expressed in resistant lines and reduced in the susceptible lines under the low pH stress. Our results concluded that, the K<sup>+</sup> ion homeostasis and ABA regulation play a key role in the low pH tolerance of rice.

### [Acknowledgement]

This work was supported by a grant from the New breeding technologies development Program (Project No. PJ016531012023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail. kkm@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5711

**PB-51**

## OsMYB TF Promotes Rice Leaf Senescence via ABA Signaling Pathway

Kiyoong Kang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Life Sciences, Incheon National University, Incheon 22012, Republic of Korea

### [Introduction]

Leaf senescence, the final stage of leaf development, is regulated by complex network of senescence associated genes (SAGs). Several NAC transcription factors have been found to regulate leaf senescence in Arabidopsis, but only a few senescence-associated NAC TFs have been identified in rice.

### [Materials and Methods]

The T-DNA insertion knockout mutant of *OsMYB17* was obtained from Kyung-Hee University, Korea. The *Oriza sativa* Japonica cultivar ‘Dongjin’ (parental line) was used as WT. WT and the onac016 mutant were grown in the paddy field under natural long-day (NLD) condition ( $\geq 14$  h sunlight/day, 37°N latitude) in Suwon, South Korea or growth chamber under long-day (LD) condition (14h light/10h dark, 30°C).

### [Results and Discussion]

In this study, we identified new senescence-associated NAC TF in rice, *OsMYB17*. We found that *OsMYB17* expression level increased during senescence. *Osmyb17* T-DNA KO mutants showed stay green phenotype during dark-induced and natural senescence condition, while *OsMYB17-OX* transgenic plants showed early senescence phenotype, suggesting *OsMYB17* acts as senescence promoting NAC TF. Furthermore, we found that *OsMYB17* expression is induced by ABA, and *osmyb17* mutants showed stay-green phenotype during ABA induced senescence. By microarray and qRT-PCR analysis, several Senescence-Associated Genes (*NOL*, *OsNAP*), Chlorophyll Degradation Genes (*OsSGR*, *OsNYC1*), and ABA signaling genes (*ABF1*) were down-regulated in *Osmyb17* under Dark-Induced Senescence condition. These results suggest that *OsMYB17* plays an important role in promotion of leaf senescence through ABA-signaling pathway.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grants (2022R1F1A1075022)

\*Corresponding author: Email, [kykang@inu.ac.kr](mailto:kykang@inu.ac.kr) Tel. +82-032-835-8894

## PC-1

## 국산밀 품종별 통밀가루 아라비노자일란 및 식이섬유 함량 분석

김경훈<sup>1\*</sup>, 박진희<sup>1</sup>, 이고은<sup>1</sup>, 김경민<sup>1</sup>, 최창현<sup>1</sup>, 이명희<sup>1</sup>, 정한용<sup>1</sup>, 김유림<sup>1</sup>, 강천식<sup>1</sup>, 손지영<sup>1</sup>, 장기창<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전북 완주군 이서면 혁신로 181, 농촌진흥청 국립식량과학원 밀연구팀

## [서론]

최근 통곡물에 대한 관심이 증가하였고, 밀가루도 통밀가루에 대하여 관심이 증가하고 있다. 통밀가루는 식이섬유를 비롯하여 다양한 성분을 보유하고 있기 때문에 영양학적 가치뿐만 아니라 기능적 가치가 높다고 보고되고 있다. 통밀가루의 밀기울 부분에 아라비노자일란과 식이섬유 성분이 다량 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다. 본 연구는 국내에서 육성한 밀 품종들에 대하여 아라비노자일란과 식이섬유 함량을 분석하여 고품질 및 고기능성의 통밀로 활용하고자 한다.

## [재료 및 방법]

시험재료는 2019~2022년에 국립식량과학원 장내 시험포장에서 생산한 밀 12 품종(금강, 조경, 백강, 황금알, 중모2008, 호중, 새금강, 고소, 아리흑, 아리진흑, 신미찰, 백찰)을 이용하였다. 통밀가루의 아라비노자일란 성분을 분석하였다. 식이섬유 함량 분석은 2020~2022년에 국립식량과학원 장내 시험포장에서 생산한 밀 7 품종(금강, 아리흑, 황금알, 아리진흑, 신미찰, 아리흑찰, 신통)과 밀 지역 적응성 시험 13 계통을 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

국산밀의 아라비노자일란 성분 함량을 연차간 분석한 결과, 2019년산 12 품종 중에서는 아리흑이 79.44mg/g of grain로 가장 높았고, 백찰, 아리진흑, 신미찰 순이었다. 2020년산 12 품종 중에서는 신미찰이 74.11mg/g of grain로 가장 높았고, 고소, 아리진흑, 아리흑, 백찰 순이었다. 2021년산 품종 중에서는 아리흑이 71.18mg/g of grain로 가장 높았고, 백강, 신미찰, 새금강 순이었다. 2022년산 품종 중에서는 신미찰이 71.05mg/g of grain로 가장 높았고, 아리진흑, 백찰, 아리흑 순이었다. 연차별 분석 결과, 색소를 지닌 유색밀인 아리흑, 아리진흑과 찰밀 품종인 신미찰, 백찰이 가장 높은 결과를 나타냈다. 국산밀 품종의 식이섬유 성분 함량을 분석한 결과, 2020년산 5 품종 중에서 금강이 13.3%로 가장 높았고, 아리흑, 아리진흑 품종이 높게 나타났다. 2021년산 5 품종은 색소를 포함하고 있는 품종 중심으로 분석을 진행하였고, 아리흑찰이 13.6%로 가장 높았고, 아리진흑, 아리흑 순으로 높게 나타났다. 지적 13 계통의 총식이섬유 함량을 분석한 결과, 전주415호 계통이 12.62%로 가장 높았고, 전주421호, 전주424호 순으로 높게 나타났다. 종합적으로 유색밀과 백찰 품종에서 아라비노자일란 함량이 더 높게 나타나는 것을 알 수 있고, 향후 아라비노자일란과 식이섬유 함량이 높은 밀 품종을 통밀 가공제품에 활용하여 가공 적성 분석을 할 계획이다.

## [사사]

본 연구는 ‘통밀 기능성·영양성분 다량 함유 밀 육종소재 개발’ 사업(과제번호: PJ015027012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, k2h0331@korea.kr Tel. +82-63-238-5457

## PC-2

**Antioxidant and Rutin Content Analysis of Flowers of the Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) and Coffee**Sun-Hee Woo<sup>1\*</sup>, Soo-Jeong Kwon<sup>1</sup>, Moon-Soon Lee<sup>2</sup>, Cheol Ho Park<sup>3</sup><sup>1</sup>Dept. of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea<sup>2</sup>Dept. of Industrial Plant Science & Technology, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea<sup>3</sup>Dept. of Bio-Health Technology, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea**[Introduction]**

Both the plant and seed of common buckwheat contain proteins, carbohydrates, lipids, fibers, vitamins, amino acids, and minerals, making it a nutritious food source. Additionally, common buckwheat is rich in rutin and quercetin, which act as antioxidants. Rutin has been found to have antioxidant and blood vascular reinforcement properties, making it a topic of interest in functional food development. This study aims to suggest a proper method for harnessing the functional benefits of both buckwheat and coffee as a favored food choice.

**[Materials and Methods]**

This study verified content in total polyphenol, total flavonoid, and rutin, and DPPH radical scavenging activity under different concentrations of mixture of buckwheat (B) and coffee (C). A total of 9 grams of a commercial coffee brand 'Kanu' was blended with a hot water extract of dried buckwheat flowers. For the extraction, 3 grams of dried buckwheat flowers were mixed with 300 mL of hot water at 100 degrees Celsius and extracted for 10 minutes, resulting in a beverage called Buckwheat Americano. The blending ratios for the different samples were as follows: buckwheat only (B100), a mixture of 80% buckwheat and 20% coffee (B80+C20), a mixture of 60% buckwheat and 40% coffee (B60+C40), a mixture of 40% buckwheat and 60% coffee (B40+C60), a mixture of 20% buckwheat and 80% coffee (B20+C80), and coffee only (C100).

**[Results and Discussion]**

The total polyphenol content ranged from 0.88 to 2.49 mg/mL TAE, while the total flavonoid content ranged from 0.60 to 0.93 mg/mL RUE. The highest TP content (2.49 mg/mL TAE) and TF content (0.93 mg/mL RUE) were found in coffee only. The highest DPPH free radical scavenging activity was observed in coffee only with 83.5%, followed by B20+C80 with 81.8% and B40+C60 with 80.7% at the concentration of 1 mg/mL. A mixture of 40% buckwheat and 60% coffee showed proper rutin content compared to other treatments, along with better taste and flavor. Therefore, B40+C60 may be recommended as a recipe for Buckwheat Americano. Further studies in this field will be vital to fully understand the potential of this plant.

\*Corresponding author: Tel. +82-43-261-2515 E-mail. shwoo@chungbuk.ac.kr

## PC-3

**Quality and Physicochemical Characteristics of Jack Bean (*Canavalia ensiformis*) according to Different Roasting Conditions**You-Jin Park<sup>1\*</sup>, Eom-Ji Hwang<sup>1</sup>, Tae Joung Ha<sup>1</sup>, Yeong-Hoon Lee<sup>2</sup>, Gyeong-Dan Yu<sup>1</sup>, JaeHee Jeong<sup>1</sup>, Sehee Kim<sup>1</sup><sup>1</sup>Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Muan 58545, Korea<sup>2</sup>Div of Planning & Coordination, National Institute of Crop Science, RDA, Wanju 55365, Korea**[Introduction]**

Jack bean (*Canavalia ensiformis*) is an annual vine legume plant originated from tropical regions in Southeast Asia. Jack bean is growing interest as a health food, because of its antioxidant and anti-inflammatory effects. In Korea, Jack bean is predominantly consumed as an leached tea. To increase the consumption of Jack beans, it is necessary to develop optimal processing technology for manufacturing high-quality tea. In this study, the quality and physicochemical properties of Jack bean tea according to roasting conditions were evaluated.

