www.cropscience.or.kr

2023 한국작물학회 정기총회 및 추계학술대회

21세기 지속 가능한 농업 연구의 혁신방향

2023. 10. 19(목) - **20**(금)

아일랜드 리솜리조트
(충남 태안군)

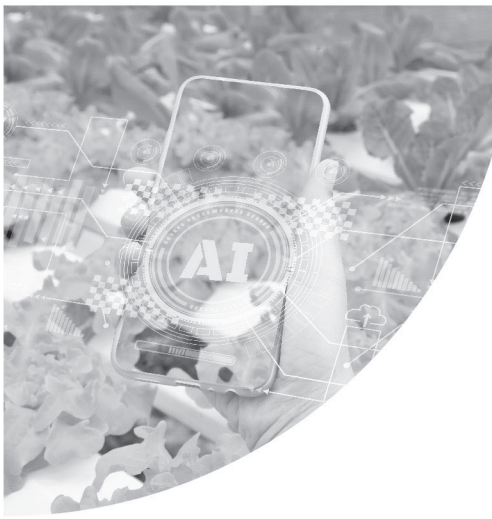
주최 한 국 작 물 학 회 The Korean Society of Crop Science

한 국 작 물 학 회
The Korean Society of Crop Science

www.cropscience.or.kr

2023 한국작물학회 정기총회 및 추계학술대회

21세기 지속 가능한 농업 연구의 혁신방향



2023. 10. 19(목) - **20**(금)

아일랜드 리솜리조트
(충남 태안군)

주최 한 국 작 물 학 회 The Korean Society of Crop Science

한 국 작 물 학 회
The Korean Society of Crop Science

ISSN 0252-9777(Print)
ISSN 2287-8432(Online)

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

회장	국용인(순천대학교)		
수석부회장	김 욱(고려대학교)		
부회장	고종민(국립식량과학원)	고종철(국립식량과학원)	김동관(전남농업기술원)
	김민철(경상국립대학교)	김춘송(국립식량과학원)	오명규(국립식량과학원)
	윤병욱(경북대학교)	이병규(국립식량과학원)	장재기(국립식량과학원)
	정기홍(경희대학교)	한상준(한국방송통신대학교)	
사무총장	김재윤(공주대학교)		
감사	김준환(한국농수산대학교)	김창수(충남대학교)	
편집위원장	장철성(강원대학교)		
편집이사	전태환(부산대학교)		
편집간사	이성우(충남대학교)		
편집위원	강성택(단국대학교)	고종한(전남대학교)	김경민(경북대학교)
	김민철(경상국립대학교)	김 욱(고려대학교)	김태성(한국방송통신대학교)
	서용원(고려대학교)	심상인(경상국립대학교)	윤병욱(경북대학교)
	윤성중(전북대학교)	이병무(동국대학교)	이성철(중앙대학교)
	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)		
학술대회 조직위원	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 생명자원과학대학
전화 : 055-350-5507
E-mail : thjun76@pusan.ac.kr

"본 사업은 기획재정부의 복권기금 및 과학기술정보통신부의 과학기술진흥기금으로 추진되어
사회적 가치 실현과 국가 과학기술 발전에 기여합니다."

개회사

존경하는 한국작물학회 회원 여러분! 안녕하십니까?
한국작물학회 회장 국용인입니다.

황금빛으로 물들어 있는 들녘에서 1년 수확물을 거둬들이는 시기에 안면도 현장에서 한국작물학회 추계학술발표대회를 개최하게 되어 매우 기쁘게 생각합니다. 또한 지난 춘계학술발표 이상으로 많은 회원님을 만나 뵐 수 있어 행복합니다.
아시다시피 한국작물학회는 1962년 창립된 이래 우리나라 농업에 중추적인 역할을 하는 학술단체로서 식량자급률 향상과 더불어 국민의 먹거리 건강을 위하여 다양한 기술개발에 매진하여 우리나라 농업발전에 크게 기여해 왔습니다.
그럼에도 불구하고 최근에는 지구 온난화 등으로 우리나라는 농산업을 비롯하여 전 산업에서 다양한 어려움에 처해 있다고 볼 수 있습니다. 특히 온난화에 따른 이상기후는 농업생산성에 막대한 영향을 끼쳐 식량 생산에 부정적인 영향뿐만 아니라 농업생태계가 크게 악화될 것으로 예상됩니다. 따라서 이번 추계학술대회가 미래 작물학 연구의 새로운 방향을 제시할 수 있는 귀중한 시간이 되길 바랍니다.

존경하는 회원여러분!
이번 추계학술대회는 "21세기 지속 가능한 농업 연구의 혁신방향"이라는 주제로 개최됩니다. 지속 농업을 실현하기 위해 최근 세계적으로 핫이슈가 되고 있는 기후변화 관련 재난리스크 관리방안, 위성영상 기반 작물 생육정보 분석, 기후변화 시대 맞춤곡물 재배, 아열대 작물 활용 등이 핵심 키워드로 발표되고 공유될 예정입니다.
지속 가능한 농업은 환경, 경제, 사회의 균형을 고려하여 식량생산을 이어가는 동시에 유지 가능한 자원 관리와 환경 보호를 추구하는 농업방식입니다. 이를 위한 여러 가지 생산방식이 도입된다면 현재의 식량 수요를 충족하면서 미래세대의 식량안보도 보장될 것입니다. 또한 지속가능한 농업은 생태계와 환경을 보호하며, 빈곤과 지역개발에도 기여합니다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 다양한 식량 원천의 개발 및 기후변화에 대응하는 전략을 적극적으로 실천하기 위하여 우리 회원 모두가 손을 잡고 노력해 나가야 할 것입니다.
금번 학술대회에 주제 강연을 준비하신 초청 연사분들과 좌장님 그리고 오늘 축사를 해주실 국립식량과학원 서효원 원장님께 감사드립니다.
또한 경품 추첨 협찬에 도움을 주신 김욱 수석부회장님, 김재윤 사무총장님, 김춘송부회장님께도 감사드립니다.

끝으로 올해부터 작물학회 회원 중에 동오 농업과학기술인상을 수상할 수 있도록 기회를 주신 동오농촌재단에도 감사드립니다.
이제 회원님들과 "화이팅"을 외치면서 개회를 선언하려고 합니다.
먼저 제가 "한국작물학회"라고 하면 힘차게 "화이팅"을 외쳐주십시요.
오늘 참여해주신 회원여러분의 건강과 추진하는 일에 좋은 결과가 가득하시길 기원합니다. 감사합니다.

2023년 10월 19일

(사) 한국작물학회 회장 **국 용 인**

축사

작물학회 회원 여러분 안녕하십니까? 국립식량과학원장 서효원입니다. 우리나라 식량 생산의 과학화와 작물연구의 선진화를 이끌고 있는 한국작물학회에서 '21세기 지속 가능한 농업 연구의 혁신방향'을 주제로 2023년 한국작물학회 추계학술대회를 개최하게 된 것에 대하여 진심으로 축하드립니다.

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

우리는 최근 지구온난화에 따른 이상기상의 심각성을 피부로 느끼고 있습니다. 이탈리아에서는 한여름에 폭설이 내리고 남반구에서는 겨울에 폭염이 발생하는 등 국내뿐만 아니라 세계 곳곳에서 기상이변이 일상적으로 발생하고 있습니다. 급작스럽게 발생하는 이상기상은 국내외 식량안보 유지에 큰 위기가 되고 있습니다. 이런 위기의 상황에서 식량안보를 지키기 위해서는 기후변화에 대응하고 환경에 반하지 않는 지속 가능한 농업기술의 연구가 무엇보다 필요합니다.

농촌진흥청 국립식량과학원은 탄소 발생 감축을 위한 새로운 농업기술 개발 및 현장 실증연구를 통해 지속 가능한 농업 연구의 토대를 마련하기 위해 노력하고 있습니다. 또한 기상이변에 따른 피해를 최소화할 수 있는 신품종 및 재배기술 개발을 통해 식량안보 유지에 최선의 노력을 기울이고 있습니다.

지속 가능한 농업기술의 개발은 현재를 사는 우리뿐만 아니라 후손을 위해서도 꼭 필요한 기술입니다. 국립식량과학원은 앞으로도 온실가스 감축과 기후변화 대응 전략 등 농업이 직면한 위기를 극복하기 위해 관련 기관 및 연구자들과 협력을 강화해 나겠습니다. 오늘 학술대회에서 발표되는 다양한 연구 결과를 통해 더욱 발전된 농업 연구 혁신 방향이 설정되길 기대합니다.

다시 한번 이 자리에 함께하신 한국작물학회 회원과 관계자 여러분께 감사의 말씀을 드리며, 더욱 활발한 활동으로 국내 농업에 새로운 기회를 만들어나갈 수 있기를 바랍니다. 감사합니다.

2023년 10월 19일

국립식량원장 **서 효 원**

Program

• 주제: 21세기 지속 가능한 농업 연구의 혁신방향

■ 10월 19일 (목)

일 시	발표 및 내용
12:00-13:00	현장등록
13:00-13:20	1차 경품 추첨
	회의장(아일랜드리솜 리조트 그랜드홀)
13:20-13:30	개회식 사회 : 김재윤(공주대학교 교수) 1. 개회사 국용인(한국작물학회장 순천대학교 교수) 2. 축 사 서효원(국립식량과학원장)
	Plenary Session 1 좌장 : 장재기(국립식량과학원)
13:30-14:00	주제발표 1 : 지구온난화 대응 아열대작물 개발 현황과 연구방향 문두경(국립원예특작과학원 온난화대응연구소)
14:00-14:30	주제발표 2 : 시너지의 가치: 농산업 가치사슬의 지속발전 원동력 조승호((주)경농 미래전략연구소)
14:30-15:00	주제발표 3 : 기후변화 시대 맞춤 곡물, 밀렛류 개발 현황과 연구방향 한상익(국립식량과학원 밭작물개발과)
15:00-15:20	정기총회
	Plenary Session 2 좌장 : 김욱(고려대학교 교수)
15:20-15:50	주제발표 4 : 위성영상 기반 작물 생육정보 분석을 위한 지상관측사이트 소개 및 활용 하종성(한국항공우주연구원)
15:50-16:20	주제발표 5 : 기후변화관련 재난리스크 관리방향과 대응전략 정태성(국립재난안전연구원)
16:20-16:50	주제발표 6 : 농업분야 온실가스 감축활동과 탄소중립 이슈분석 이길재(한국농업기술진흥원)
16:50-18:00	포스터발표(스튜디오A) 및 베스트 포스터상 선정(포스터상과 별도)
18:00-20:00	리셉션(그랜드홀)

■ 10월 20일 (금)

일 시	발표 및 내용	
09:30-11:30 *15분발표	분과발표	
	주제 1 : 재배·생리·생태 좌장 : 윤종탁(국립식량과학원) (그랜드홀)	주제 2 : 유전육종·품질 좌장 : 이성우(충남대학교 교수) (스페이스A)
	1. 디지털 영상분석기술을 활용한 벼 출수기 추정 박혁진(국립식량과학원)	1. 항당뇨 팥 'MY59'의 생리활성 성분 및 혈당 강하 효과 분석 이병원(국립식랭과학원)
	2. 기후변화에 따른 안정적인 맥류생산을 위한 재배한계지와 재배적지 재설정 박현화(순천대학교)	2. Modification of the PWWP Domain by Mutation Improves Salinity Insensitivity in Rice 서현웅(강원대학교)
	3. 우리나라 자포니카 벼 품종의 등숙 한계온도 양운호(국립식량과학원)	3. Early-maturing-heavy-panicle Rice Breeding with Genome Editing of *OsCK*q1 Using CRISPR/Cas9 김은경(경북대학교)
	4. 우리나라 자포니카 벼 품종의 조기이앙 한계온도 양운호(국립식량과학원)	4. Proposal of a New Methane Measuring Technique and Identification of Methane Emission-related Genes in Rice Based on QTL Mapping 장윤희(경북대학교)
	5. 생분해성필름 종류별 멀칭 재배지 양파 수량, 무기양분, 토성 및 수확 후 필름 분해수준 김예건(순천대학교)	5. 콩 꽃에서 Nectar의 당 함량 연관 유전자 탐색 안정빈(단국대학교)
	6. 새만금간척지 고구마 안정재배를 위한 품종 선발 신영태(국립식량과학원)	6. Genome-wide Association Study for Flowering Time and 100-seed Weight in Mungbean [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek] 서효섭(국립식량과학원)
	7. 중간물떼기 기간 연장에 따른 완효성 비료 시용 논에서의 CH_4 및 N_2O배출량평가 장은빈(충남대학교)	7. Analysis of Heading Date to the Korean Wheat Core Collection and Exploration of Associated Useful SNPs 민경도(공주대학교)
	8. 수분 스트레스에 의한 콩의 생리적 반응 및 단백질 발현 양상 정건호(국립식량과학원)	8. Identification of Gene Associated with Yellow Seedling Mutant Using QTL-seq Analysis 심규찬(충남대학교)
11:30-12:00	2차 경품 추첨 및 폐회식 (그랜드홀)	