**[Materials and Methods]**

Jack beans were collected from a farm in Iksan, Jeonbuk, and cultivated at the Bioenergy Crop Research Institute in Muan, Jeonnam. The pods of Jack beans were sampled with a diameter of less than 2 cm, and dried at 60°C for 30 hours before roasting. The roasting conditions were temperatures (100, 120, 150 and 200°C) and times (0.5, 1, 2 and 3 h) as variables. The color, weight loss rate, and moisture contents of roasted Jack bean pods were analyzed. Also, antioxidant components and activities of roasted Jack bean pods extracts were evaluated.

**[Results and Discussion]**

As the roasting temperatures and times increased, the rightness of roasted Jack bean pods decreased. Redness increased up to 120°C as the roasting times increased, but decreased above 150°C. There was no significant difference in yellowness from 100°C to 150°C as the roasting time increased, but decreased at 200°C. The weight loss rate was the highest at 53.4% in 200°C for 2 hour and the lowest at 12.3% in 100°C for 1 hour. The moisture content of the 100~120°C treatment was 2.0~2.6%, and the 150~200°C treatment was 1.3~1.9%. The antioxidant components and activities of roasted Jack bean pods extracts were generally increased with the roasting temperatures and times. Total flavonoid content of roasted Jack bean pods extracts was 284.3~297.1 mg CAE/100g when roasted at 200°C. The total polyphenol content was the highest at 2,026.2 and 2,048.7 mg GAE/100g in roasting at 150°C for 1 and 2 hours, respectively. ABTS radical scavenging activity increased with increased roasting temperatures and times, and decreased at 200°C for 1 and 2 hours. The results of this study, it was confirmed that there were differences in the quality and physicochemical characteristics according to roasting temperatures and times of Jack beans tea. These results can be used as basic data for processing high quality Jack beans tea.

**[Acknowledgement]**

This research was supported by grant (PJ016075032022) of the National Institute of Crop Science Project, RDA, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, pyj3168@korea.kr Tel, +82-61-450-0153

## PC-4

차전자(*Plantaginis semen*) 추출물의 항산화 및 주름개선 효과에 관한 연구조현미<sup>1</sup>, 최인호<sup>1,2\*</sup><sup>1</sup>바이오신소재학과, 경상국립대학교<sup>2</sup>항노화신소재학과, 경상국립대학교

## [서론]

차전자(*Plantaginis semen*)는 중국과 일본을 비롯하여 국내 각지에서 자생하는 여러해살이풀로 질경이과에 속하는 종자이다. 차전자는 한의학에서 이뇨제, 설사약, 간 기능 강화 등에 효과가 있다고 알려졌다. 또한 항비만, 고혈압 및 미백효과가 있다고 보고들이 있지만 차전자의 주름개선 효과에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 차전자의 항산화 효능과 섬유아세포의 생존율 및 콜라겐 생합성능을 통해 주름개선 효과를 확인하고자 하였다. 차전자의 에탄올 추출물(*Plantaginis semen* Extract, PSE)을 실험에 사용하였다. PSE의 DPPH radical activity를 측정된 결과는 400 $\mu$ g/mL농도에서 88.09 $\pm$ 0.56%이며 ABTs radical activity를 측정된 결과는 400 $\mu$ g/mL농도에서 99.47 $\pm$ 0.22%로 높은 효능을 나타내었다. 총 폴리페놀 함량(TPC)과 총 플라보노이드 함량(TFC)은 PSE이 1mg/mL농도에서 각각 87.1 $\pm$ 0.15mg GAE/g Ext.와 81.94 $\pm$ 0.91mg QUE/g Ext.로 분석되었다. PSE의 세포생존율을 측정하기 위하여 MTT assay 방법으로 Raw264.7 cell의 세포독성을 확인한 결과는 400 $\mu$ g/mL이하의 농도 전체에서 독성이 없는 것으로 나타났으며, 섬유아세포인 CCD986-sk cell의 세포독성을 확인한 결과는 25 $\mu$ g/mL농도에서 87.95 $\pm$ 0.88%로 세포독성에 영향을 적게 주는 것으로 나타났다. 따라서 콜라겐 생합성은 25 $\mu$ g/mL이하의 농도에서 진행하였다. 섬유아세포에 대한 PAE의 항주름 효능을 평가하기 위해 Type 1 Collagen의 생성능을 확인한 결과는 12.5 $\mu$ g/mL농도에서 120.34 $\pm$ 3.98%의 생합성능을 나타내었다. 따라서 PSE는 항산화 및 주름개선의 효능이 있는 물질로 주름개선에 대한 기능성화장품 천연소재로의 활용이 가능함을 시사한다.

## [사서]

본 연구는 한국연구재단 생애첫연구사업 (과제번호:2021R1G1A1094165)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, inhochoi@gnu.ac.kr Tel. +82-55-772-3228

## PC-5

체리세이지(*Salvia Microphylla*) 에탄올 추출물의 항산화 및 증식(Proliferation)과 이동(Migration)에 관한 연구조현미<sup>1</sup>, 최인호<sup>1,2\*</sup><sup>1</sup>바이오신소재학과, 경상국립대학교<sup>2</sup>항노화신소재학과, 경상국립대학교

## [서론]

체리세이지(*Salvia Microphylla*)는 꿀풀과(Lamiaceae) *Salvia*속에 속하는 식물이며 Hotlip sage 라고도 불린다. 과거에 부인과 질병에 사용되었으며, 항산화, 항박테리아, 살충효과 등에 효과가 있다고 보고되었지만, 체리세이지에 대한 피부각질형성세포(HaCaTs)의 증식(Proliferation)과 이동(Migration) 유도 활성 평가를 통한 피부재생피화(re-epithelization) 및 상처치유 효과에 관한 연구는 미비한 실정이다. 피부의 재생피화는 상처 치유의 주요 과정으로 각질형성세포의 이동과 증식을 포함한다. 본 연구에서는 체리세이지 추출물의 항산화 효능을 확인하고, 각질형성세포에 증식 또는 이주 유도 활성 평가를 통해 피부 재생피화 및 상처치유 활성을 확인하고자 하였다. 체리세이지의 에탄올추출물(*Salvia Microphylla* Extract, SME)을 이용하여 실험하였다. SME의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과는 400 $\mu$ g/mL농도에서 93.15 $\pm$ 0.52%이며, ABTs radical 소거능을 측정한 결과는 400 $\mu$ g/mL농도에서 99.65 $\pm$ 0.3%로 높은 효능을 나타냈다. 총 폴리페놀 함량(TPC)과 총 플라보노이드 함량(TFC)은 SME이 1mg/mL농도에서 각각 154.7 $\pm$ 0.34mg GAE/g Ext와 260.46 $\pm$ 5.33 mg QUE/g Ext로 분석되었다. SME에 의한 HaCaTs의 증식은 25~400 $\mu$ g/mL농도까지 농도의존적인 유도활성을 나타내었으며, 400 $\mu$ g/mL농도에서 132.99 $\pm$ 1.91%의 증식을 유도하였다. SME의 HaCaTs의 이동은 Scratch assay 방법을 활용하여 100~400 $\mu$ g/mL농도까지 농도의존적인 이동을 현미경으로 확인하였다. 이러한 결과들은 SME가 정상적인 피부재생피화 과정뿐만 아니라, 상처치유 등의 과정에서 피부조직재생 촉진을 유도할 수 있을 것으로 예측되어 향후, 기능성화장품의 천연소재로서 응용가능성이 검증되었다.

## [사서]

본 연구는 한국연구재단 생애첫연구사업 (과제번호:2021R1G1A1094165)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, inhochoi@gnu.ac.kr Tel, +82-55-772-3228

## PC-6

## 파종기에 따른 참깨 생육특성과 리그난 함량 변이

김성업<sup>1\*</sup>, 이정은<sup>1</sup>, 오은영<sup>1</sup>, 김정인<sup>1</sup>, 김민영<sup>1</sup>, 이은수<sup>1</sup>, 김상우<sup>1</sup>, 조광수<sup>1</sup>, 이명희<sup>1</sup>, 서진희<sup>1</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부

## [서론]

참깨는 생육기간이 100~110일로 짧고 파종 시기는 4월 하순부터 6월 중순 사이로 단작, 이모작 등으로 재배되고 있다. 참깨 종자는 지방 50%, 단백질 25% 등으로 주로 구성되어 있으며 세사민, 세사폴린과 같은 지용성 리그난 등 유용성분을 포함하고 있다. 특히, 참깨 종실 내에 미량으로 존재하는 리그난은 항산화 물질로서 항염, 항암, 항지질 등 생리효능이 알려져 있다. 최근 고리그난 품종인 참깨 ‘밀양74호’가 개발되었는데, 리그난 함량은 일반 품종보다 약 4배 높은 특성이 있다. 본 시험에서는 파종기에 따른 참깨 ‘밀양74호’의 생육 특성과 리그난 함량 등 유용성분 변이를 분석하였다.

## [재료 및 방법]

2021, 2022년 2개년 간 국립식량과학원 남부작물부 시험포장에서 ‘건백’(대조품종, 3과성 소분지), ‘밀양74호’(고리그난, 1과성 다분지)를 4개의 파종기(4월 30일, 5월 20일, 6월 10일, 6월 30일)에 따른 생육특성, 종실 수량, 리그난 함량 등 변이를 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

참깨 품종에 따른 생육 특성 분석 결과, ‘건백’, ‘밀양74호’ 두 품종 간에 생육 일수, 경장, 주당삭수, 천립중, 수량 등 차이가 고도로 유의하였다. 두 품종 모두 파종기가 늦어질수록 생육일수, 주당삭수 등이 감소하며 종실 수량이 감소하였다. 반면에 리그난 함량은 파종기가 늦어질수록 증가하는 경향을 보였다. 파종기에 따른 리그난 함량 차이는 ‘건백’이 ‘밀양74호’ 보다 큰 것으로 나타났다. ‘건백’은 4월 30일 파종했을 때 리그난 함량이 4.1mg/g으로 가장 낮게 나타났으며 6월 30일에 파종했을 때 6.3mg/g으로 1.5배 정도 높게 나타났다. 반면 ‘밀양74호’의 리그난 함량은 4월 30일에 13.8mg/g으로 가장 낮게 나타났으며 5월 20일에 15.1mg/g, 6월 10일에 14.8mg/g, 6월 30일에 15.0mg/g으로 나타났다. 이로부터 ‘밀양74호’는 5월 20일 이후 파종할 경우 파종시기에 따라 리그난 함량이 안정적으로 나타난 것으로 평가되었다.

## [사사]

본 연구는 농업공동연구(사업번호: PJ014155012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, sesameup@korea.kr Tel, +82-55-350-1227



## PC-7

**Discrimination of Ecofriendly-rice Authenticity Using bulk C, N, O, and S Stable Isotope Ratios Combined with Chemometric Model**Won-Ryeol Kim<sup>1</sup>, Hee-Sung Moon<sup>1</sup>, Ji-Ye Kim<sup>1</sup>, Ill-Min Chung<sup>1</sup>, Seung-Hyun Kim<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Department of Crop Science, Konkuk University, Seoul 05029, Korea.**[Introduction]**

Ecofriendly agriculture including organic and pesticide-free has been known to enhance the human health as well as to have a wide range of public interest values like environmental conservation, suggested as an alternative to future agricultures through the production of premium and differentiated agricultural products. Therefore, the correct authentication of ecofriendly agriproducts is highly crucial and challengeable to improve overall food safety and reliability of the national agricultural food certification system. The present study aims to examine bulk stable isotope ratios (SIRs) variations in organic (OR), pesticide-free (PFR), and conventional rice (CR) depending on a degree of milling (brown rice, milled rice, and rice bran). Also, this study reports the feasibility of ecofriendly rice authentication model based on multi bulk SIRs measurements.

**[Materials and Methods]**

Seven OR and PFR samples officially certified by the pesticide screen test and seven CR samples were collected at retail markets across Korea in 2022 and each sample was composed of triplicate. The samples collected were lyophilized (-70°C, ≥2 days), pulverized (≤400 μm) and enclosed in a tin or silver capsule for bulk  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^{34}\text{S}$ . Then, the bulk SIRs in rice samples were measured with an elemental analyzer interfaced to an isotope ratio mass spectrometer.

**[Results and Discussion]**

In a linear discrimination analysis, the bulk SIR-model derived from the milled rice samples appeared the overall classification accuracy of 82.5%, whereas bulk SIR-model from brown rice and rice bran samples showed the poor classification accuracy of < 60%. A support vector machine (SVM) method was further improved the discrimination accuracy of ecofriendly rice authenticity upto 95% in the milled rice. In the SVM model,  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  were the most important variables for accurate prediction of OR, PFR, and CR authenticity. Thus, the multi-SIRs-based model can be a promising tool as alternative method for certifying ecofriendly rice authenticity instead of the current pesticide screening test.

**[Acknowledgement]**

본 연구는 한국연구재단의 기본연구사업(사업번호: NRF-2022R1F1A1063743) 및 4단계 BK21+ 연구사업(사업번호: 202105110002)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, kshkim@konkuk.ac.kr Tel, +82-02-2049-6163

**PC-8**

**A Case Study for Multi-pesticides Residue Screening Test of Organic, Pesticide-free, and Conventional Rice Collected at Retailed Markets in Korea**

Ji-Ye Kim<sup>1</sup>, Won-Ryeol Kim<sup>1</sup>, Hee-Sung Moon<sup>1</sup>, Ill-Min Chung<sup>1</sup>, Seung-Hyun Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Crop Science, Konkuk University, Seoul 05029, Korea.

**[Introduction]**

There are various certification marks in Korea, including organic and pesticide-free. Organic and pesticide-free labeling have in common that pesticides must not be used for more than three years in the cultivation process. The difference is whether or not chemical fertilizers are used. In the case of an organic mark, chemical fertilizers must not be used at all. But in case of pesticide-free mark, chemical fertilizers can be used up to 1/3 of the recommended amount of fertilizer. This study shows the possibility of authentication about Ecofriendly marks through pesticide residue analysis.

**[Materials and Methods]**

In this study, conventional (CR), organic (OR), pesticide-free brown rice (PFR) samples were purchased in the Korean retail markets. Brown rice was polished using a home rice polishing machine and was prepared as polished rice and rice bran. After lyophilization (-70°C, ≥2 days) and pulverization (≤400 μm), the extraction and purification process of multi-pesticide in rice sample were carried out in a Quick Easy Chef Effective Rugged and Safe (QuECHERS) method. Then, the analysis process was conducted by LC-ESI MS/MS and GC-MS/MS.

**[Results and Discussion]**

There were no pesticide residues in OR and PFR samples; however, pesticides were detected in 4 out of 7 CR samples. According to rice grain milling state, brown rice had five types of pesticides including ferimzone and hexaconazole. A polished rice only had tricyclazole; 15 pesticide residues such as azoxystrobin, chlorantraniliprole, etofenprox, and others were found in rice bran samples. However, all pesticide residues detected in this study were far below the Korean MRL standard for each pesticide. This result shows that the limitation between CR, OR, PFR through a pesticide residue analysis, which is a common certified manner for ecofriendly agroproducts, is unclear. Therefore, another alternative discrimination method for ecofriendly authentication should be timely considered.

**[Acknowledgement]**

본 연구는 한국연구재단의 기본연구사업(사업번호: NRF-2022R1F1A1063743) 및 4단계 BK21+ 연구사업(사업번호: 202105110002)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail. kshkim@konkuk.ac.kr Tel. +82-02-2049-6163

## PC-9

**Comparative Metabolomic Study in Selected Rice (*Oryza sativa* L.) Core Collection: A Preliminary Report**Won-Ryeol Kim<sup>1</sup>, Ji-Ye Kim<sup>1</sup>, Hee-Sung Moon<sup>1</sup>, Seung-Hyun Kim<sup>1</sup>, Ill-Min Chung<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Department of Crop Science, Konkuk University, Seoul 05029, Korea.**[Introduction]**

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the staple crop in the world, supplying 20% of the energy consumed by humans and containing various nutrients. Recently, interest in rice containing functional substances has been increasing with consumers' interest in health. Therefore, this study conducted a targeted metabolomic analysis by LC-ESI-MS/MS in multiple reactions monitoring mode targeting 55 phenolic metabolites and two amino acid precursors of candidate samples.

**[Materials and Methods]**

A total of 250 rice samples in the rice germplasms were divided into a colored (black, red) and non-colored rice (brown). Then, phenolic compounds were extracted along the method of acidic extraction and analyzed by LC-ESI-MS/MS. The optimized LC-ESI-MS/MS conditions were as follows: reversed-phase C18 column (150 × 4.6mm, 5μm), column temperature 25°C, the flow rate 500 μL/min, mobile phase 0.1% formic acid in water and 0.1% formic acid in acetonitrile gradient, curtain gas 50psi, collision gas 2psi, ion spray voltage -4400V, GS1 40psi, GS2 50psi and temperature 500°C. According to the present method and conditions, the limit of detection, limit of quantification, and matrix effect were also evaluated.

**[Results and Discussion]**

In this study, total 17 phenolics were quantitated; including 8 phenolic acids (i.e. salicylic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, etc), 7 flavonoids (i.e. peonidin 3-o-β glucoside, cyanidin 3-o-β glucoside, (+)-catechin, etc), 1 stilbenoid (polydatin), and vanillin. The black rice samples were abundant in vanillic acid, malvidin chloride, peonidin 3-o-β glucoside chloride, cyanidin 3-o-β glucopyranoside, and red rice samples had catechin and homogonic acid as major phenolics. Whereas, the non-colored rice samples had major phenolic like vanillin. And the amounts of phenolics detected were statistically significant between the colored and the non-colored rice samples (P <0.05). Our preliminary metabolic profiling can be useful for functional reinforced rice variety breeding as basic information.

**[Acknowledgement]**

본 연구는 한국연구재단의 중견연구 후속 사업(사업번호: RS-2022-00165400) 및 4단계 BK21+ 연구사업(사업번호: 202105110002)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, imcim@konkuk.ac.kr Tel. +82-02-450-3807

## PC-10

**Caffeoylquinic Acid Derivative Profile of Sweetpotato Leaves Harvested at Different Growth Stages**

Tae Joung Ha<sup>1\*</sup>, Eom-Ji Hwang<sup>1</sup>, You-Jin Park<sup>1</sup>, Han Gyeol Lee<sup>2</sup>, Woo Duck Seo<sup>2</sup>, Hyeong-Un Lee<sup>1</sup>, Mi Nam Chung<sup>1</sup>, Koan Sik Woo<sup>1</sup>, Tae Hwa Kim<sup>1</sup>, Won Park<sup>1</sup>, Sehee Kim<sup>1</sup>, Kyohwui Lee<sup>1</sup>, Sang Sik Nam<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Muan 58545, Korea

<sup>2</sup>Crop Foundation Division, National Institute of Crop Science, RDA, Wanju 55365, Korea

**[Introduction]**

The sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) is an important crop plant in tropical countries because of its high efficiency in carbohydrate production. There is no doubt that the root is the most important product of sweetpotato. In comparison with the root, the leaf is almost completely neglected in commercial terms, although it has nutritional and health-promoting values for human beings such as phenolic compounds. Therefore, the aim for our research has been to compare the caffeoylquinic acid (CQA) profile of sweetpotato leaves harvested at different growth stages for future use in functional food applications.

**[Materials and Methods]**

Leaves of 4 sweetpotato cultivars (Bodeuremi, Hopungmi, Jinyulmi, Sodammi) were grown in the experimental greenhouse of the Bioenergy Crop Research Institute, NICS, RDA. The three leaf developmental stages samples were extracted with 80% ethanol and filtered through a 0.25 µm syringe filter. The caffeoylquinic acid derivatives were identified using ultra performance liquid chromatography with orbitrap mass (UPLC-Orbitrap-MS) and quantified in an extract and in the fresh matter of each growth stage.