Contents

주제발표

주제-01 **지구온난화 대응 아열대작물 개발 현황과 연구방향** ····· 5
문두경, 김성철, 김천환, 한현희, 송은영, 권용희, 안정준, 김정은*

주제-02 **시너지의 가치: 농산업 가치사슬의 지속발전 원동력** ····· 6
*조승호**

주제-03 **기후변화 시대 맞춤 곡물, 밀렛류 개발 현황과 연구방향** ····· 7
한상익, 이병원, 김지영, 추지호, 최명은, 고지연, 임주성, 서효섭, 김춘송, 곽도연*

주제-04 **위성영상 기반 작물 생육정보 분석을 위한 지상관측사이트 소개 및 활용** ····· 8
하종성, 정승택, 염종민, 조재일, 김동관*

주제-05 **기후변화 관련 재난리스크 관리 방향과 대응 전략** ····· 9
*정태성**

주제-06 **농업분야 온실가스 감축과 탄소중립 이슈** ····· 10
*이길재**

구두발표

OA (재배·생리·생태)

OA-1 **디지털 영상분석기술을 활용한 벼 출수기 추정** ····· 13
박혁진, 상완규, 장성율, 권동원, 임우진, 이지현, 정남진, 조정일*

OA-2 **기후변화에 따른 안정적인 맥류생산을 위한 재배한계지와 재배적지 재설정** ····· 14
*박현화, 김예건, 김희권, 정병준, 김대욱, 국용인**

OA-3 **우리나라 자포니카 벼 품종의 등숙 한계온도** ····· 15
양운호, 강신구, 이대우, 채미진*

OA-4 **우리나라 자포니카 벼 품종의 조기이앙 한계온도** ····· 16
양운호, 강신구, 이대우, 채미진*

OA-5 **생분해성필름 종류별 멀칭 재배지 양파 수량, 무기양분, 토성 및 수확 후 필름 분해수준** ····· 17
*김예건, 박현화, 이효진, 우연후, 이도진, 국용인**

OA-6 **새만금간척지 고구마 안정재배를 위한 품종 선발** ····· 18
신영태, 조현숙, 이광승, 이학성, 강방훈, 오양열, 옥희경, 이미자*

OA-7 **중간물떼기 기간 연장에 따른 완효성 비료 시용 논에서의 CH_4 및 N_2O배출량평가** ····· 19
장은빈, 정현철, 권효숙, 이형석, 박혜란, 이종문, 오택근, 이선일**

OA-8 **수분 스트레스에 의한 콩의 생리적 반응 및 단백질 발현 양상** ····· 20
정건호, 백동민, 김현주*

OB (유전육종·품질)

OB-1 항당뇨 팥 'MY59'의 생리활성 성분 및 혈당 강하 효과 분석 ····· 21
이병원, 송석보, 주영광, 추지호, 임주성, 한상익*

OB-2 Modification of the PWWP Domain by Mutation Improves Salinity Insensitivity in Rice ···· 22
*Hyeon Ung Seo, Cheol Seong Jang**

OB-3 Early-maturing-heavy-panicle Rice Breeding with Genome Editing of *OsCK*q1 Using CRISPR/Cas9 ····· 23
*Eun-Gyeong Kim, Jae-Ryoung Park, Yoon-Hee Jang, Saleem Asif, Kyung-Min Kim**

OB-4 Proposal of a New Methane Measuring Technique and Identification of Methane Emission-related Genes in Rice Based on QTL Mapping ····· 24
*Yoon-Hee Jang, Jae-Ryoung Park, Eun-Gyeong Kim, Saleem Asif, Kyung-Min Kim**

OB-5 콩 꽃에서 Nectar의 당 함량 연관 유전자 탐색 ····· 25
*안정빈, 김지민, 문중경, 이명렬, 강성택**

OB-6 Genome-wide Association Study for Flowering Time and 100-seed Weight in Mungbean [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek] ····· 26
*Hyoseob Seo, Hakyung Kwon, Dani Satyawan, Jungmin Ha, Moon Young Kim, Suk-Ha Lee**

OB-7 Analysis of Heading Date to the Korean Wheat Core Collection and Exploration of Associated Useful SNPs ····· 27
*Kyoung Do Min, Man Bo Lee, Chang-Hyun Choi, Jae Yoon Kim**

OB-8 Identification of Gene Associated with Yellow Seedling Mutant Using QTL-seq Analysis ·· 28
Kyu-Chan Shim, Thomas H. Tai, Sang-Nag Ahn*

포스터발표

PA

PA-1 강원도 동계잡초 분포조사 ····· 31
원옥재, 이현수, 임성환, 최혜진, 심미영, 박재성, 서진희, 윤동경, 한원영*

PA-2 경상북도 내륙 동계잡초 분포조사 ····· 32
원옥재, 이현수, 임성환, 최혜진, 심미영, 박재성, 서진희, 윤동경, 한원영*

PA-3 A Study on Determining the Optimal Direct-seeding Cultivation for Processing Rice in Yeongnam Region ····· 33
*Tae Hee Kim, Jisu Choi, Seo Young Oh, Sung Hoon Kim**

PA-4 Comparison of Methane Emission Patterns depending on Cropping System in Paddy Field ··· 34
*Tae Hee Kim, Jisu Choi, Seo Young Oh, Sung Hoon Kim**

PA-5 Application of Instance Segmentation Model based on Deep Learning Technology for Soybean Cyst Nematode (SCN, *Heterodera glycines* Ichinohe) Classification ····· 35
*Yu-Hyeon Park, Tae-Hwan Jun**

PA-6 **남부지역 논콩 파종시기에 따른 생육 및 수량 특성** ····· 36
서진희, 윤동경, 박재성, 원옥재, 이현수, 한원영*

PA-7 Effect of High Temperature during the Early Ripening Stage in Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Barley (*Hordeum vulgare* L.) ····· 37
*Changheon Kim, Dae-Wook Kim, Yong Weon Seo**

PA-8 **종자 코팅 및 트레이 종류에 따른 종실용 들깨 육묘 특성** ····· 38
서진희, 서은지, 윤동경, 박재성, 원옥재, 이현수, 한원영*

PA-9 **무써레질 이앙재배에 따른 벼 생육 특성 평가** ····· 39
*김현기, 박현진, 이희우, 윤종탁, 이윤호**

PA-10 **최근 개발된 빵용 밀 황금알의 농가 실증 분석** ····· 40
강천식, 김경민, 최창현, 정한용, 박진희, 이고은, 김유림, 조철오, 양선목, 윤미라, 장기창*

PA-11 **유기농업자재 종류에 따른 곤달비 점무늬병 방제 효과** ····· 41
송희경, 김홍기, 최영민, 이승윤, 이진재, 최소라*

PA-12 **줄기 속이 찬 '당찬' 밀 조사료 수확시기별 수량 및 품질 변이 분석** ····· 42
김경민, 최창현, 박진희, 김유림, 이고은, 이명희, 최명구, 윤미라, 강천식, 장기창*

PA-13 **중부해안지 여름재배 감자에서 단수처리가 수량에 미치는 변화** ····· 43
조윤상, 송윤호, 박아름, 최욱, 원헌섭, 박기진*

PA-14 **나물콩의 파종시기에 따른 생육특성 비교** ····· 44
*채세은, 장현수, 윤동경, 전승호**

PA-15 **남부해안지역에서의 파종시기가 대원콩과 선풍콩의 생육에 미치는 영향** ····· 45
*채세은, 장현수, 윤동경, 전승호**

PA-16 **잔대 지상부 관리방법에 따른 생육 및 항산화 활성 비교** ····· 46
최영민, 정동춘, 김홍기, 송희경, 이승윤, 이진재, 최소라*

PA-17 Evaluation of Sweet Potato of Growth and Yield Traits According to Transplanting Period ·· 47
*Sejin Oh, Seongwook Kang, Yumi Lee, Seong-Woo Cho**

PA-18 **벼 질소 분시방법에 따른 생육특성 비교** ····· 48
김효진, 유영석, 조대호, 강영호, 최유나, 안민실*

PA-19 Necessary Elements of Smart Trap for Unmanned Entire Process ····· 49
Seoyeon Hong, Rameswor Maharjan, Youngnam Yoon, Yunwoo Jang, Min-Hyeuk Lee, Dagyeong Jeong, Kyungsan Choi, Jung-beom Yoon, Jiwoong Bang

PA-20 **제주지역 국내 육성 '양절'메밀 종자 공급 체계 구축** ····· 50
이성문, 오민아, 박성근, 김경하, 오아영, 김수정*

PA-21 Nitric Oxide Promotes Plant Growth and Alleviates Drought Stress via Antioxidant Defense and Transcriptional Regulation ····· 51
*Fahad Ullah Khan, Nusrat Methela Jahan, Adil Hussain, Tiba Nazar Ibrahim Al-Azzawi, Bong-Gyu Mun, Da-Sol Lee, Youn-Ji Woo, Hyung-Seok Jang, Geum-Jin Lee, Mohammad Shafiqul Islam, Yoonha Kim, Byung-Wook Yun**

PA-22 Polyethylene Degradation by *Galleria mellonella* for Healthy Agriculture and Environment ··· 52
Adil Hussain, Kehkashan, Muhammad Murtaza, Byung-Wook Yun

PA-23 Rearing Entomopathogenic Nematode *Steinernema carpocapsae* for Biological Control of Pest Insects in Crops ····· 53
*Geum-Jin Lee, Adil Hussain, Da-Sol Lee, Youn-Ji Woo, Hyung-Seok Jang, Bong-Gyu Mun, Byung-Wook Yun**

PA-24 동아시아 논에서 아산화질소 배출에 관한 논물관리의 효과: 메타분석 연구 ····· 54
*이종문, 정현철, 이형석, 박혜란, 박도균, 이선일**

PA-25 국내 밀 품종의 줄기 발생 시기별 유효경 변이 분석 ····· 55
*김유림, 최명구, 조철오, 정한용, 박진희, 이고은, 최창현, 윤미라, 강천식, 장기창, 김경민**

PA-26 영상 및 센싱 기반 중간물떼기 기간에 따른 벼 생육 반응 분석 ····· 56
임우진, 장성율, 상완규, 권동원, 박혁진, 이지현, 조정일*

PA-27 드론을 활용한 콩 수분 스트레스 및 생육진단 ····· 57
이성태, 이홍석, 박진기, 정회정, 정미혜, 문현동, 조은이, 조재일*

PA-28 평년 기상 활용 콩 농업기후지대 구분 ····· 58
박재성, 한원영, 서진희, 원옥재, 이현수, 윤동경*

PA-29 Effect of Low Temperature on Root Growth and Physiological Response of Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) Seedlings ····· 59
*Won Park, Mi Nam Chung, Hyeong-Un Lee, Koan Sik Woo, Tae Hwa Kim, Kyo Hwui Lee, Sang Sik Nam**