**[Results and Discussion]**

Fourteen phenolic compounds were identified in the ethanolic extract of sweetpotato leaves including eight caffeoylquinic acids, three quercetin glycosides, one kaempferol glycoside and two hydroxycinnamic acids by using UPLC-Orbitrap-MS analysis. The individual and total caffeoylquinic acid contents were remarkably different, especially 3,5-CQA and 4,5-CQA which were the predominant compounds (>60%) in all sweetpotato cultivars. Additionally, Sodammi cultivar exhibited the highest CQA content (545.6 mg/100g), whereas the lowest was shown by Bodeurmi (188.7 mg/100g). Caffeic acid and 3,4-CQA contents were significantly ( $p < 0.01$ ) decreased in the leaves during the leaf development, while 3-CQA and 4,5-CQA contents were significantly ( $p < 0.01$ ) increased. Further studies are needed to examine other phenolic compounds in this plant species and determine their health benefits including antioxidant activities.

**[Acknowledgement]**

This research was supported by grant (PJ01726702) of the National Institute of Crop Science Project, RDA, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, taejoung@korea.kr Tel. +82-61-450-0150

## PC-11

## 메밀 관련 브랜드에 대한 소비자 및 제주지역 메밀 업체 인지도

고승찬<sup>1\*</sup>, 이성문<sup>1</sup>, 오민아<sup>1</sup>, 이광주<sup>1</sup>, 송인관<sup>1</sup>, 전은미<sup>1</sup>

<sup>1</sup>제주특별자치도 농업기술원

## [서론]

제주지역의 메밀은 2021년 기준 재배면적 1,426ha(전국 2,148ha)으로 전국의 66%를 차지하는 전국 1위 작목으로 제주지역 특화작목으로 육성하고 있다. 제주지역 메밀 특산화를 위해 메밀 브랜드에 대한 소비자와 관련업체 인지도 조사를 통하여 통합브랜드 활용방안을 모색하기 위한 정보자료가 필요하여 연구를 수행하였다.

## [재료 및 방법]

제주국제공항을 이용하는 일반소비자 50명과 제주지역 메밀 관련 업체 10개소(전수)를 대상으로 조사표를 이용한 청취조사를 추진하였다. 조사내용은 메밀 관련 브랜드 인지여부, 메밀 브랜드 많은 지역, 메밀 브랜드 정보 수집처, 메밀 브랜드 이용분야, 제주메밀 관련 브랜드 인지여부, 제주메밀 관련 브랜드 이용 분야, '제주메밀' 통합브랜드 활용 찬성 여부 등을 조사하였다.

## [결과 및 고찰]

메밀 관련 브랜드에 대한 소비자 인지도를 조사한 결과, 메밀 관련 브랜드에 대한 인지도는 인지를 못한다는 의견이 78%, 특히 제주 메밀 관련 브랜드는 응답자 중 93%가 인지를 못하고 있었다. 응답자 중 메밀 관련 브랜드가 가장 많을 것이라 선택한 지역은 강원도(55%)였다. 메밀 관련 정보는 방송 등 대중매체(38%)를 통해 주로 입수하고 있고, 메밀 브랜드가 가장 많이 이용되는 분야는 음식점 등 외식업체를 가장 많이 선택하였다. 메밀 관련 브랜드에 대한 제주지역 메밀업체 인지도를 조사한 결과, 메밀 관련 브랜드에 대하여 잘 인지(100%)하고 있었으며, 메밀 관련 브랜드가 가장 많을 것이라 선택한 지역은 강원도(80%)이며, 메밀 관련 브랜드에 대하여 잘 알고 있었다. 메밀 관련 정보는 홈페이지, 블로그 등 인터넷매체(80%)를 통해 주로 입수하고 있고, 제주지역 메밀 업체는 70%가 메밀 브랜드를 활용하고 있었다. '제주메밀' 상표를 통합브랜드로 활용하는 것에 대하여 일반 소비자는 95%, 제주지역 메밀 업체는 90%가 찬성으로 높게 나왔다. '제주메밀' 통합브랜드 활용방안은 홍보, 축제, 외식업체, 가공품 등 다방면에 활용하는 것이 좋다는 의견이었다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 지역농업연구기반및전략작목육성사업(과제번호: PJ016174)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, ksc1363@korea.kr Tel. +82-64-760-7431

## PC-12

## 제주 메밀에 대한 소비자 인지도

고승찬<sup>1\*</sup>, 이성문<sup>1</sup>, 오민아<sup>1</sup>, 이광주<sup>1</sup>, 송인관<sup>1</sup>, 전은미<sup>1</sup>

<sup>1</sup>제주특별자치도 농업기술원

## [서론]

제주지역의 메밀은 2021년 기준 재배면적 1,426ha(전국 2,148ha)으로 전국의 66%를 차지하는 전국 1위 작목으로 제주지역 특화작목으로 육성하고 있다. 제주지역 메밀 특산화를 위해 제주 메밀에 대한 소비자 인지도 조사를 통하여 개선방안을 도출하기 위한 정보자료가 필요하여 연구를 수행하였다.

## [재료 및 방법]

제주국제공항을 이용하는 일반소비자 99명을 대상으로 조사표를 이용한 청취조사를 추진하였다. 조사내용은 메밀 연상지역, 메밀 정보 수집처, 메밀 대표음식, 먹어본 메밀 음식, 메밀 효능 등 메밀에 대한 일반 인지도를 조사하였다. 그리고 제주메밀 인지여부, 제주메밀 인지방법, 제주메밀 연상 매개체, 제주메밀 전통음식 등 제주메밀 인지도에 대하여 조사하였다.

## [결과 및 고찰]

메밀에 대한 일반 인지도를 조사한 결과, 메밀하면 연상되는 지역은 강원도가 56%로 가장 많았으며, 다음은 제주 34%였다. 메밀 대표음식으로는 막국수를 가장 많이 선택(28%)하였고, 먹어본 메밀 음식도 막국수 22%로 가장 많았다. 메밀 관련 정보는 대중매체(31%)를 통해 주로 얻고 있었으며, 메밀 생산과 향토음식이 가장 많은 지역을 강원도로 선택하였다. 메밀 주 효능은 성인병 예방(40%)이 있다고 가장 많이 선택하였고, 쓰임새는 원기회복(31%) 있다고 하였다. 제주 메밀에 대한 인지도를 조사한 결과, 제주메밀에 대한 인지여부는 68%가 인지를 못하고 있어 일반 소비자 인지도가 낮은 것으로 나타나 인지도 개선이 필요하였다. 제주 메밀에 대한 정보는 주로 주변인(38%)을 통하여 얻고 있으며, 제주 메밀을 연상하게 하는 매개체는 메밀밭(꽃)이었다. 제주메밀 전통음식은 묵(28%)을 가장 많이 선택하였으며, 제주메밀을 이용한 가공품은 베개였다. 제주메밀의 인지도 제고를 위해서는 다양한 음식 및 가공품개발과 제주 메밀의 홍보를 강화하는 것이 중요하였다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 지역농업연구기반및전략작목육성사업(과제번호: PJ016174)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, ksc1363@korea.kr Tel. +82-64-760-7431

PC-13

## Effect of Harvesting Time of Triticale on the Feed Value in the Hay and Haylage

Jisuk Kim<sup>1\*</sup>, Keunha Kim<sup>1</sup>, Kyungyoon Ra<sup>1</sup>, Myoung Ryoul Park<sup>1</sup>, Mi-jung Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16429, Republic of Korea

### [Introduction]

Ruminants can be prevented from metabolic disorders by feeding 2 to 3 kg of hay daily. A lot of research on hay has been conducted in other crops than triticale (*X Triticosecale* Wittmack), and many research on triticale feeding is also focused on silage. This study was conducted to provide information on the feed value in the triticale haylage, which can replace hay.

### [Materials and Methods]

Seeds of triticale, 'Joseong', were sown in 2022 spring (March 7th), and then the haylages were prepared according to five different harvesting times: seedling stage (SS), booting stage (BS), heading stage (HS), 10 days after heading (10DAH), and 20 days after heading (20DAH). The sample was then anaerobic fermented at 25°C for 40 days. Additionally, hay (10% moisture content) was also prepared as a control. We investigated agricultural traits of the triticale by growth stage and analyzed the feed value of each hay and haylage, such as crude protein (CP), crude fiber, and total digestible nutrients (TDN).

### [Results and Discussion]

Plant length and fresh weight of the triticale were increased toward the later growth stages, meaning which those of the 20DAH were the highest. Each feed value of the hay and haylage showed in a similar trend according to harvesting time. The crude protein content was higher in the fermented haylage (35%~12%) than the hay (24%~12%). The ADF according to growth stages (SS, BS, HS, 10DAH, and 20DAH) were gradually increased by 18.2, 23.7, 24.4, 25.3, and 28.1%, respectively, while the NDF and TDN were decreased in a similar trend.

### [Acknowledgement]

This work was supported by the National Institute of Crop Science Research Program (Project No. PJ016017022023)

\*Corresponding author: E-mail, jisuk105@korea.kr Tel. +82-31-695-4054

## PC-14

## 고구마의 노동 및 자본투입을 고려한 농장경영모델 개발

박정미<sup>1\*</sup>, 민지현<sup>1</sup>, 민병익<sup>1</sup>, 김리나<sup>1</sup>, 최현정<sup>1</sup>, 김민자<sup>1</sup><sup>1</sup>충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46 충청북도농업기술원

## [서론]

귀농인구의 증가에 따른 귀농 정착제고와 품목을 전환하는 농업경영인들을 위해 경영모델 제공이 요구되고 있으며, 품목별, 경영발전단계별, 경영규모별 농가 경영모델이 필요하다. 표준적 농가경영모델은 경영안정화를 통한 지속적 농업경영을 가능하게 하는 목표점을 제시할 뿐만 아니라 신규 진입 농가에게 경영규모에 맞는 고정자본재의 경제적 이용과 노동 배분을 위한 지침서 역할을 하고 있다. 그와 더불어 농산물 소득조사 분석은 지역별, 작물별 소득을 조사·분석하여 농업경영 진단 및 사례 등 농가소득 증대를 위한 경영개선 연구지도 기초자료로 활용하였으며, 본 연구에서는 지금까지 축적된 농산물 소득자료와 함께 추가적인 농가 설문조사를 통해 고구마의 농가 경영모델을 개발하고자 한다.

## [재료 및 방법]

경영모델은 면접조사 자료 및 문헌자료를 활용하여 효율성 분석을 통해 도출하였다. 연도별 수익성 분석과 가격, 수량, 비용, 총수입, 소득 등의 관계와 변화 분석, 소유 형태별 생산요소의 결합변화로 목표소득 달성을 위한 적정경영모형(경영규모, 시설투자, 노동투입 등)을 수립하였고, 경영규모별 소득제고 방안을 도출하였다.

## [결과 및 고찰]

경영모형 개발을 위해 진행한 선도농가의 심층분석 결과는 다음과 같다. 충북 음성군, 경기도 여주시, 전남 영암군의 총3호를 선정하였으며, 평균 재배면적은 9,587a, 재배경력은 30.6년, 가족 노동력은 남 2명, 여 1명 등 총 3인 노동으로 재배하고 있고, 노동 집중 시기에는 단기고용을 하는 형태로 진행하고 있었다. 작업단계별 경영비를 분석해 보면 경영비가 가장 많이 필요한 작업단계는 360천원으로 선별 및 포장 단계이고 경영비 항목 중에서 고용노동비가 379천원으로 가장 높게 나타났다. 고구마 재배 목표소득 50,000천원 달성을 위한 경영모델은 경영규모 283.3a이고 품종은 끌고구마와 호감미를 재배하는 것이 좋으며 생산물 판매는 직거래 60%, 도매시장 20%, 대형마트(백화점) 20%의 비율로 판매하는 것을 추천한다. 노동시간은 자가 369시간, 고용 253시간이 필요한 것으로 예측되었고 총수입은 77,906천원일 때 생산량은 53,479kg이고 경영비는 27,906천원이 소요되어 소득이 50,000천원이 달성될 수 있다. 순별 노동투입시간이 많은 시기는 4월 하순부터 5월 상순까지로 순별 71시간 정도의 노동력이 필요한 것으로 분석되었다. 재배우수요인은 순 꺼내기 작업에서 기상과 토양수분을 확인하여 조절하는 것이 필요하고 자가육묘 시 전체 수량 중 20%를 집중적으로 키워 우수종자의 비중을 높이는 전략이 단가를 증대를 할 수 있는 방법으로 나타났다. 고구마 재배를 위한 초기투자액은 297,100천원이 필요하고 원금 회수기간은 9년 정도 걸리는 것으로 분석되었다.

## [사서]

본 연구는 농촌진흥청 아젠다사업(과제번호: PJ015068)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다

\*Corresponding author: E-mail, hosu3457@korea.kr Tel. +82-43-220-5583



## PC-15

## 국내산 팥의 가속화 저장에 따른 미세구조 및 수분흡수 특성 변화

곽지은<sup>1</sup>, 오선민<sup>2</sup>, 오유근<sup>1</sup>, 최유찬<sup>1</sup>, 박현진<sup>1</sup>, 송석보<sup>3</sup>, 이정희<sup>1</sup>, 이점식<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부

<sup>2</sup>한국식품연구원 가공공정연구단

<sup>3</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부

## [서론]

팥 종실의 평형수분함량에 도달하는데 30시간 내외 장시간의 수침 시간은 팥 이용의 주요 제한 인자로 수분흡수 특성 연구는 중요한 분야이다. 따라서 본 연구는 국내산 팥의 가속화 저장에 따른 미세구조 및 수분흡수 특성을 분석하여 수침 시간 단축의 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

## [재료 및 방법]

본 실험에 사용된 홍진 팥 품종은 한국농업기술진흥원에서 2021년 수확한 종자를 분양받아, 4°C에서 보관하며 분석 전 1시간 동안 상온에 방치 후 사용하였다. 저장은 상대습도 65%의 상온(25°C) 및 고온(45°C) 조건에서 3개월 동안 실시했으며, 수분, 조단백질, 조지방 함량 등 일반성분과 발아율, 지방산가, 미세구조 및 수분흡수 특성 분석은 1.5개월 간격으로 실시하였다.

## [결과 및 고찰]

발아율 및 지방산가는 저장 전 대비 저장 후 3개월에, 저온 control(4°C)에서 차이가 없었으나, 가속화 고온(45°C)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 특히 저장 3개월 후 가속화 고온(45°C) 조건에서 발아율은 0%이었고, 지방산가는 33.63mg KOH/100g으로 큰 변화를 나타냈다. 저장 3개월 후의 종실의 배꼽, 종피, 자엽의 미세구조 관찰 결과, 가속화 고온(45°C) 조건에서 배꼽의 손상과 종피와 자엽 사이에 공간이 벌어진 반면, 자엽의 변화는 관찰할 수 없었다. 저장 3개월 동안의 수분흡수 kinetic을 분석한 결과, 저온 control(4°C) 대비 가속화 고온(45°C) 조건에서 평형수분함량은 낮았으나, 수분흡수 속도는 빨랐다. 이러한 결과를 종합적으로 해석하면 저온 control(4°C) 대비 가속화 고온(45°C) 조건에서 배꼽의 구멍, 손상 등과 종피와 자엽 사이에 형성된 공간이 수분흡수 시간과 속도를 단축시킨 것으로 사료 되었다. 반면 향후 평형수분함량이 낮았던 원인에 관하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 고찰된다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 공동연구개발과제(PJ015159012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, leejsyr@korea.kr Tel. +82-31-695-0601

## PC-16

**Comparison of Popular Sorghum Cultivars Using Agronomical, Nutritional, and Biochemical Properties**

Kebede Taye Desta<sup>1</sup>, Hyemyeong Yoon<sup>1</sup>, Yoon-Jung Lee<sup>1</sup>, MyoungJae Shin<sup>1</sup>, Sukyeung Lee<sup>1</sup>, YuMi Choi<sup>1</sup>, JungYoon Yi<sup>1</sup>, Wang XiaoHan<sup>1</sup>, Young-ah Jeon<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>National Agrobiodiversity Center, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Jeonju 54874, Korea

**[Introduction]**

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) is a drought-tolerant and stress-resistant crop that can be grown in water-stressed regions. The crop is high in nutritional and non-nutritional metabolites that need to be studied further. Temperature, growth conditions, cultivation year, and disease, among other biotic and abiotic factors, all have an impact on the agronomical characteristics, metabolite contents, and nutritional values of crops. As a result, the performance of crop genetic materials should be continuously examined to aid in the development of improved cultivars. This study aimed to look into three popular sorghum cultivars: Nampungchal (from Korea), Sodamchal (from Korea), and Wheatland (from the United States) in terms of their agronomical performance, nutritional qualities, biochemical contents, and antioxidant activities.

**[Materials and methods]**

Seeds of the sorghum cultivars were obtained from the National Agrobiodiversity Center (Jeonju, Republic of Korea), and field cultivation was carried out in the center's experimental farm. Field and laboratory inspections were used to document the agronomic performance of the cultivars. Using standard protocols, the total protein, total fat, crude fiber, and dietary fiber contents were calculated. The fatty acid content was measured using a gas chromatography instrument equipped with a flame ionization detector (GC-FID). Colorimetric assays were used to determine total phenolic content (TPC), total tannin content (TTC), 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium (ABTS) radical cation scavenging activity, and ferric reducing antioxidant power (FRAP). The variation of each was determined using analysis of variance at a significance level of  $p < 0.05$ .

**[Results and discussion]**

The agronomic characteristics, nutritional contents, biochemical levels, and antioxidant capacities of the sorghum cultivars varied significantly ( $p < 0.05$ ). Wheatland flowered and matured the fastest, at 47 and 88 days, respectively. It also had the greatest one-thousand seeds weight (37.93 g). The total fat and dietary fiber contents decreased in the order of Nampungchal < Sodamchal < Wheatland, while total protein and crude fiber content showed the opposite trend. Wheatland had the lowest oleic acid content and the highest linoleic and linolenic acid content when compared to Korean cultivars. TTC and TPC levels were in the order of Nampungchal < Sodamchal < Wheatland, and antioxidant capacities followed a similar pattern, indicating that these metabolites play a part in controlling reactive radicals. The observed findings were also supported by the correlation analysis. In conclusion, Wheatland could be an excellent source of protein and polyunsaturated fatty acids. In contrast, the Korean cultivars could be best used as antioxidant sources.

**[Acknowledgement]**

This project was supported by the Research Program for Agricultural Science & Technology Development (Project No. PJ015827) of the National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration (Jeonju, Korea).

\*Corresponding author: E-mail, yjeon@korea.kr Tel. +82-63-238-4901

## PC-17

## 전처리에 따른 트리티케일 종자 유래 기능성 지질 성분 변이

김홍식<sup>1\*</sup>, 김현주<sup>1</sup>, 오유근<sup>1</sup>, 박혜영<sup>1</sup>, 최혜선<sup>1</sup>, 박지영<sup>1</sup>, 심은영<sup>1</sup><sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 수확후이용과

## [서론]

트리티케일은 밀의 고품질과 호밀의 재해 내성 등 두 작목간 장점을 가진 인위적 교잡 작물로서 국내에서는 사료용으로 주로 소비되고 있다. 국산 트리티케일 자원의 활용범위를 다각화하고 산업 소재화 가치 발굴을 위해 종자 유래 지질 유용성분 함량에 대한 전처리 효과를 구명하였다.