PA-30 생분해 멀칭 필름 재배지의 토양 특성 및 옥수수 생육 비교 ····· 60
*김정환, 임지민, 박도원, 최현석**

PA-31 정선 재래종 메조(*Setaria italica* IT318576)의 유기재배 특성 ····· 61
윤성희, 박동윤, 신현식, 이방현, 안도균*

PA-32 수중형 메벼 재래종 버들벼(*Oryza sativa* cv. Beodeulbyeo)의 유기재배 특성 ····· 62
윤성희, 박동윤, 신현식, 이방현, 안도균, 황진웅*

PA-33 고위도 한대지역 적응 다년생 목초 오차드그라스 및 톨 페스큐 품종선발 및 생산성 향상 기술 개발 ·· 63
*황은빈, 남동건, 백은성, 김선경, 곽상철, 황태영**

PA-34 중북부에서 기후변화에 따른 고구마 조기 삽식시기 설정 연구 ····· 64
*백은성, 남동건, 황은빈, 곽상철, 황태영**

PA-35 Effects of Green Manure Cropping on the Reducing Chemical Fertilizers under Cultivation of Korean Millet Crops in the 'Kangwon-do' Area of Korea ····· 65
Sei Joon Park, Yi Kyeoung Kim, Hyung Gyu Park, Seung Bin Ki*

PA-36 Evaluation of the Optimal Planting Density for Stable Seed Production of Korean Foxtail Millet [*Setaria italica*] in the 'Kangwon-do' Area of Korea ····· 66
Sei Joon Park, Yi Kyeoung Kim, Hyung Gyu Park, Seung Bin Ki*

PA-37 Impact of Inorganic Foliar Treatment on Growth, Photosynthesis, and ROS Accumulation of Soybean (*Glycine max* L.) ····· 67
*Hong Ju Lee, Sang Hun Kim, Yu Kyong Hu, Dong Yool Song, Sung Don Lim**

PA-38 Effects of Various Treatments on Seed Germination of *Alisma orientale* Juzepczuk ·· 68
Sang Hun Kim, Hong-Ju Lee, Yu Kyong Hu, Dong Yeol Song, Seo Young Yang, Sung Don Lim**

PA-39 Gibberellic Acid and Light-period Improve Seed Germination of *Schizonepeta tenuifolia* Briquet ····· 69
Sang Hun Kim, Hong-Ju Lee, Yu Kyong Hu, Dong Yeol Song, Seo Young Yang, Sung Don Lim**

PA-40 Development of Technology to Measure Crop Growth Information in the Field Using LiDAR ··· 70
Hongseok Lee, Jinki Park, Hoejeong Jeong, Seongtae Lee, Mihye Jeong*

PA-41 수수 등숙기 이삭 면적 분석을 통한 수수 수량 추정 ····· 71
정회정, 이홍석, 박진기, 정미혜, 이성태*

PA-42 논물관리에 따른 친환경 재배 벼의 메탄 발생 및 생육 특성 ····· 72
*장영미, Sharavdorj Khulan, 이형석, 권영현, 천종필, 안영직, 조진웅**

PA-43 전라지역에서 노지채소 재배지의 비료사용실태 ····· 73
한옥규, 권순익*

PA-44 경상지역에서 과수 재배지의 비료사용실태 ····· 74
한옥규, 권순익*

PA-45 생분해성 수지 코팅으로 제조된 수도용 완효성 비료의 벼 생육 영향 평가 ····· 75
이승하, 권오연, 나홍식, 조현종, 명을재, 정우진*

PA-46 Effect of Plant Density and Row Spacing on Seed Losses During Mechanical Harvesting of Rapeseed (*Brassica napus* L.) ····· 76
Jaehee Jeong, Kwang-Soo Kim, Da-Hee An, Young-Lok Cha, Ji-Bong Choi*

PA-47 씨감자 소괴경 크기별 배지경 재배시 생산성 비교 ····· 77
박아름, 조윤상, 송윤호, 최옥, 원헌섭, 박기진*

PA-48 벼 육묘 시 복토방법에 따른 모 생육 및 경제적 효과 ····· 78
김현주, 백동민, 정건호, 최종서*

PA-49 중북부지역에서 기상조건에 따른 다수성 품종의 출수 및 수량성 변화 ····· 79
구본일, 백만기, 박현진 , 곽지은*

PA-50 Polyethyene glycol과 무기염류 프라이밍이 콩과 녹비작물 발아에 미치는 영향 ····· 80
*이성원, 백현진, 이정빈, 김재우, 심창기, 김민정, 김연복**

PA-51 Osmotic Stress Induced CsRCI2E Promotes the Membrane Trafficking of CsPIP2 for Water Transport in *Camelina sativa* L. ····· 81
*Jung-Ho Shin, Gwan-Ju Seong, Sung-Ju Ahn**

PA-52 **북방지역에서 국내 옥수수 품종의 생육 및 수량 특성** ····· 82
김정주, 양운호, Ju Hongguang, 신명나, 한아름, 이채원, 이진석, 전원태, Jin Dongchun, Piao Jin, Wang Jichun, Zhu Feng*

PA-53 **북방지역에서 국내 콩 품종의 생육 및 수량 특성** ····· 83
김정주, 양운호, Ju Hongguang, 신명나, 한아름, 이채원, 이진석, 전원태, Jin Dongchun, Piao Jin, Wang Jichun, Zhu Feng*

PA-54 **북-중 접경 단동 지역 적응 국내 벼 품종의 출수생태 특성** ····· 84
양운호, Hongguang Ju, 강신구, 이대우, 채미진*

PA-55 Comparison of Lettuce Growth Following Fertilization with Biochar and Microbial Mixtures ·· 85
Jungmo Koo, Minji Bok, Hwasub Song, Bokhee Park*

PA-56 **사료용 옥수수 유묘기 저온 피해 및 종자 프라이밍 효과** ····· 86
김정주, 한아름, 이채원, 이진석, 전원태*

PA-57 **전남지역 벼 이앙시기별 중간물떼기 적정 시기** ····· 87
안규남, 신서호, 이형주, 김길자, 김동관*

PA-58 **중부지역 곡실용 옥수수의 조기파종 시기별 생육 및 수량 특성** ····· 88
김정주, 한아름, 이채원, 이진석, 전원태*

PA-59 **북한지역 적응 벼 품종의 출수생태 특성** ····· 89
양운호, 강신구, 이대우, 채미진*

PA-60 **중북부 지역 감자-수수 이모작 재배시 작물별 생육 및 수량 특성** ····· 90
김정주, 전원태, 한아름, 이채원, 이진석*

PA-61 **새만금간척지에서 케나프 생육 및 환원시기가 토양 숙전화에 미치는 영향** ····· 91
오양열, 정서영, 옥희경, 이학성, 이광승, 신영태, 정진, 조현숙, 강방훈*

PA-62 The Effect of Ammonium and Calcium Sulfate Fertilizer on Mixed and Mono Cropping Growth and Physiology ····· 92
*Khulan Sharavdorj, Yeongmi Jang, Jin-Woong Cho**

PA-63 The Effect of Salinity Stress on Mono and Mixed Forage Crops Growth and Physiology ··· 93
*Khulan Sharavdorj, Yeongmi Jang, Jin-Woong Cho**

PA-64 **감자 기계 파종 이용 소규격 종서 생산을 위한 적정 재식거리** ····· 94
송윤호, 조윤상, 박아름, 최옥, 원헌섭, 박기진*

PA-65 Effect of Plant Density on Growth and Yield of Cambodia Hybrid Maize (CHM 01) in Dry Season Conditions in Cambodia ····· 95
*Bo Suk Jung, Seo Yeong Jeong, Huor Heng, Sothearith Hong, Kaph Soo Choi, Young-Ju Song**

PA-66 **충북지역 주요 벼 재배품종 이앙시기에 따른 생육 및 수량특성** ····· 96
최예슬, 김영상, 한우리, 김민자*

PA-67 National and Department Growth Rate, Yield, Trend and Production of Potato in Bolivia ···· 97
Felix Marza, Park Geunhee, Jo Sohyoen, Lee Sang-Guei*

PA-68 **청풍찰수수 파종시기에 따른 생육특성 및 수량성 비교** ····· 98
문혜림, 이재선, 홍인화, 송달님, 김민자*

PA-69 **온도 조건에 따른 밀싹 품종별 생육 특성** ····· 99
문혜림, 이재선, 송달님, 허윤선, 김민자, 김경훈*

PA-70 **척박지 토양에서 질소 시비량이 콩 생육 및 수량에 미치는 영향** ····· 100
Jae-Sun Lee, Heoy-Lim Moon, Young-sang Kim, Min-Ja Kim, Ju-Hyoung Kim, Yong-Ik Jin*

PA-71 **생분해성필름 멀칭 양파재배지 지역별 생육, 수량 및 필름 분해정도** ····· 101
*김예건, 김영옥, 김희권, 이도진, 국용인**

PA-72 **기후변화에 따른 전남지역 고구마 적정 삽식시기 재설정** ····· 102
*우연후, 박현화, 이효진, 김예건, 국용인**

PA-73 **초분광영상 활용 콩 환경스트레스 진단** ····· 103
박진기, 이성태, 이홍석, 정회정, 정미혜*

PA-74 **수양산 이남 고위도 지역 재배적합 국산 사료용 옥수수 품종 선발** ····· 104
손재한, 배환희, 고영삼, 하준영, 구본일, 백만기, 손범영, 정태욱*

PA-75 Effect of Evapotranspiration Based Irrigation Scheduling on Soybean Growth under Subsurface Drip Irrigation System ····· 105
Sang Hun Lee, Hyen Chung Chun, Dong Hyok Gong, Ki Yuol Jung*

PA-76 Development of a Python Algorithm for Automatic Evaluation of Soybean Seed Traits by RGB Imagery Data ····· 106
*Amit Ghimire, Yoonha Kim**

PA-77 **무써레질 기술 적용에 따른 논 토양 메탄 배출량 변화** ····· 107
박현진, 이윤호, 김현기, 김보정, 이희우, 윤종탁*

PA-78 **퇴비 장기시용에 따른 논 토양특성 및 벼 수량 변화** ····· 108
황상욱, 이상훈, 정기열, 전현정, 공동혁*

PA-79 Compare to Short-term Heat Stress Effects Between Korean Wheat Cultivars During Flowering and Early Grain-filling Stages in Southern Area ····· 109
*Chan Seop Ko, Jin-Baek Kim, Yong Weon Seo, Min Jeong Hong**

PA-80 Effect of Applying Rice Hull Biochar on the Yield of Chinese Cabbage and Greenhouse Gas Emissions on Converted Soil Cropland ····· 110
*Do Gyun Park, Hyeon Cheol Jeong, Eun Bin Jang, Jong Mun Lee, Hyoung Seok Lee, Hye Ran Park, Sun Il Lee**

PA-81 **충남지역 우량 씨감자 안정생산 기술 개발** ····· 111
강동한, 이승수, 김명희, 장지선, 문낙현, 남상미, 박권서, 윤덕상*

PA-82 **질소시비방법에 따른 과자용 밀의 농업형질 특성 변화** ····· 112
정한용, 김유림, 조철오, 박진희, 이고은, 최명구, 강천식, 손지영, 장기창*

PA-83 **질소분시방법에 따른 주요 국수용 밀 품종의 농업형질 특성 변화** ····· 113
정한용, 김유림, 조철오, 박진희, 이고은, 윤미라, 강천식, 손지영, 장기창*

PA-84 **밀 등숙기 가뭄조건에 따른 수분스트레스 및 수량·품질 변화** ····· 114
정한용, 조철오, 김유림, 박진희, 김경민, 이고은, 강천식, 손지영, 장기창*

PA-85 **원예작물 후작지에 벼 조생종 품종 '해담쌀' 재배시 수확 시기별 쌀 품질특성** ····· 115
성덕경, 이병한, 진영민, 황연현, 김영광*

PA-86 **Yield and Quality of Adzuki Bean(*Vigna angularis* L.) in Paddy Fields by Different Cultivars** ·· 116
Yeong Min Jo, Byong Soo Heo, Kyu Hwan Choi, Min Sil Ahn, Ju Kim*