## [재료 및 방법]

본 시험에서는 2021년 국립식량과학원 중부작물부 시험포장(수원)에서 생산된 ‘세영’, ‘조성’, ‘광영’, ‘조영’ 등 트리티케일 4품종과 대조품종으로 ‘새금강’ 밀과 ‘곡우’ 호밀 등 2품종을 사용하였다. 종자 전처리를 위해 (1) 고압·고온(120kpa / 121°C, 5분), (2) 플라즈마(유전격벽방전(DBD), DBD-가스치환, RF jet), (3) electron-beam accelerator에 의한 전자선 처리(0, 10, 20, 30 kGy)를 수행하였다. 전처리 종류 및 조건별 종자 분쇄한 시료로부터 지질 추출 수율을 측정하고 식물성스테롤 등의 성분 변화를 대조구와 비교하여 분석하였다.

## [결과 및 고찰]

‘조성’ 등 트리티케일 4품종에 대해 무처리(평균 3.81%) 대비 고압 처리에 따른 지질 추출 수율(평균 2.27%)은 모두 감소하였다. ‘조성’ 품종 종자에 DBD 등 3가지 플라즈마 방식별 전처리한 결과 무처리(1.69%) 대비 지질 수율은 1.85~1.9% 범위로 증가하였으나 유의성 있는 증감 변화는 없었다. DBD 방식의 플라즈마와 약한 수준의 오존과의 조합으로 처리하였을 때 지질 수율(3.71%)은 강한 수준의 오존 조합(3.17%) 또는 무처리구(3.46%) 보다는 높았으나 유의성은 없었다. 지질 함량 변이에 대한 품종 및 전자선 처리 효과의 유의성은 인정되나, 전자선 처리 수준이 높아짐에 따른 대조구 및 트리티케일 품종의 지질 추출 수율 증감의 특정한 경향은 없었다. 10~20 kGy 범위의 전자선 처리에 따른 지질 추출 수율 증가는 트리티케일 ‘조영’ 품종에서 효과적이었다. 트리티케일 종자에 대한 전자선 처리 후 추출한 지질에서 피토스테롤 성분별 함량의 변화가 관찰되었다. 특히 전자선 10 kGy 처리 수준에서 ‘조성’ 품종은 campesterol 및 beta-sitosterol 성분 함량에서 무처리 대비 유의하게 증가하였다( $p < 0.05$ ). 향후 트리티케일에 함유된 유용성분을 활용한 소재화를 위해 가공적성 및 활성 검정 등 구체적 검토가 필요하다.

## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구(과제번호: PJ01608603)의 지원에 의해 수행되었음

\*Corresponding author: E-mail, kimhongs@korea.kr Tel, +82-31-695-0603

PC-18

## Effect of Transplanting Time on the Physicochemical Properties of Starch According to Mature Type of Rice Varieties

Jong-Hee Shin<sup>1\*</sup>, Young-Un Song<sup>1</sup>, Chae-Min Han<sup>1</sup>, Sang-Kuk Kim<sup>1</sup>, Jung-Gi Ryu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Division of Crop Research, Gyeongsangbuk-do Provincial Agricultural Research and Extension Services, Daegu 41404, Republic of Korea

### [Introduction]

Starch determines the eating and cooking properties of rice grains, at least contributes to them through interactions with other components in the rice endosperm (proteins, lipids, water) or through interactions with other ingredients used to process the rice. This report is the result of studying the changes in starch characteristics when transplanting is delayed for each mature type of rice variety.

### [Materials and Methods]

The varieties used in the experiments includes Jopyeong (early-maturing variety), Haiami (mid-maturing variety), and Ilpum (mid-late maturing variety). In 2017~2019, these three varieties were transplanted in May 30<sup>th</sup>, Jun 30<sup>th</sup>, and July 30<sup>th</sup> at a paddy field of Gyeongsangbuk-do agricultural Research & Extension Services. Milled rice quality, the granule size distribution of flour, gelatinization properties (starch pasting properties and differential scanning calorimetry), damaged starch contents, amylopectin branch-chain-length distribution and X-ray diffraction (XRD) were measured.

### [Results and Discussion]

The limit transplanting period considering the yield of rice in Dague region, the inland plains of Gyeongsangbuk-do, was estimated to be July 15<sup>th</sup> for early and mid-maturing rice and July 5<sup>th</sup> for mid-late maturing rice. However, as the transplanting time was delayed, it was observed that the characteristics of rice starch changed significantly. In the case of early and mid-maturing rice varieties, the starch granule size increased as the transplanting time was delayed, and the opposite tendency was observed for mid-late maturing varieties. In all mature types of rice, the late transplanting resulted in a longer pasting time and a higher pasting temperature. In addition, the peak viscosity, breakdown (BD), gelatinization temperature were significantly lowered, and the relative crystallinity degree was decreased, and the setback (SB) was significantly increased. In the case of Ilpum, a mid-late maturing rice variety, the distribution of amylopectin short chains tended to increase markedly when rice was transplanted on June 30<sup>th</sup>.

### [Acknowledgements]

This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ01508603)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

\*Corresponding author: E-mail, szzong91@korea.kr Tel. +82-53-320-0271

## PC-19

## 남부지역 재배 빵용 밀 품종 “백강”의 농업형질 및 밀가루 품질 특성

홍수민<sup>1</sup>, 최리<sup>1</sup>, 이민영<sup>1</sup>, 최사랑<sup>1</sup>, 박진희<sup>2</sup>, 이고은<sup>2</sup>, 박철수<sup>1\*</sup><sup>1</sup>전북대학교 작물생명과학과<sup>2</sup>국립식량과학원 밀연구팀

## [서론]

국산밀 재배 확대 및 품질 균일성 증진을 위한 기초 자료 확보를 위하여 최근 육성된 빵용 밀 품종인 백강을 전남 함평과 경남 합천 농가에서 답리작 조건으로 2년간 재배하여 농업형질과 밀가루 품질 특성 평가하였다.

## [재료 및 방법]

본 연구는 2021년과 2022년, 2년 동안 함평 2농가와 합천 1농가에서 수행하였으며, 각각 광산파와 세조파로 재배하였다. 원맥 순도는 SDS-PAGE 및 분자표지인자를 이용해 검정했으며, 단백질 특성 및 전분 특성은 AACC 기준에 따라 Mixolab을 이용해 평가하였다.

## [결과 및 고찰]

함평군 및 합천군 농가의 토양의 이화학적 특성은 큰 차이를 보이지 않았으며, 농가에서 재배된 백강의 원맥 순도는 평균 97.5%로 매우 높았으며, 특히 함평군(HP1) 원맥 순도는 100%로 재배 농가의 원맥 관리가 철저하게 이루어지는 것을 알 수 있다. 평년대비 평균기온 0.2°C도 낮았으며, 강수량은 97mm 적었는데, 특히 2022년에는 173mm 낮았다. 2022년 합천군 농가는 기상 영향으로 12월 중순에 만파를 하여, 2021년에 재배된 백강보다 출수기, 1수립수, 수장, 리터중과 수량이 낮았다. 수량은 세조파 재배인 함평군(684kg/10a)이 관행재배인 합천군(568kg/10a) 보다 높았으며, 2021년 수확분이 단백질 함량은 낮았지만 침전가와 가수량 및 반죽시간과 단백질 강도가 높았으며, 전분의 젤 안정도와 젤화 비율도 높았다. 합천군에서 수확된 밀가루가 함평군 보다 단백질 함량이 높고 반죽의 단백질 질적 특성 및 전분 안정성이 높았다.

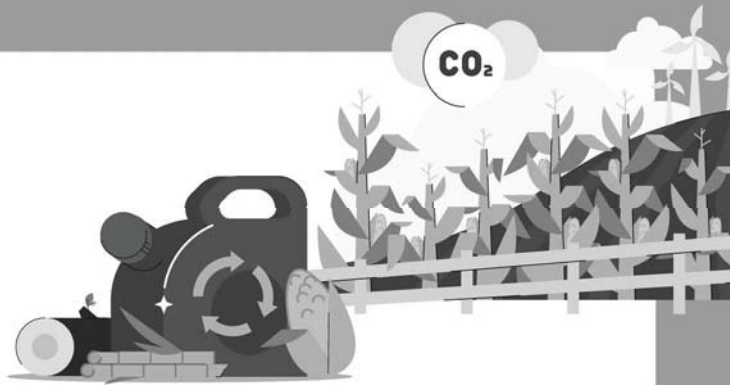
## [사사]

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 밀 품질 균일화를 위한 대규모 시범단지의 품질 분석 및 모니터링, 과제번호: PJ0159652021)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: E-mail, pcs89@jbnu.ac.kr Tel. 063-270-2533



CO<sub>2</sub>



# 색인







Name	Page
------	------

■ 국 문 ■

Name	Page
<b>ㄱ</b>	
강근호	9
강명진	134, 136
강방훈	29, 46, 67, 95
강범규	138
강신구	30, 78
강영호	34, 101
강인정	147
강찬호	35, 108
강천식	55, 127, 133, 173
고승찬	96, 183, 184
고재권	121
고지연	138
공경은	9
공동혁	94, 113
곽지은	187
국용인	89, 90, 92, 93
권동원	65, 83, 87, 98, 119
권순익	58, 62, 73, 81, 145
권영호	22, 25, 137, 141
권혁	15
권효숙	6, 77
기승빈	15
김경민	55, 127, 133, 173
김경훈	55, 68, 127, 133, 173
김규철	54, 131
김길자	116
김남걸	139, 147
김동관	116
김리나	186
김명숙	109, 115
김민영	21, 135, 178
김민자	31, 68, 100, 107, 186
김보람	97
김보환	15
김상우	21, 135, 178
김석구	7
김선희	97
김성미	134, 136
김성업	21, 135, 178
김성현	58, 62, 73, 81, 145
김성훈	44, 49, 70, 76

Name	Page
------	------

김소정	8
김수민	8
김시주	15
김영광	57, 60, 97, 143
김영상	100
김영창	9
김예건	92
김욱	15
김유림	127, 173
김은희	134, 136
김이경	15
김인재	31, 100, 107
김정곤	121
김정인	21, 135, 178
김정주	38, 39, 85
김제규	121
김주	34, 63, 69
김준희	138
김찬호	18
김춘송	21, 135, 138
김태희	43, 44, 49, 70, 76
김현주	80, 189
김현태	50
김홍식	189
김효진	34, 101
김희곤	24
김희권	90
<b>ㄴ</b>	
나채인	102
남재작	5
남준희	35, 108
남지영	92
<b>ㄷ</b>	
라수정	134, 136
류단비	58
류연정	97
류진희	75
<b>ㄹ</b>	
문진영	57, 97, 143
문혜림	68, 107
민병익	186

Name	Page
------	------

민지현	186
<b>ㅂ</b>	
박광호	16, 104, 121
박도균	6, 77
박영준	50
박유진	99
박정미	186
박지영	189
박진기	53
박진희	55, 133, 173, 191
박철수	191
박향미	30
박혁진	65, 83, 87, 98, 119
박현진	22, 25, 137, 141, 187
박현화	90, 93
박형규	15
박혜란	6, 77
박혜영	189
방혜선	9
백동민	80
백선욱	101
백선훈	115
백재경	98, 119
변지은	81, 145
<b>ㅅ</b>	
상완규	65, 83, 87, 98, 119
서보성	95
서정현	138
서종호	43
서진희	178
서혜민	146
설영주	134, 136
성덕경	60
손지영	127, 133, 173
손창희	57, 97, 143
송달남	68
송석보	187
송영서	45, 56, 61, 72
송인관	96, 183, 184
신서호	116
신재민	146
심상인	57

Name	Page
심은영	189
심재홍	58, 62, 73, 81, 145
심준수	9
<hr/>	
◦	
안규남	116
안민실	34, 35, 63, 69, 101
안일평	134, 136
안호섭	24
양문희	97
양서영	45, 56, 61, 72, 121
양운호	30, 78
오기원	25
오민아	96, 183, 184
오서영	43, 44, 49, 70, 76
오선민	187
오성환	43, 44, 49, 70, 76
오양열	46, 67
오유근	187, 189
오은영	21, 135, 178
오재현	134, 136
옥희경	46, 67
우선희	31, 100
우연후	92
유경단	99
유승화	101
유영석	34, 101
유요한	139, 147
윤덕상	54, 131
윤여태	54, 131
윤종탁	75
윤진주	145
윤혜진	134, 136
이경준	146
이교은	55, 127, 133, 173, 191
이광승	29, 46, 67
이광주	96, 183, 184
이길재	18
이대우	30, 38, 39, 78
이동원	73
이명희	21, 55, 127, 133, 135, 173, 178
이민영	191
이민지	45, 56, 61, 72

Name	Page
이병한	60
이상훈	94, 113
이석기	139, 147
이선일	6, 77
이성문	96, 183, 184
이성우	147
이성태	53, 60
이소라	102
이소명	22, 25, 137, 141
이수환	67
이승규	109, 115
이영선	89, 93
이영훈	99
이육기	92
이윤상	31, 100
이윤혜	58, 62, 73, 81, 145
이윤호	75
이은수	21, 135, 178
이은진	109, 115
이인석	108
이인혜	139, 147
이재선	68, 107
이점식	187
이정은	21, 135, 178
이정희	187
이종문	6, 77
이종원	100
이종태	57, 97, 143
이종희	22, 24, 137, 141
이지현	65, 87, 98, 102, 119
이진석	30, 38, 39, 78, 85
이진정	134, 136
이채원	38, 39, 85
이춘구	101
이충근	56
이태구	109, 115
이학성	46, 67
이현석	45, 56, 61, 72, 87
이형석	6, 24, 77
이형주	116
이홍석	53
이효진	89
이휘종	9
이희우	75

Name	Page
임우진	65, 83, 87, 98, 119
<hr/>	
ㅈ	
장기창	55, 127, 133, 173
장성울	65, 83, 87, 98, 119
장재기	121
전상호	62, 73, 81, 145
전아름	80
전원태	38, 39, 85
전은미	96, 183, 184
전현정	94, 113
정강호	9, 29, 95
정기열	94, 113
정남진	98, 119
정미혜	53
정병준	90
정수호	24
정영재	58, 62
정재희	99
정종모	24
정종일	143
정종태	54, 131
정준성	146
정진	67, 95
정태원	146
정하일	109, 115
정한용	127, 173
정현철	6, 77
정회정	53
조광수	21, 135, 178
조기원	54, 131
조대호	34, 101
조소혜	45, 56
조연진	24
조영민	63, 69
조정일	65, 83, 87, 98, 119
조철오	133
조현미	176, 177
조현숙	46, 67
조혜성	24
조혜인	18
진영민	60

**Name Page**

ㄸ

차진경	22, 25, 137, 141
채미진	30
최경진	121
최규환	63, 69
최리	191
최만수	138
최명구	127
최미리	102
최사랑	191
최예슬	31, 100
최유나	34, 101
최유림	35, 108
최유찬	187
최은정	77
최인호	176, 177
최종서	30, 78, 80
최준용	55, 127, 133
최지수	43, 44, 49, 70, 76
최창현	55, 127, 133, 173
최현석	19
최현정	186
최혜선	189

ㅎ

하태정	99
한아름	38, 39, 85
허건	50
허병수	63, 69
허수빈	138
허윤선	68
홍수민	191
황엄지	99
황연현	57, 60, 97, 143
황운하	45, 56, 61, 72, 121
황재복	138

■ 영 문 ■

**A**

Allayorova Maftuna	89
Amit Ghimire	117

**Name Page**

**B**

Bang-hun Kang	29
Beom-Kyu Kang	144
Bo Hwan Kim	15
Bok-rye Lee	17
Bong-Gyu Mun	105, 106
Boyun Lee	14
Byeong-Cheol Kim	123
Byong Soo Heo	63, 69
Byung-Wook Yun	105, 106

**C**

Chae-Min Han	114, 190
Chae-Young Lee	41, 42
Chan Ho Kang	108
Chang-Hak Choi	118
Chang-Hyun Choi	152
Changhyun Choi	51
Chan-Ho Kang	35
Chanseok Shin	153, 157
Cheol Ho Park	174
Cheol Seong Jang	155, 156
Chon-Sik Kang	51
Choon-Song Kim	144
Chuikyun Chang	33, 74
Chuloh Cho	51
Chung-Kon Kim	121

**D**

Dae Yeon Kim	20
Dae-Woo Lee	41, 42
Dain Hong	13
Dan-Dan Zhao	158, 164, 168
Daniel Dzorkpe Gamenyah	23, 148
Da-Sol Lee	105, 106
Deok Ryong Koo	125
Do Gyun Park	59
Do Hee Kwon	111
Do-Gyun Park	52
Do-Hyeong Gwon	164
Dong Kwan Kim	47, 116
Dong Su Yu	161
Donghyun Lee	155
Dongjin Shin	148

**Name Page**

Dong-Kwan Kim	48, 79, 142
Dongwon Kwon	103
Dowhan Lee	153
Do-Young Ko	118

**E**

Ei Ei	91
Eom-Ji Hwang	175, 182
Eun Hae Kwon	40
Eunbyul Go	79
Eun-Gyeong Kim	26, 159, 166, 168, 170
Eun-Ha Kim	151
Eun-Hae Kwon	32, 86
Eunyoung Oh	150

**G**

Gaeun Kim	13
Gahyun Kim	14
Geon Hee Lee	129
Guen-Sik Kim	52
Gun Ho Jung	111
Gyeong-Dan Yu	175
Gyu Bin Lee	111
Gyu-Hyeon Eom	168

**H**

Ha Neul Lee	122
Hae Lim Kim	149
Ha-il Jung	17
Han Gyeol Lee	182
Han-yong Jeong	51
Hee Chung Ji	154
Heebak Choi	120
Hee-Sung Moon	179, 180, 181
Heung Ju Kwon	122
Ho Young Yoon	106
Hogyun Kim	117
Ho-Jun Gam	32, 40, 86
Ho-Seob Soh	41, 42
Hwang Woon-Ha	45, 56, 61, 72
Hyang-Mi Park	41, 42
Hye Min Seo	149