PA-87 **Difference in Soybean Growth Period between Pot and Field Conditions** ····· 117
Jisu Choi, Sung Hoon Kim, Seo Young Oh, Tae Hee Kim*

PA-88 **새만금간척지에서 토양 염농도 처리에 따른 땅콩 생육 반응** ····· 118
옥희경, 오양열, 이학성, 이광승, 정서영, 조현숙, 강방훈*

PA-89 **최소경운이앙에서 이앙전 비선택성 제초제 처리 횟수에 따른 잡초발생 양상** ····· 119
이희우, 이윤호, 윤종탁, 류진희*

PA-90 **농업용드론 파종기 구조에 따른 벼 항공직파 살포특성 구명** ····· 120
강영호, 유영석, 김효진, 최유나, 조대호, 유승화, 이춘구, 백선욱, 안민실*

PA-91 **벼 직파 종자 파종 깊이 및 기온에 따른 가루쌀 입모율 변화** ····· 121
송영서, 양서영, 이현석, 김주희, 이민지, 조소혜, 황운하, 손지영*

PA-92 **일조 부족이 이앙 후 벼 초기 생육에 미치는 영향** ····· 122
이민지, 황운하, 이현석, 양서영, 송영서, 김주희, 조소혜, 손지영*

PA-93 **밀 작황 재배 시 성숙기 자연강우에 의한 품질변이 비교** ····· 123
박현진, 차진경, 권영호, 이소명, 이종희*

PA-94 **가루쌀 '바로미2' 고온육묘시 적정 파종량·육묘일수 설정 및 뿌리매트 형성기술 개발** ····· 124
양서영, 황운하, 이현석, 송영서, 김주희, 손지영*

PA-95 **벼 시비(N_P_K) 조절에 따른 고온 및 오존피해 양상 구명** ····· 125
조소혜, 이현석, 황운하, 양서영, 송영서, 이민지, 김주희, 손지영*

PA-96 **2022년 벼 등숙 중·후기 저온에 따른 수량 감소 현상 보고** ····· 126
이현석, 양서영, 송영서, 김주희, 조소혜, 이민지, 황운하, 손지영*

PA-97 **국내 벼 재배기간 이상기온 발생 주기 및 생산성 변동 분석** ····· 127
이현석, 양서영, 송영서, 김주희, 조소혜, 이민지, 황운하, 손지영*

PA-98 **무써레질 이앙재배에 따른 농가 현장에서의 수량 평가** ····· 128
*이윤호, 김현기, 박현진, 이희우, 윤종탁**

PA-99 **새만금간척지에서 토양관리 방법이 사료용옥수수 수량에 미치는 영향** ····· 129
조현숙, 강방훈, 이광승, 오양열, 이학성, 옥희경, 신영태, 정진*

PA-100 **일사량 및 온도 조건에 따른 벼 품종별 생육 발달 분석** ····· 130
김주희, 이현석, 손지영, 황운하, 양서영, 송영서, 조소혜, 이민지*

PA-101 **고구마 재배시 토양 수분함량에 따른 지하부 생육 변화** ····· 131
*오승가, 남석천, 이효정, 조영손**

PA-102 **찰옥수수 재배 시 품종별 재식본수에 따른 생육 및 수량 특성** ····· 132
김지영, 김우재, 김정현, 장취균*

PA-103 **과습 환경조건에서 고구마 재배시 이랑높이에 따른 생육특성 변화** ····· 133
*오승가, 김창수, 오규호, 조영손**

PA-104 **척박지 전후작 작물 재배에 의한 콩 생육특성** ····· 134
*권수정, 윤성현, Mittra Probir Kumar, 조성우, 황태영, 우선희**

PA-105 **척박 토양에서 질소 시비량에 따른 감자의 생육 및 수량성 변화** ····· 135
정건호, 최장규, 이규빈, 권도희, 이재연, 박영은, 진용익*

PA-106 **감자 재배시 자동관비시스템을 이용한 질소 관비에 따른 생육 및 수량성 특성** ····· 136
정건호, 최장규, 이규빈, 권도희, 이재연, 박영은, 진용익*

PA-107 **도복정도에 따른 쌀귀리의 농업형질 및 수량성 차이** ····· 137
김우재, 김지영, 김정현, 장취균*

PA-108 **겨울 시설재배에 알맞은 서령별 씨감자의 생육 및 수량성 변화** ····· 138
정건호, 최장규, 이규빈, 권도희, 이재연, 박영은, 진용익*

PA-109 **초당옥수수 종자 발아율과 전분 함량의 상관관계 분석** ····· 139
고영삼, 하준영, 배환희, 손재한, 정태욱*

PA-110 **드론을 활용한 벼 직파방법의 경제성분석** ····· 140
*윤진우, 정성도, 이승규, 오상헌**

PA-111 **3종의 미생물 비료 처리가 노지 배추 생육 및 토양환경에 미치는 영향 평가** ····· 141
*김준호, 강윤구, 이준영, 오택근**

PA-112 **벼 재배 기간 중 규산질비료와 철 슬래그의 혼합 시비에 따른 CH_4 배출량 평가** ····· 142
*이준영, 강윤구, 김준호, 오택근**

PA-113 **물관리와 유기물 처리에 따른 포트재배 벼** ····· 143
이형석, 정현철, 이선일, 박혜란, 이민지, 이종문, 박도균*

PA-114 **호밀(*Secale cereale*) 품종 및 퇴비 시용량이 생육특성 및 종실수량에 미치는 영향** ····· 144
*권채연, 경지수, 박수빈, 임선영, 김연복, 이동진**

PA-115 **제초제 저항성 형질전환 벼의 잡초화 가능성 분석** ····· 145
*경지수, 권채연, 임선영, 이강섭, 이동진**

PA-116 **Glufosinate제초제 저항성 GM벼의 유전자 이동성 평가** ····· 146
*경지수, 권채연, 임선영, 이강섭, 이동진**

PA-117 **농업잔재물 혼합 유기질비료가 봄배추 생육 및 토양환경에 미치는 영향** ····· 147
*강윤구, 이준영, 김준호, 오택근**

PA-118 **벼 담수직파용 펠렛종자 개발** ····· 148
*이인하, 문지현, 정남진**

PA-119 중부평야지에서 변동된 적기이앙 시 재식밀도에 따른 벼 출수기 생육 ····· 149
강신구, 양운호, 채미진, 이대우, 이예지*

PA-120 새만금 간척지 토양에서 보리와 귀리의 생육 및 삼투조절물질 평가 ····· 150
*김민창, 성좌경**

PA-121 고온 기상스트레스가 감자의 생육과 수량에 미치는 영향 ····· 151
조정일, 상완규, 권동원, 장성율, 임우진, 김은지, 박혁진, 이지현*

PA-122 기후변화대응 중부평야지 벼 변동 이앙적기에 적합한 적정 육묘기간 및 부직포 피복기간 구명 ··· 152
이예지, 양운호, 강신구, 채미진, 이대우*

PA-123 Characteristics and Correlations of Growth and Yield Factors in Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Grown at different Locations in Summer Season ····· 153
Ju Sung Im, Sang Ik Han, Byeong Won Lee, Ji Ho Chu, Young Kwang Ju, Hyo Seob Seo*

PA-124 Review and Perspective on Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) in Korea ····· 154
Ju Sung Im, Sang Ik Han, Byeong Won Lee, Ji Ho Chu, Young Kwang Ju, Hyo Seob Seo*

PA-125 북한지역 작부체계 설정을 위한 옥수수 최적 재배시기 연구 ····· 155
한아름, 양운호, 전원태, 이진석, 김정주, 이채원, 구홍광*

PA-126 억새 유기물 투입에 따른 고구마의 생육특성 평가 ····· 156
차영록, 안다희, 정재희, 최지봉, 장동칠, 김광수*

PA-127 수분스트레스지수를 이용한 밀 출수기 한발 피해진단 및 평가 ····· 157
권동원, 장성율, 상완규, 박혁진, 임우진, 이지현, 조정일*

PA-128 국내 콩의 종자전염 바이러스 감염현황 분석 ····· 158
윤영남, 이영규, 장윤우, 홍서연*

PA-129 콩 주요 병 조기진단을 위한 분광특성 연구 ····· 159
윤영남, 이홍석, 박진기, 장윤우, 홍서연*

PA-130 호남지역 콩 파종시기에 따른 생리단계 및 생육 변화 ····· 160
장현수, 이윤호, 박현진, 이희우, 신평, 김대욱, 류진희,윤종탁, 김보경, 김정원,김현기*

PA-131 생분해성수지피복 완효성비료의 측조시비가 벼의 생육 및 수량에 미치는 영향 ····· 161
명을재, 박철순, 조현종, 나홍식, 권오연*

PA-132 Effect of Phosphoric Acid Fertilizer Application on Soybean Plug Seedling Growth ··· 162
Dong-Kyung Yoon, Jin Hee Seo, Jae-Sung Park, Ok Jae Won, Hyunsu Lee, Ki-Do Park, Won Young Han*

PA-133 곤달비 노지재배 지대에 따른 생육 특성 ····· 163
이승윤, 김홍기, 최영민, 송희경, 이진재, 최소라*

PA-134 Optimal Sowing Time for Soybean Production based on GDD ····· 164
*Boyun Lee, JeongHoon Lee, Jwakyung Sung**

PA-135 Nitrogen Use Efficiency (NUE) and Yield of Rice by Nitrogen-saving Fertilization ·· 165
*Minji Kim, Chaewon Yoon, Jwakyung Sung**

PA-136 Growth and NUE-associated Genes in Rice Affected by Type and Rate of Nitrogen Fertilizer and Water Management ····· 166
*Boyun Lee, JeongHoon Lee, Jwakyung Sung**

PA-137 **유기질비료 웃거름처리에 따른 곤달비 생육 특성** ····· 167
이승윤, 김명석, 김홍기, 최영민, 송희경, 이진재, 최소라*

PA-138 **진주지역에서 맥주보리의 생육형질과 수량의 상관분석** ····· 168
이종태, 문진영, 손창희, 양문희, 김선희, 김보람, 류언정, 황연현, 김영광, 김대욱*

PA-139 **국내 벼 품종의 종자 노화촉진 처리를 통한 종자활력 분석** ····· 169
*이현숙, 하수경, 이승영, 이창민, 이길웅, 정지웅**

PA-140 **3차원 이미지(Kinect) 기반 유묘 초장 계측 및 정확도 측정** ····· 170
이지현, 장성율, 최홍범, 이택성, 서정환*

PA-141 **질소시비방법이 밀 품질 및 쿠기 가공 적성에 미치는 영향** ····· 171
정한용, 김유림, 조철오, 박진희, 이고은, 김경민, 강천식, 손지영, 장기창*

PA-142 **밀 파종방법과 파종량에 따른 등숙기 토양수분함량 변화** ····· 172
정한용, 김유림, 조철오, 박진희, 이고은, 최창현, 강천식, 손지영, 장기창*

PA-143 Multiple Mutagenesis and Functional Duplication Studies Using the CRISPR-Cas9 System: Three OsADFs Involved in Rice Pollen Germination ····· 173
Eui-Jung Kim, Woo-Jong Hong, Yu-Jin Kim, Ki-Hong Jung**

PA-144 Improvement of Root Characteristics for the Sustainable Production of Rice ····· 174
*Yun-Shil Gho, Heebak Choi, Sunok Moon, Sung-Ryul Kim, Minseo Kang, Sun-Hwa Ha, Ki-Hong Jung**

PA-145 **만파 맥류의 저온피해 경감을 위한 추비 증량 효과 평가** ····· 175
김대욱, 박혁진*

PA-146 **춘파재배 쌀귀리 종실 추출물의 면역증진 효능 평가** ····· 176
김대욱, 이유영, 윤종탁*

PB

PB-1 Analysis of the Lineage of *Phytophthora infestans* Isolates Using Next Generation Sequencing Technologies and Molecular Markers ····· 177
Do Hee Kwon, Jin Hee Seo, Yong Ik Jin, Jang Gyu Choi, Gyu Bin Lee, Kwang Ryong Jo, Jae youn Yi, Hee tae Lee, Hwang Bae Sohn*

PB-2 Role of Nitric Oxide and Melatonin in Drought Stress Tolerance and Characterization of the *SNAT* Gene Family ····· 178
*Jun-Ho Cho, Adil Hussain, Hyeong-Seok Jang, Fahad Ullah, Byung-Wook Yun**

PB-3 **벼멸구 저항성 품종 개발 및 국내외 저항성 유전자좌 탐색 현황** ····· 179
진민아, 박현수, 박재령, 서정환, 이현숙, 박송희, 강경민, 정오영, 정지웅*

PB-4 Development of Wheat Genome-edited Plants Using Improved *Agrobacterium*-mediated Transformation ····· 180
*Geon Hee Lee, Tae Kyeom Kim, Jae Yoon Kim**

PB-5 듀럼밀 유전자원의 질소시비 수준에 따른 농업형질 변이 분석 ····· 181
*천호선, 곽순화, 최시은, 박철수, 모영준**

PB-6 The Core Collection Enriched for Korean Maize (*Zea mays* L.) Landraces Reveal Seed Texture Correlated Morphological Characters and Novel Multi-Aleurone Layer Phenotypes ····· 182
*Seongmin Hong, Jae-Hong Kim, Jinkwan Jo, Ji Won Kim, Jin Seong Park, Nayoung Ro, Gibum Yi**

PB-7 분홍색 색소찰옥수수'부농찰' ····· 183
한정헌, 남궁민, 박기진, 류시환, 최재근, 김희연, 김문종, 왕승현, 용우식, 송칠종, 안용진*

PB-8 국내 주요 빵용밀 품종과 신품종'황금알'의 농업형질 및 품질 비교 ····· 184
강천식, 김경민, 최창현, 박진희, 이고은, 정한용, 김유림, 조철오, 양선목, 윤미라, 장기창*

PB-9 Candidate Genes Analysis Related to Seed Soluble Sugar Contents in Soybean with RIL Derived from 'Saedanbaek' ····· 185
Hye Rang Park, Jeong-Hyun Seo, Beom-Kyu Kang, Jun-Hoi Kim, Su Vin Heo, Ji Yoon Lee, Man Soo Choi, Jee Yeon Ko, Choon Song Kim*

PB-10 Expression Analyses of the Candidate Genes about *Phytophthora sojae* Resistance on Chromosomes 3 and 14 in Soybean (*Glycine max* L.) ····· 186
Hye Rang Park, Su-Vin Heo, Beom-Kyu Kang, Ji-Hee Park, Jeong-Hyun Seo, Man-Soo Choi, Jun-Hoi Kim, Ji Yoon Lee, Jee-Yeon Ko, Yun Woo Jang, Yeong Nam Yun, Choon-Song Kim*

PB-11 보통밀 육종 소재 다양화를 위한 국내외 유전자원의 표현형 변이 분석 ····· 187
*곽순화, 천호선, 최시은, 이수경, 이정윤, 최유미, 윤혜명, 박철수, 모영준, 전영아**

PB-12 High Yield Anthocyanin Grain Corn Hybrid Variety 'Saekso 4' ····· 188
Hee Yeon Kim, Jae-Keun Choi, Si-Hwan Ryu, Moon-jong Kim, Jung Heon Han, Seung Hyun Wang, Yong Jin Ahn*

PB-13 토종밀의 작물학적 특성 평가 및 유전체 분석을 응용한 유연관계 분석 ····· 189
*이유미, 오세진, 강성욱, 이종태, 최창현, 이윤호, 조성우**

PB-14 Application and Prospects of CRISPR/Cas9-mediated Genome-editing in Rice Breeding for Cold Tolerance ····· 190
*Jae-Ryoung Park, Eun-Gyeong Kim, Yoon-Hee Jang, Kyung-Min Kim**

PB-15 SNP-based QTL Mapping and Identification of Panicle Structure Related Genes in Rice ··· 191
*Jae-Ryoung Park, Jeonghwan Seo, Songhee Park, Kyeong Min Kang, Mina Jin, O-Young Jeong, Hyun-Su Park**

PB-16 삼광벼 배경 *HD-ZIP* 유전자 교정 식물체의 잎말림 표현형 및 주요 농업형질 분석 ····· 192
*최시은, 김유림, 김송림, 윤인선, 박혁진, 김현기, 이윤호, 강성욱, 오세진, 이유미, 조성우, 모영준**

PB-17 Fine Mapping of *Stv-b* Derived Rice Stripe Virus Resistance Gene ····· 193
*Sais-Beul Lee, Nkulu Rolly Kabange, Ju-Won Kang, Ji-Yun Lee, Youngho Kwon, Seong-Gyu Jang, So-Myeong Lee, Dongjin Shin, Jong-Hee Lee, Ki-Won Oh, Dong-Soo Park**

PB-18 Fine Mapping of the *qBKT*^{Z}, a Major QTL for Bakanae Disease Resistance in Rice ···· 194
*Sais-Beul Lee, Nkulu Rolly Kabange, Ju-Won Kang, Ji-Yun Lee, Youngho Kwon, Seong-Gyu Jang, So-Myeong Lee, Dongjin Shin, Jong-Hee Lee, Ki-Won Oh, Dong-Soo Park**

PB-19 Effect of Methyltransferase Inhibitor on Wheat Germination Stage for Expand Genetic Diversity ····· 195
*Seong Wook Kang, Se Jin Oh, Yu Mi Li, Seong-Woo Cho**

PB-20 전사체 및 orthology를 활용한 콩 침수 내성 관련 유전자 탐색 ····· 196
*유요한, 이인혜, 김남길, 이석기, 조광수, 강인정, 홍우종**

PB-21 Development of Imazaquin Herbicide-tolerant Whole Crop Silage(WCS) Rice Cultivar 'Suweon645' from EMS Mutation ····· 197
Eok-Keun Ahn, Yong-Hee Jeon, Kuk-Hyun Jung, Ung-Jo Hyun, Yoon-Sung Lee, Sang-Beom Lee, Dong-Hee Kim*

PB-22 Investigation of SNP Related to Salinity Stress on Heading Stage in the Korean Wheat Core Collection for Culm Length and Seed Area by GWAS ····· 198
*Kyoung Do Min, Jae Yoon Kim**

PB-23 Establishment of Mass-screening Method for Selecting Resistance Soybean (*Glycine max* L.) to *Phytophthora sojae* ····· 199
Su-Vin Heo, Hye-Rang Park, Beom-Kyu Kang, Ji-Hee Park, Jeong-Hyun Seo, Man-Soo Choi, Jun-Hoi Kim, Ji-Youn Lee, Jee-Yeon Ko, Yun-Woo Jang, Yeong-Nam Yun, Choon-Song Kim*

PB-24 오차드 그라스의 품종 내-외간 유전적 다양성 분석 ····· 200
*남동건, 백은성, 황은빈, 김선경, 곽상철, 황태영**

PB-25 Screening Factors Influencing Seed Yield Loss in Rapeseed (*Brassica napus* L.) ···· 201
Jaehee Jeong, Kwang-Soo Kim, Da-Hee An, Young-Lok Cha, Ji-Bong Choi*

PB-26 Development of Molecular Markers based on Real-time PCR Analysis to Identify Coffee Beans, Arabica Beans and Robusta Beans ····· 202
*Cheol Min Kim, Cheol Seong Jang**

PB-27 Early-maturing-heavy-panicle Rice Breeding with Genome Editing of *OsCK*q1 Using CRISPR/Cas9 ····· 203
*Eun-Gyeong Kim, Jae-Ryoung Park, Yoon-Hee Jang, Saleem Asif, Kyung-Min Kim**

PB-28 Proposal of a New Methane Measuring Technique and Identification of Methane Emission-related Genes in Rice Based on QTL Mapping ····· 204
*Yoon-Hee Jang, Jae-Ryoung Park, Eun-Gyeong Kim, Saleem Asif, Kyung-Min Kim**

PB-29 Development of Molecular Markers Based on Real-time PCR Analysis to Detect Sesame and Flax, which are Allergens in Commercial Amaranth Products. ····· 205
*Yeon Mi Kim, Cheol Seong Jang**

PB-30 **역병에 강하고 수량이 많은 1기작 신품종 감자 '다원'** ····· 206
이재연, 진용익, 박영은, 최장규, 이규빈, 천충기, 권도희, 이희태*

PB-31 **사료용 옥수수 내습성 계통 선발을 위한 엽록체 유전체 이용 InDel 마커 개발** ····· 207
*김경화, 서미숙, 김유나, 박수권, 강현중, 박규태, 박세원, 김둘이**

PB-32 **사료용 옥수수 내습성 계통 선발을 위한 미토콘드리아 유전체 이용 InDel 마커 개발** ····· 208
*김경화, 서미숙, 김유나, 박수권, 강현중, 박규태, 박세원, 김둘이**

PB-33 **콩 유전자교정 작물 개발을 위한 시스템 구축** ····· 209
서미숙, 박규태, 김둘이, 박수권, 강현중, 김유나*

PB-34 **Morphological Seed Characterization of Cowpea Germplasm Using Digital Image** ···· 210
*WonHo Lee, Byeong Hee Kang, Sreeparna Chowdhury, Sehee Kang, Seoyoung Shin, Jeong-Ho Baek, Kyung-Hwan Kim, Bo-Keun Ha**

PB-35 **Development of Four KASP Markers Targeting Soybean Lipoxygenase Genes** ····· 211
*Seo Young Shin, See Hee Kang, Byeong Hee Kang, Sreeparna Chowdhury, Won Ho Lee, Yu Mi Choi, Bo-Keun Ha**

PB-36 **감자 우수 육성계통 선발 방법 구축을 위한 멀칭 비닐별 기형서 발생 비교** ····· 212
최장규, 진용익, 이규빈, 권도희, 이재연, 이희태, 천충기*

PB-37 **국내 콩 주요품종의 *E1~4, Dt1* 유전형 및 일장반응 분석** ····· 213
강범규, 서정현, 김준회, 허수빈, 최만수, 이지윤, 고지연, 김남걸, 유요한, 김춘송*

PB-38 **Investigation of Low Temperature Tolerant Phenotypes for Developing Molecular Markers in Rice** ····· 214
*Youngeun Lee, Hyunggon Mang, Sung Hoon Kim, Dongjin Shin**

PB-39 **OsSGR Reulates the Difference of Leaf Senescence Time Between Rice Subpopulations** ·· 215
*Youngeun Lee, Sung Hoon Kim, Hyunggon Mang, Dongjin Shin**

PB-40 **Assessing the Efficacy of Molecular Markers for Effective Backcross Selection in Wheat Breeding** ····· 216
Hyeonjin Park, Jin-Kyung Cha, Youngho Kwon, So-Myeong Lee, Nkulu Rolly Kabange, Jong-Hee Lee*

PB-41 **The Transcriptome Analysis Under Hypoxia on the Maize (*Zea mays* L.) Seed Germination Stage** ····· 217
*Ji Won Kim, Seongmin Hong, Jinkwan Jo, Jae-Hong Kim, Jin Seong Park, Gibum Yi**

PB-42 **Dry-milled Flour Rice 'Seolgaeng' Harbors a Mutated Fructose-6-phosphate 2-kinase/fructose-2,6-bisphosphatase2** ····· 218
Ju-Won Kang, Sang-Kyu Lee, Su-Hyeon Shim, Dongjin Shin, Jun-Hyeon Cho, Ji-Yoon Lee, Jong-min Ko, Hyeonso Ji, Hyang-Mi Park, Eok-Keun Ahn, Jong-Hee Lee, Jong-Seong Jeon**

PB-43 **Genetic Variant Diversity Analysis of 56 Mungbean Genetic Resources** ····· 219
Yu-Na Kim, You-Ji Jo, Soo-Kwon Park, Dool-Yi Kim, Mi-Suk Seo, Gyu-Tae Park, Se-Won Park, Hyeon-Jung Kang*