Name	Page	Name	Page	Name	Page
Hye Ran Park	59	Jae-Ryoung Park	170	Jun-Hoi Kim	144
Hyemyeong Yoon	160, 188	Jang Gyu Choi	111	Jwakyung Sung	13, 15, 84
Hyeok Kwon	15	Jee-Yeon Ko	144		
Hyeokjin Bak	103	Je-Kyu Kim	121	K	
Hyeon Cheol Jeong	59	Jeong Jeong	151	Kang-ho Jung	29
Hyeon-Cheol Jeong	52	Jeonghwan Seo	140	Kebede Taye Desta	160, 188
Hyeong Ju Lee	47, 48, 116	Jeonghyun Kim	33, 74	Keunha Kim	185
Hyeong-Un Lee	182	Jeong-Hyun Seo	144	Khulan Sharavdorj	112
Hyeonjin Park	25	Jeongmin Lee	13	Ki-Chang Jang	51
Hyeoun Suk Cho	84	Ji Hyun Yoo	154	Ki-Eun Song	110
Hye-Ran Park	52	Ji Yu Jeong	124	Ki-Hong Jung	120
Hye-Rang Park	144	Ji-Hee Park	144	Kil Ja Kim	47, 48, 116
Hye-Rin Hwang	110	Ji-Hun Kim	166	Ki-Won Oh	23, 25, 148
Hyo Suk Gwon	59	Ji-Hyeon Lee	103	Kiyoon Kang	172
Hyoenung Seo	155	Jihyun Eom	153, 157	Koan Sik Woo	182
Hyo-Suk Gwon	52	Ji-In Woo	32, 40, 86	Kunyan Zou	123
Hyoung Seok Lee	59	Jin Ryeol Jeon	40, 86	Kwang Ho Park	16, 104
Hyoungho Park	33, 74	Jinhee Park	51	Kwang-Ho Park	121
Hyoung-Seok Lee	52	Jin-Kyung Cha	25	Kwang-seung Lee	29
Hyun Hwa Park	91	Jin-Ryeol Jeon	32	Kwang-Soo Cho	150
Hyung Kyu Park	15	JinSil Choi	79, 142	Kyeong Do Min	124, 152
Hyunjeong Shim	79	Jin-Woong Cho	112	Kyeong Min Kang	140
Hyunjung Chung	158	Jisu Choi	43, 44, 49, 76	Kyohwui Lee	182
Hyun-Min Park	151	Jisuk Kim	185	Kyu Hwan Choi	63, 69
Hyun-Su Park	140	Ji-Ye Kim	179, 180, 181	Kyu Nam An	47, 48, 116
		Jiyoung Kim	33, 74	Kyung Jun Lee	149
I		Jiyoung Shon	51	Kyung-Jin Choi	121
Ile Rea Rho	82, 88	Jo So-Hye	45, 56, 72	Kyung-Min Kim	26, 158, 159, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171
Ill-Min Chung	179, 180, 181	Jong Ho Seo	43	Kyungyoon Ra	185
In Sok Lee	108	Jong Hyuk Kim	64, 82, 88		
In-Jung Lee	32, 40, 86	Jong Mun Lee	59	L	
In-Sok Lee	118	Jong-Hee Lee	23, 25, 148	Lee Chung-Kuen	56
Islam Mohammad Shafiqul	105	Jong-Hee Shin	114, 190	Lee Hyeon-Seok	45, 56, 61, 71, 72
		Jong-Mun Lee	52	Lee Min-Ji	45, 56, 71, 72
J		Jong-Rok Jeon	106	Lee Minji	61
Jae Yoon Kim	122, 124, 125, 128, 129, 130, 132, 152	Jong-Seo Choi	41, 42		
Jae youn Yi	111	Ju Kim	63, 69	M	
Jae-Bok Hwang	144	Juhyun Im	79	Man Bo Lee	122, 130
JaeHee Jeong	175	Jun Hee Nam	108	Manjung Kang	161
Jae-Ki Chang	121	Jung-Gi Ryu	114, 190	Man-Soo Choi	144
Jae-Kwon Ko	121	Jung-Il Cho	103	Maxwell Darko Asante	23
Jae-Ryoung Park	26, 140, 159, 162, 165, 166, 168	Jungmin Ha	123		
		JungYoon Yi	160, 188		
		Jun-Hee Nam	35		

Name	Page	Name	Page	Name	Page	
Md Atikur Rahman	36, 37	Rizwana B.Syed Nabi	150	Sung Hoon Kim	44, 49, 76	
Methela Nusrat Jahan	105	Rupesh Tayade	117	Sung Hwan Oh	49	
Mi Nam Chung	182			Sung-Hyun Yun	36, 37, 126	
Mi-Jin Chae	41, 42	<b>S</b>			Sung-Ryul Kim	120
Mi-jung Kim	185	Saleem Asif	163, 167, 169, 171	Sungup Kim	150	
Min Jeong Hong	20	Sang Sik Nam	182	Sungyul Chang	103	
Min Seok Choi	156	Sang Yong Park	132	Sun-Hee Woo	36, 37, 126, 174	
Min Sil An	63, 69	Sang-Gu Lee	151	Sun-Hwa Ha	120	
Min Tae Kim	64	Sang-In Shim	110	Sun-Il Lee	52	
Mina Jin	140	Sang-Kuk Kim	114, 190	Sunok Moon	120	
Minchang Kim	14	Sang-Mo Kang	32, 40, 86	Su-Vin Heo	144	
Min-jae Choi	123	Sang-Yoon Shin	157	Swapan Kumar Roy	36, 37	
Minji Kim	14	Sehee Kim	175, 182	<b>T</b>		
Minseo Kang	120	Seo Ho Shin	47, 48, 116	Tae Hee Kim	43, 44, 49, 76	
Min-Sil Ahn	35	Seo Young Oh	43, 44, 49, 76	Tae Hwa Kim	182	
Minsu Park	153, 157	Seokbo Song	142	Tae Joung Ha	175, 182	
Minsun Oh	153, 157	Seong Hwan Oh	44, 43, 76	Tae Kyeom Kim	128, 129	
Min-Young Park	36, 37, 126	Seong-Beom Lee	165	Tae-Hwan Jun	123	
Mira Yoon	140	Seon-Hye Baek	17	Tae-Hwan Kim	17	
Moon-Soon Lee	174	Seon-Woo Oh	151	<b>W</b>		
Muhammad Farooq	168	Seoyeon Hong	66	Wang XiaoHan	160, 188	
Myeong Ju Lee	64, 82	Seo-Yeong Yang	121	Wan-Gyu Sang	103	
Myong Ju Lee	88	Se-Sil Hong	110	Won Park	182	
Myoung Hee Lee	150	Seung Bin Ki	15	Won-Ryeol Kim	179, 180, 181	
Myoung Ryoul Park	185	Seungah Han	123	Woo Duck Seo	182	
Myoung-Goo Choi	51	Seunghyun Ahn	33, 74	Woochang Choi	157	
MyoungJae Shin	160, 188	Seung-Hyun Kim	179, 180, 181	Woojae Kim	33, 74	
<b>N</b>		Seung-Kyo Jeong	162	Woojin Im	103	
Namegeol Kim	142	Shin Ae Lee	149	Wook Kim	15	
Nari Kim	167, 169, 171	Shingu Kang	41, 42	Woon-Ha Hwang	71, 121	
Nkulu Rolly Kabange	23, 137, 148	Shin-Young Park	79	Woonho Yang	41, 42	
<b>O</b>		Si Ju Kim	15	<b>Y</b>		
Oh Suk Yu	151	Sojung Kim	8	Yang Seo-Young	45, 56, 61, 71, 72	
O-Young Jeong	140	So-Myeong Lee	25, 148	Ye-Ji Yoon	41, 42	
<b>P</b>		Song Young-Se	56, 61, 71, 72	Yeon Ju Lee	64, 82, 88	
Probir Kumar Mitra	36, 37, 126	Song Young-Seo	45	Yeong Min Jo	63, 69	
Pyae Pyae Win	93	Songhee Park	140	Yeong Nam Yun	144	
<b>R</b>		Song-Yi Jeong	132	Yeong-Hoon Lee	175	
Rahmatullah Jan	163, 167, 169, 171	Soo-Jeong Kwon	36, 37, 126, 174	Yeongmi Jang	112	
Rameswor Maharjan	66	Soo-Yun Park	151	Ye-Seul Choi	41, 42	
		Sukgu Kim	7	Yi Kyeong Kim	15	
		Sukyeung Lee	23, 160, 188			
		Sumin Kim	8			
		Sun Il Lee	59			

Name	Page	Name	Page	Name	Page
Yong Ik Jin	111				
Yong In Kuk	91				
Yoonha Kim	117				
Yoon-Hee Jang	26, 166, 159, 168, 170				
Yoon-Jung Lee	188				
Yosep Kang	32				
You-Jin Park	175, 182				
Young Ah Jeon	160				
Young Eun Park	111				
Young Tae Shin	84				
Young-ah Jeon	188				
Youngho Kwon	25, 148				
Youngjin Kim	33, 74				
Youngnam Yoon	66				
Young-Un Song	114, 190				
Youn-Ji Woo	105				
Youn-Sang Cho	41, 42				
Yu Rim Choi	108				
Yujin Kweon	153, 157				
YuMi Choi	160, 188				
Yun Woo Jang	144				
Yun-Shil Gho	120				
Yunwoo Jang	66				
Yun-Young Kang	151				
Yu-Rim Choi	35				
Yurim Kim	51				
<hr/>					
<b>Z</b>					
Zakirullah Khan	163, 171				
Zun Phu Wai	71				



## 2023 한국작물학회 춘계학술대회

**인 쇄**

2023년 4월 14일

**발 행**

2023년 4월 20일

**발 행 자**

사단법인 한국작물학회  
경기도 수원시 권선구 수인로 126  
농촌진흥청 국립식량과학원 내

**인 쇄 처**

(주)에이퍼브 02)2274-3666  
04559 서울특별시 중구 필동로8길 43



한국 최초 농업용  
생분해성 필름



땅속에서 분해되어 밭으로 돌아간다!

# 바트로™

## 멀칭필름

\* 특징

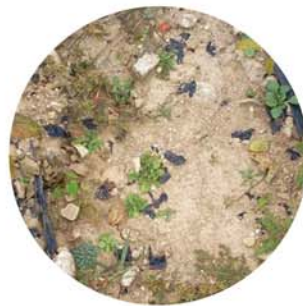
- 기존 PE소재가 아닌 생분해성수지(BDP)로 생산된 제품
- 토양속에서 "물"과 "이산화탄소"로 완전분해됨(약300일)
- 토양오염을 방지, 물리적 구조개선, 생산성 증대
- 농촌 노동력 절감, 비용감소(회수비용, 폐기비용)
- 화학적으로 인체에 무해한 물질로 이루어진 필름
- 지역환경오염 감소, 유해물질 감소



• 피복 65일



• 피복 123일



• 피복 185일후



• 멀칭과 함께 로타리 작업

www.ihlshin.co.kr



본사·공장 : 경기도 안산시 단원구 성곡로 59 (성곡동) TEL : (031)492-2671(대표전화), FAX : (031)492-2679

• 경기·강원사무소 : (031)492-2673 • 충청사무소 : (041)856-4011-2 • 경북사무소 : (053)321-8460 • 경남사무소 : (055)252-2491-2 • 호남사무소 : (062)523-1447, 512-1448



2023년 한국작물학회 춘계학술대회

# 융복합 혁신전략에 의한 식량위기 극복과 온실가스 감축 방안

Convergence and Innovation Strategies for Global Food Crisis and  
Reduction of Greenhouse Gases Emission.



한국작물학회  
The Korean Society of Crop Science