PB-44 Proteome Insights of CA-mediated Cd Toxicity Tolerance in Brassica (*Brassica napus* L.) ··· 220
*Probir Kumar Mittra, Swapan Kumar Roy, Md Atikur Rahman, Soo-Jeong Kwon, Seong-Woo Cho, Moon-Soon Lee, Sun-Hee Woo**

PB-45 Agronomic Evaluation of Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) Accessions Using Principal Component Analysis ····· 221
Hyoseob Seo, Myeong-Eun Choe, Ju Sung Im, Ji Ho Chu, Young Kwang Ju, Byeong-won Lee, Sang-Ik Han*

PB-46 Nutrition Quality Analysis of High Yield Japonica and Tongil Type Rice Varieties to Develop for Processed Foods ····· 222
*Seong-Gyu Jang, Ji-Yun Lee, Youngho Kwon, So-Myeong Lee, Jong-Hee Lee, Dong-Soo Park, Ki-Won Oh, Ju-Won Kang**

PB-47 감마선 처리에 의한 기능성 식용피 육성 ····· 223
한우리, 최예슬, 김영상, 최원일, 김민자, 이윤상, 우선희*

PB-48 감마선 처리에 의한 야콘 돌연변이체 생육 및 프락토올리고당 함량 비교 ····· 224
김수정, 손황배, 이예진, 남정환, 김도연, 이종남, 박수형, 김율호*

PB-49 쓴메밀 '황금미소' 새싹 추출물의 장내 유익균 증식 및 염증조절 효능평가 ····· 225
김수정, 손황배, 이예진, 남정환, 김도연, 이종남, 박수형, 김율호*

PB-50 초고성능컴퓨팅 기반 디지털육종 딥러닝 모델 개발 환경 구축 ····· 226
*김진현, 김민우, 오윤호, 이태호**

PB-51 황귀, 천궁, 더덕 등 특용작물 5종의 참조 전사체 DB 구축 ····· 227
*오윤호, 이태호**

PB-52 초고성능컴퓨팅 기반 수수 유전자원 유전자 발현 데이터 확보 및 분석 ····· 228
*박명은, 전다혜, 오윤호, 이태호**

PB-53 벼의 *HvSUSIBA2* 상동유전자 *OsWRKY78*의 haplotype에 따른 주요 농업형질 변이 분석 ···· 229
*한지헌, 김유림, 이하영, 전예은, 이소명, 이종희, 모영준**

PB-54 벼의 분얼 각도 조절 유전자 *TAC1*의 대립유전자에 따른 주요 농업형질 변이 분석 ····· 230
*전예은, 한지헌, 김유림, 이하영, 이소명, 이종희, 모영준**

PB-55 Improved Wheat Protoplast Transfection Efficiency Using Lipofectamine ····· 231
*Deok Ryong koo, Heung Ju Kwon, Sang Yong Park, Jae Yoon Kim**

PB-56 GWAS 분석을 통한 밀 유전자원의 수발아와 연관된 SNP 마커 탐색 ····· 232
*최준용, 이명희, 황철호, 김경민, 최명구, 강천식, 윤미라, 장기창, 최창현**

PB-57 Identification and Characterization of the Gibberellic Acid-stimulated Arabidopsis Gene Family Under Drought Stress in Peanut (*Arachis hypogaea* L.) ····· 233
Rizwana B.Syed Nabi, Eunyoung Oh, Myoung Hee Lee, Sung-Up Kim, Kwang-Soo Cho*

PB-58 쌀귀리 유전자원의 농업형질 특성평가 및 유망자원 선발 ····· 234
*이창현, 윤영미, 허온숙, 김경호, 신명재, 최유미, 박진천**

PB-59 Effects of Nitrogen Application Levels on Grain Yield and Yield Components in Rice Genetic Resources ····· 235
*Tae-Heon Kim, Gao Jingli, Dong-Hyun Baek, Changju Lee, Suk-Man Kim**

PC

PC-1 재배지역에 따른 숙주나물 생산성 및 발아특성 비교 ····· 236
추지호, 이병원, 주영광, 임주성, 한상익*

PC-2 Changes in Antioxidant Substances and Activity Based on the Seed Maturing Period of Finger Millet [*Eleusine coracana* (L.) Gaertn] ····· 237
*Yun Seo Kim, Seo In Jang, Yi Kyeoung Kim, Sei Joon Park**

PC-3 트리티케일 보급품종별 수확시기에 따른 생육 및 사료가치 분석 ····· 238
박명렬, 김근하, 라경윤, 김미정*

PC-4 수확 시기별 저온압착 유채 기름의 품질특성 ····· 239
안다희, 유경단, 김광수, 정재희, 최지봉, 차영록*

PC-5 Evaluation of Antioxidant Performance on the germination and seedling Stages of Finger Millet [*Eleusine coracana* (L.) Gaertn] ····· 240
*Seo In Jang, Yun Seo Kim, Sei Joon Park**

PC-6 들깨 재배 시 목표소득 5천만원 달성을 위한 농장경영모형 ····· 241
박정미, 민병익, 민지현, 김리나, 최현정, 홍수민*

PC-7 칼슘함량이 높은 손가락조 핑거1호 섭취가 동물의 뼈 건강에 미치는 효과 ····· 242
한상익, 추지호, 이병원, 김지영, 최명은, 임주성, 주영광, 서효섭, 김춘송*

PC-8 식량작물 경쟁력 지수 비교 ····· 243
손지용, 김단혜, 최두은, 이도영, 이동현*

PC-9 Antioxidant Activity Analysis of Native *Actinidia arguta* Cultivars in Korea ····· 244
*Yu Kyong Hu, Dong Yeol Song, Sang Hun Kim, Hong Ju Lee, Cheol Seong Jang, Sung Don Lim**

PC-10 해올 땅콩의 볶음처리에 따른 기능성분 및 항산화활성 변화 ····· 245
*한나래, 이진영, 김미향, 이유영, 강문석, 김현주**

PC-11 Kinetics와 분자 모델링을 통한 procyanidin의 α-glucosidase 저해 활성 분석 ····· 246
이진영, 김현주, 김미향, 이유영, 한나래, 강문석*

PC-12 땅콩 겉껍질 추출물의 근감소 예방 활성 ····· 247
김미향, 강문석, 이유영, 김현주, 이진영, 한나래*

PC-13 초음파 처리에 의한 분리땅콩단백의 이화학적 특성 변화 ····· 248
이진영, 김현주, 김미향, 김민영, 이유영, 한나래, 강문석*

PC-14 콩과 탈지땅콩 혼합비율에 따른 압출성형물의 물리적 특성 비교 ····· 249
김현주, 신지희, 류기형, 서정현, 한나래, 이진영, 김미향, 이유영, 강문석*

PC-15 α-Glucosidase Inhibition of Caffeoylquinic Acids from the Leaves of Sweetpotato ·· 250
*Gyeong-Dan Yu, Eom-Ji Hwang, You-Jin Park, Koan Sik Woo, Hyeong-Un Lee, Mi-Nam Chung, Tae Hwa Kim, Won Park, Sehee Kim, Kyo Hwui Lee, Sang-Sik Nam, Jin Young Lee, Tae Joung Ha**

PC-16 콩 핵심집단 유용대사체 분석 ····· 251
*박송이, 최은빈, 서은지, 이미자, 이한결, 서우덕, 송승엽**

PC-17 들깨 기능성 유용대사체 분석 ····· 252
송승엽, 최은빈, 서은지, 이미자, 이한결, 서우덕*

PC-18 Effect of Illite Treatment on Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Broccoli(*Brassica oleracea* L. *italica*) Sprouts ····· 253
*So-Hyun Kim, Yong-Sung Park, Il-Doo Kim, Dong-Hyun Shin**

PC-19 국내 육성 고올레산 땅콩의 착유 방식에 따른 땅콩기름의 생리활성 비교 ····· 254
김미향, 이유영, 이진영, 김현주, 한나래, 강문석*

PC-20 개화기 담수처리에 따른 일반메일과 쓴메밀의 기능성 물질 비교 ····· 255
채미진, 이진석, 조현민*

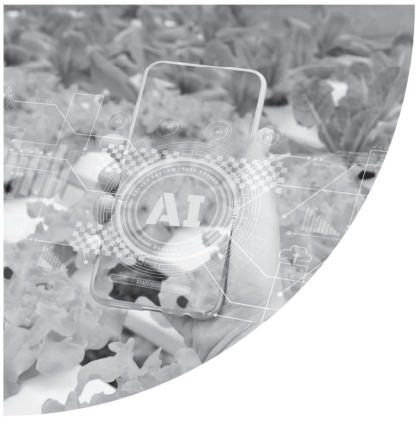
PC-21 사료용 옥수수 파종시기에 따른 유용성분 함량 비교 ····· 256
채미진, 이진석, 배환희, 차정은, 조현민, 강인정*

PC-22 충남지역 밀 후작으로 적합한 메밀 재배시기 ····· 257
장지선, 이승수, 박권서, 강영식, 강동한, 윤덕상*

PC-23 Comparative Transcriptome Profiling of Winter Crops Under Freezing Stress ····· 258
*Min Jeong Hong, Dae Yeon Kim**

색 인 ····· 259

- 주제발표 3
- 구두발표 11
- 포스터발표 29
- 색 인 259



주제발표

주제-01

지구온난화 대응 아열대작물 개발 현황과 연구방향

문두경[1]*, 김성철[1], 김천환[1], 한현희[1], 송은영[1], 권용희[1], 안정준[1], 김정은[1]

[1]농촌진흥청 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소

온난화는 지구의 평균 기온을 상승시키고 있다. 신기후변화 시나리오(SSP 5-8.5, Shared Socioeconomic Pathways) 기준에 의하면, 한반도에서 아열대기후권은 확대될 전망이다. 현재('91~'20 평균) 아열대기후권(8개월 이상 월평균기온 10°C 이상, 가장 추운달 18°C 이하인 지역)의 비율은 국토면적의 10.3%인데 2030년에는 18.2%, 2050년에는 55.9%로 늘어날 것으로 예측하고 있다. 농촌진흥청 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소에서는 2008년부터 온난화에 대응한 새로운 아열대작물을 수집, 도입 및 평가하고 있다. 아열대자원 58작물(채소 및 특용작물 39, 과수 19) 중 18작물(채소 및 특용 11, 과수 7)은 농가에서 재배되고 있다. 아열대작물 재배면적('23. 1)은 333ha으로 채소 및 특용작물 재배면적은 140ha이고 과수는 193ha이다. 따라서 지금까지 아열대작물 개발 현황, 연구방향 및 문제점 등 극복방안에 대해서 제시하고자 한다.
대표적으로 개발된 아열대채소는 여주, 아티초크, 오크라, 공심채, 차요테 등이고, 아열대과수는 망고, 패션프루트, 용과 및 파파야 등이며 특작으로는 강황 및 커피이다. 이러한 작물중심으로 재배메뉴얼을 발간하였고, 지자체와 협업연구를 추진하고 있다. 여주 등 아열대 채소는 생산성 향상기술 및 소비촉진을 위한 볶음, 샐러드, 절임, 주스 및 건조 가공성 등 활용성을 평가하고 있다. 망고와 패션프루트 등 아열대과수는 당도와 향이 높아 고품질 및 안정성 향상 연구 등을 추진하고 있다. 특히, 아열대작물 키위 및 차나무는 품종 육성 관련 연구를 수행중이다. 또한, 기온과 이산화탄소 증가에 따른 병해충 영향평가 및 신종 해충 국내 유입에 대응한 기술을 개발하고 있다. 아열대작물 중 일부작물은 도입, 평가 및 재배기술 개발 단계로 불리한 재배환경, 과도한 시설(난방 등) 투자비 및 소비시장의 형성되지 않아 보급에 한계가 있다. 해서, 아열대작물의 경제성, 수용성 및 환경성 등 도입 타당성 조사에 의해서 농업인들의 재배 의사결정 판단을 할 수 있는 가이드라인 등을 제시하기도 하였다. 그럼에도 불구하고 아열대기후권의 확대는 아열대작물 재배 환경의 변화와 다문화 가족 및 국민소득 증가 등으로 아열대작물의 소비량은 점차 늘 것으로 판단하고 있다. 앞으로 아열대작물의 지역특화 및 정착을 지원하기 위해서는 우량묘 생산, 재배기술, 병해충 방제, 가공 연구 및 현장과 연계된 경영·유통 및 교육 등을 수행하기 위한 아열대작물실증 연구 등을 추진할 계획이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(주관/공동연구번호:PJ017194022023 등)의 지원을 받아 수행된 것입니다.

*Corresponding author: E-mail. dgmoon@korea.kr Tel. +82-64-741-2590

주제-02

시너지의 가치: 농산업 가치사슬의 지속발전 원동력
The Value of Synergy : The Source of Sustainability in Agrobusiness Value Chain

조승호1*

[1](주)경농 미래전략연구소

<요약문>

급격한 기후변화와 예상하지 못한 사회경제 관련 다양한 위험요인들로 인해서 우리나라 뿐만 아니라 전세계 공통으로 농산업의 경쟁력과 지속가능성이 크게 위협받고 있다. 다양한 기술분야의 융복합을 통해서 새로운 가치를 창조하고, 이를 신사업의 지속발전의 원동력으로 삼고자 하는 노력이 어느 때 보다 중요하게 여겨지고 있다. 하지만 기술체계 간 시너지를 얻기 위해서는 상당히 오랜시간동안 실패와 성공의 고된 과정을 반복해야 한다. 생각보다 많은 투자가 선행되어야 함은 물론, 혁신적인 연구의 실천은 더 어렵다. 최초에 설립한 목표와 비전이 점점 퇴색되고 있는데, 이런 문제점은 특히 민간부문에서 두드러지게 나타난다. 문제의 궁극적인 해결을 위해서 민간이 담당해야 할 역할과 책임은 무엇이고, 이의 실현을 위해서 민간은 현재 어떤 활동에 집중하고 있는지 스스로 고민할 필요가 있다.

Rapid climate change and various unexpected social and economic factors have been threatening the competitiveness and sustainability of the agricultural industry in Korea and globally as well. Effort to create new value by innovation and leverage to build sustainable agro-businesses environment are becoming more important than ever. However, this requires tremendous commitment and serious investment by all participants, and it is even more difficult to transform this process into product and practice deployable to the field. The vision and primary goals appear to become vague gradually, and this is noticeable especially in private sectors. In order to achieve ultimate goals we are aiming, private sectors need to clarify their roles and responsibilities, and revisit their action plans toward their ultimate goals.

주제-03

기후변화 시대 맞춤 곡물, 밀렛류 개발 현황과 연구방향

한상익[1]*, 이병원[1], 김지영[2], 추지호[1], 최명은[1], 고지연[1], 임주성[1], 서효섭[1], 김춘송[1], 곽도연[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 밭작물개발과
[2]국립식량과학원 기술지원과

[서론]
2023년은 UN이 정한 '세계 기장의 해(International Year of Millets)'이다. 우리에게는 잡곡밥에 들어가는 곡물로 알려진 조, 수수, 기장 등의 밀렛류(millets)가 전세계적으로 관심을 받는 이유는 가뭄과 전쟁으로 인한 식량위기가 심화하면서 부터이다. 특히나 올해는 기상이변으로 인해 곡물 수확에 어려움이 많아지면서 밀렛류가 주곡작물의 대안으로 주목을 받고 있다. 가뭄 저항성이 뛰어나고 비교적 병해충에도 강하며, 쌀이나 밀보다 영양적으로 우수한 잡곡인 밀렛류의 안정생산과 보급확대를 위해 그동안 노력한 품종개발 등의 연구성과와 향후 연구방향 등을 소개한다.

[재료 및 방법]
기장(common millet, *Panicum miliaceum L*), 조(Foxtail millet, *Setaria italica L*), 손가락조(Finger millet, *Eleusine coracana (L.) Gaertn*), 피(Barnyard millet, *Echinochloa utilis Ohwi & Yabuno*), 수수(Sorghum, *Sorghum bicolor (L.) Moench*)

[결과 및 고찰]
기장을 포함한 밀렛류는 전세계적으로 약 7,000년 동안 식량으로 이용되어 왔고, 다양한 환경에 우수한 적응성으로 아프리카와 아시아의 반건조 지역에서 재배가 가능한 몇 안 되는 작물 중에 하나이다. 반면 쌀, 밀, 옥수수 등의 주곡작물에 비해 낮은 온실가스 배출과 영양이 풍부하여 차세대 인류의 식량으로 기대가 되는 작물이다. 우리나라에서는 과거 신석기부터 재배된 기록이 있으며 잡곡밥과 오곡밥의 재료로서 꾸준하게 재배되고 있는 작물이다. 우리나라 밀렛류의 품종개발은 우수한 잡곡 종자의 보급을 통한 안정생산과 농가 소득 증대, 국민의 건강 증진을 목적으로 하여 이루어졌다. 그동안 육성된 품종을 보면, 기장의 경우 다수성과 단기성을 중심으로 10개 품종이 육성되었고 남부지방과 제주를 주산지로 하여 '이백찰' 품종이 가장 많이 재배되고 있다. 조의 경우 혼반, 양조, 경관용으로 11개 품종이 육성되었고 찰성인 차조는 잡곡밥에 이용되며 메조는 양조용으로 이용되고 있다. 주산지는 강원도이며 '삼다메'와 '삼다찰'이 가장 많이 재배되고 있다. 최근 다수성과 우수한 건강 기능성으로 관심을 많이 받고 있는 수수는 10개 품종이 육성되었고 잡곡강세 품종인 '하이찰'도 개발되어 보급되고 있다. 앞으로의 밀렛류 품종개발은 기후변화 시대의 안정적 재배를 위해 다양한 환경에 적응하는 품종 및 영양적으로 우수한 밀렛류의 소비 확대를 위해 가공전용 품종의 개발을 목적으로 지속적으로 추진될 예정이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ015056012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. han0si@korea.kr Tel. +82-55-350-1231

주제-04

위성영상 기반 작물 생육정보 분석을 위한 지상관측사이트 소개 및 활용

하종성[1], 정승택[1]*, 염종민[2], 조재일[3], 김동관[4]

[1]한국항공우주연구원 위성활용부
[2]전북대학교 지구환경과학과
[3]전남대학교 응용식물학과
[4]전남농업기술원 식량작물연구소

한국항공우주연구원 국가위성정보활용지원센터는 정지궤도위성인 천리안 위성을 비롯하여 고해상도 극궤도 위성인 다목적실용위성 3호, 3A호(광학위성)와 5호(SAR 위성)위성까지 수신, 관제, 처리, 배포 등 위성영상의 보급 뿐만 아니라 위성영상의 품질향상과 위성정보 활용 촉진을 위해 부가산출물 생성 및 활용기술 개발 업무를 수행하고 있다. 위성의 소형화, 군집화 및 고해상도 영상이 제공됨에 따라 농업에서의 활용수요는 크게 증가하였고, 이로 인해 위성제품 다양화, 품질향상, 표준화 및 전처리는 영상 보급 및 촉진에 필수가 되었다.
지표반사도(Surface Reflectance)는 위성에서 촬영한 대기상단 반사도에서 대기의 영향을 제거한 것(대기보정)으로 광학위성의 분석준비데이터(Analysis Ready Data)의 중요 산출물이다. 작물로부터 부유물질, 온도, 생물량, 활력도 등 생물리적 변수를 추출하는데 사용되고, 그 중 근적외채널과 가시채널의 적(Red)채널로 계산한 정규식생지수(NDVI, Normalized Difference Vegetation Index)는 생물물리학적 정보를 추출하는데 활용된다. 따라서, 본 논문연구에서는 현재 운용 중인 다목적실용위성 3호 및 3A호 영상을 사용하여 지표반사도 산출 알고리즘 개발과 논에서의 검증결과를 제시하였다. 6S 대기복사전달 모델로 모사된 조견표(LUT, Look Up Table)와 대기정보 및 위성의 기하정보를 입력받아 최종적으로 지표반사도를 계산하였다. 대기정보는 GK-2A 정지궤도위성 기반으로 개발된 에어로솔 광학두께, 수증기 등 실시간 정보를 활용하여 품질의 정확도를 높였다. 산출된 지표반사도는 나주 전남농업기술원 논 포장에 설치된 지상관측자료와 비교 검증하였다. 마지막으로, 전남농업기술원, 전남대학교와 업무협약을 통해 운영 중인 지상관측타워에 설치된 장비와 관측자료에 대해서 학회장에서 소개하려 한다.

[사사]
본 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단“위성정보 빅데이터활용자원 체계개발사업(RS-2022-00165154)”의 지원을 받아 수행하였습니다.

*Corresponding author: E-mail. stjeong@kari.re.kr Tel. +82-42-870-4433

주제-05

기후변화 관련 재난리스크 관리 방향과 대응 전략

정태성[1]*

[1]국립재난안전연구원 기후영향분석팀장

[서론]
전지구적 기후변화로 인해 재난리스크가 증가 추세에 있으며, 우리나라는 극한 강우 관련 재난리스크가 크게 증가하고 있다. 따라서 이를 저감하기 위한 리스크 관리가 필요하며, 기후변화 대응에 있어서도 지속가능하며 탄력적인 대응방안 마련이 요구된다. 본 연구에서는 홍수 재난관리를 위한 리스크 저감을 위한 완화와 적응방안을 제시하며 리스크 저감을 위한 기후변화 대응 전략으로 지속가능발전경로와 기후탄력적발전경로를 제시한다.

[재료 및 방법]
기후변화 완화 관련 국내외 사례조사를 통해 탄소중립목표 달성에 있어 재난관리 사업의 적정성을 검토하고 재난관리 분야 탄소 발생량과 흡수량 산정방안을 제시한다. 그리고 기후변화 적응 관련해서는 국내에서 발생했던 극한재해 사례를 중심으로 기후변화 영향과 피해원인을 분석하여 계측자료에 기반한 리스크저감 대책과 대응전략을 제시한다. 과거 피해사례 분석 결과에 따르면 농업용 저수지 상류 유입량 증가로 인한 상류부 침수 증가, 제체 안정성 확보 어려움, 배수문 운영, 하류 방류량 증가로 인한 하류부 홍수 피해 증가 등이 주요 홍수 재난리스크로 나타났다. 이를 저감하기 위한 기후변화 완화 대책으로 탄소중립 목표달성을 위한 예방, 복구사업을 지원하기 위한 그린재난관리 Toool-kit을 개발하였으며, 기후변화 적응대책으로 홍수피해저감을 위한 계측자료와 AI 기술에 기반 홍수 예·경보 프레임워크를 개발하였다. 개발한 예·경보 프레임워크를 울주군 중선필천, 양산시 선장천, 여주시 운촌천, 용인시 능막천, 서울시 인수천의 5개 시범소하천에 적용 검증한 결과 계측 홍수량과 홍수위를 정확하게 예측하는 것으로 나타났다.

[결과 및 고찰]
IPCC는 지구온난화를 2도로 제한하기 위해서는 기후변화 완화와 적응이 균형을 이루는 것이 중요하다고 강조한다. 그린재난관리 Toool-kit은 기후변화로 인한 극한재난리스크를 저감하기 위한 재난관리 대책을 마련함에 있어 탄소증림목표를 달성하면서도 재난피해를 저감하는 목표를 달성하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 또한 계측자료기반의 예·경보 프레임워크는 자동 진입차단이나 대피를 위한 경보기술과 연계가 가능하며 이를 통해 홍수 피해 특히, 인명피해를 획기적으로 저감할 수 있을 것으로 기대된다.

*Corresponding author: E-mail. bangjaeman@korea.kr Tel. +82-52-928-8230

주제-06

농업분야 온실가스 감축과 탄소중립 이슈

이길재[1]*

[1]한국농업기술진흥원 기후변화대응팀

2020년에 우리나라는 '2050 탄소중립 선언'을 천명하였으며 이에 따라, 농수축산분야는 2050년까지 37%의 온실가스를 감축해야 한다. 실질적인 탄소중립을 이뤄야 하는 에너지나 건물분야 등과 비교하여 농업의 탄소중립 목표는 상대적으로 크지 않은 것처럼 보이지만, 농경지 토양 및 축산물 등에서 배출되는 메탄과 아산화질소는 자연의 물질순환 과정에서 발생되는 온실가스로 식량생산 자체를 줄이지 않는 한 기술적으로 배출량을 줄이는 것이 쉽지 않다는 한계를 가지고 있다.
국내 농업부문 온실가스 배출량은 2018년을 기준으로 21.2백만톤(CO_2-eq)이 배출되는 것으로 국가 온실가스 배출량 보고서상에 보고되고 있다. 이중, 경종분야는 11.8백만톤(56%), 축산분야는 9.4백만톤(44%)을 차지한다. 또한, 이와 별개로 농업-축산 활동에 필요한 에너지 사용에 따른 온실가스 배출은 11백만톤 내외가 될 것으로 추정하고 있다(에너지 부문은 면세유와 면세전기 사용량을 기준으로 추정, 에너지사용에 따른 배출은 국가 공급통계를 기준으로 통합하여 관리).
농업부문 온실가스 감축목표를 달성하기 위해서는 자원순환 농업의 적극적 도입과, 저탄소농업기술의 보급 확대, 고효율 에너지설비 도입 및 신재생에너지 활용 확대 등을 수행해야 하지만 농업분야의 온실가스 감축활동의 보급은 다음과 같은 애로사항을 갖고 있다. ① 고효율 설비의 경우 경제성이 없고 ② 논의 경우 물관리, 유기물관리, 병해충관리 등에서 기존의 친환경농업과 일부 대치되는 개념이 존재하며 ③ 농축산물의 물가안정을 위해서는 면세에너지 공급이 불가피하여 에너지의 추가절감이 쉽지 않으며 ④ 농가에서 적용가능한 저탄소 기술에 대한 정보도 충분치 않은 실정이다.
다만, 농업분야의 온실가스 감축 활동을 확대해야하는 장점도 존재하는데 농업분야의 온실가스 감축활동은 대기, 물 환경의 개선에 기여하고, 농가의 경영비를 줄여주며, 온실가스 감축에 따른 소득 증대도 기대할 수 있다. 예를들어, 축산분뇨 처리 및 활용을 위한 저탄소기술인 분뇨바이오차(숯), 분뇨에너지화 등의 기술은 온실가스 감축은 물론 환경개선에도 커다란 기여를 할 수 있을 것으로 예상된다.

구두발표

OA-1

디지털 영상분석기술을 활용한 벼 출수기 추정

박혁진[1,2], 상완규[1]*, 장성율[1], 권동원[1], 임우진[1], 이지현[1], 정남진[2], 조정일[1]

[1]국립식량과학원 작물재배생리과
[2]전북대학교 농학과

[서론]
벼의 생산량과 품질 향상을 위해서는 벼의 생장 과정에 따른 적절한 농작업이 필요하며, 따라서 벼의 생육 단계를 구분하는 것은 중요하다. 그러나 최근 기후 변화로 인해 이상 기후 사건이 빈번하게 발생하고 있어 출수기의 연차간 변동이 크며 정확한 출수기의 판단이 어렵다. 이에 대한 대안으로 디지털 기술과 광학 기기의 발전함에 따라 작물의 영상을 촬영하여 작물의 생육을 측정하거나 진단하는 연구가 이루어 지고 있다. 본 연구에서는 디지털 영상기술을 활용하여 다양한 영상에서 벼의 출수 여부 판별을 위해서 영상분류, 객체탐지 그리고 의미론적 분할 세가지의 딥러닝 모델을 사용하여 다양한 형식의 영상에서 나타나는 출수와 관련된 특징을 정량화 하였고 실제 포장에서의 출수기와 비교하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 2022년에 전라북도 완주군 이서면에 위치한 국립식량과학원의 벼 포장에서 영상을 수집하였고, 드론 영상과 타워형 영상수집장치 그리고 일반 디지털 카메라로 촬영된 직하방 영상을 영상을 수집하였다. 드론 수집한 직하방 영상은 DJI의 MAVIC PRO와 P4 MULTISPECTRAL를 사용하였고, 타워형 영상수집장치는 5미터 높이의 타워에 설치된 PTZ카메라를 사용하였으며, 디지털 카메라는 Sony의 DSC-RXC100-M3모델을 사용하였다. 사용된 딥러닝 네트워크는 객체탐지 모델에서는 YOLOV5, 의미론적 분할 모델에서 DeeplabV3+, U-net 그리고 분류모델에서 CNN 아키텍처는 Resnet50, VGG19, InceptionV3를 사용하였다. 각각의 모델을 사용하여 영상에서 나타나는 추정 이삭수, 추정 이삭면적 그리고 분류정확도(confidence score)를 사용하여 각 영상에서 보여지는 출수와 관련된 특징을 수치화 하였다.

[결과 및 고찰]
모델의 정확도를 평가하였을 때, CNN 분류 모델에서 0.98이상의 accuracy와 0.05이하의 loss를 나타내었다. 또한 모델의 평가지표로 사용되는 정밀도(precision)와 재현율(recall)은 3종류의 CNN아키텍처에서 모두 0.98 이상의 수치를 나타내었다. 학습된 세가지 종류의 딥러닝 모델을 사용해서 영상에서 추정된 이삭수, 이삭면적과 분류정확도를 활용해서 4개의 서로 다른 지역에서 수집된 포장의 시계열 영상으로 출수기를 추정하였고 각 포장의 실제 출수기와 비교하였다. 추후 연구에서는 추가적인 데이터 획득을 통한 모델의 범용성을 확장하거나 모델 파라미터를 최적화하여 정확도를 높이는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 또한 출수기뿐만 아니라 다양한 논 포장의 시계열 모니터링 영상을 활용하여 작물의 생육을 추정하고 진단하는 연구가 필요할 것으로 보인다.

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

*Corresponding author: E-mail. wg_sang@korea.kr Tel. +82-063-238-5285

OA-2

기후변화에 따른 안정적인 맥류생산을 위한 재배한계지와 재배적지 재설정

박현화[1], 김예건[1], 김희권[1], 정병준[1], 김대욱[2], 국용인[1]*

[1]전라남도 순천시 중앙로 순천대학교 생명산업과학대학 바이오한약자원학과
[2]전라북도 완주군 이서면 혁신로 농촌진흥청 국립식량과학원

[서론]
보리의 재배한계지는 월동기간 중 가장 추운 1월달의 평균기온과 최저기온을 기준으로 설정되어있다. 이러한 기준에 따르면 겉보리와 쌀보리의 경우 1월 최저기온이 각각 -10°C과 -8°C선 지역을 재배한계지로 볼 수 있다. 그러나 최근 기후변화로 주요 농작물의 주산지가 남부지방에서 충북, 강원 지역 등으로 북상되고 있다. 따라서 안정적인 맥류 생산을 위한 정보를 제공하기 위해 재배한계지와 재배적지 재설정이 필요로하다. 본 연구는 2020년부터 2023년까지 4년 동안 다양한 지역에 맥류를 재배하면서 생육 및 수량을 조사하고, 그 결과를 활용하여 재배한계지와 재배적지를 재설정하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
쌀보리의 경우 G1 지역(고성, 속초, 춘천 등), G2 지역(평택, 아산, 천안 등), G3 지역(영동 상주, 구미 등), G4 지역(김제, 나주)으로, 겉보리의 경우 G1 지역(춘천, 양양 등), G2 지역(안성, 충주 등), G3 지역(상주, 영덕 등)으로 재배한계지와 재배적지로 가능한 지역으로 나누었다. 이들 지역에 2020년부터 2023년까지 4년간 맥류를 파종하여 파종 후 12월(월동 전), 2월(월동 후), 4월(출수기)에 초장, 분얼수 등을 조사하였고, 수확기에 수량구성요소와 수량을 조사하였다. 이들 생육과 수량 자료를 활용하여 재배한계지와 재배적지를 재설정하였다.

[결과 및 고찰]
4년간 쌀보리 수량을 지역별 구분하여 본 결과 G1, G2와 G3간에 큰 차이가 없으나, G4 지역은 G1, G2와 G3 지역에 비해 수량이 40% 높았다. G4 지역에서 수량이 높았던 것은 영화수, 수수 및 등숙률이 높았던 것과 관련성이 있는 것으로 판단되고, 수장은 관련성이 없었다. 반대로 천립중은 G4> G3> G2> G1 순으로 감소하였다. 따라서 쌀보리의 경우 G4 지역을 재배적지로 판단된다. 4년간의 겉보리 수량을 지역별로 볼 때 G1과 G2 지역에 비해 G3 지역에서 다소 높았다. 이러한 G3 지역에 수량 증가는 수량구성요소 수장, 영화수, 수수 및 등숙률의 증가에 기인되는 것으로 판단된다. 그러나 겉보리의 경우는 전체적으로 볼 때 G1, G2 및 G3 지역간에 생육 및 수량에 큰 차이가 없어 이들 지역 모두 재배적지로 평가된다.

[사사]
본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: RS-2020-RD008569)의 지원에 의해 이루어진 것임.

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

OA-3

우리나라 자포니카 벼 품종의 등숙 한계온도

양운호[1]*, 강신구[1], 이대우[1], 채미진[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

[서론]
온대지역의 벼 재배기간은 조기이앙한계기부터 수확한계기까지이다. 저온 지역에서 벼 재배기간을 최대한 활용하거나 이모작 후작으로 벼를 재배하는 경우 전후작 경합 기간을 최소화하기 위해서는 수확한계기에 대한 정보가 필요하다. 수확한계기는 등숙 한계온도가 기준이 되며, 이에 따라 각 지역과 연도에 따라 달라진다. 현재까지 보고된 자포니카 벼의 등숙 한계온도는 연구자에 따라 4~13°C로, 수확한계기 기준으로 활용하기에는 범위가 넓다. 본 연구는 벼 재배가 제한되는 환경에서 벼 재배기간의 최대 활용을 목적으로, 등숙 한계온도를 밝히기 위하여 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 2020~2021년 국립식량과학원 중부작물부 벼 재배시험 포장에서 수행하였다. 오대, 하이아미, 삼광의 3품종을 6월 5일~8월 5일까지 6회 이앙하고, 대조 처리를 포함하여 등숙기간 중 저온이 나타난 4회 이앙 처리에서 출수 후 7일부터 7일 간격으로 최종 수확기까지 등숙특성 변화 양상을 조사하였다. 조사 특성 중 한계온도 분석에 적합하게 나타난 등숙비율과 정조중의 비선형회귀 분석과 변화 양상 분석을 통하여 등숙 한계온도를 분석하였다.

[결과 및 고찰]
이앙차수별 출수기 범위는 2020년에는 1차 8월 27~28일, 2차 9월 14~15일, 3차 9월 23~25일, 4차 9월 28~30일이었으며, 2021년에는 1차 8월 20~23일, 2차 9월 9~15일, 3차 9월 20~22일, 4차 9월 28~30일이었다. 등숙비율과 정조중은 2020년 1-2차와 2021년 1-3차 이앙에서 sigmoid curve 형태로 변화하였으며, 2020년 3차와 2021년 4차 이앙에서는 일정 시기까지 증가한 이후 정체 또는 감소하는 양상을 보였다. 2020년과 2021년 1차 이앙에서는 등숙후기까지 한계온도가 나타나지 않았다. 비선형회귀 분석에서 등숙비율과 정조중 최고값 95% 도달 시기의 7일 이동평균기온은 품종과 특성에 따라 2020년 2차 이앙에서 8.4~9.4°C, 2021년 2-3차 이앙에서 9.4~10.9°C였으며, 품종별로 평가한 등숙 한계온도는 7일 이동평균기온 8.4~8.7°C였다. 2020년 3차와 2021년 4차 이앙에서 등숙비율과 정조중의 증가가 관찰된 가장 낮은 온도는 품종에 따라 7일 평균 9.4~10.1°C 범위였으며, 정체 또는 감소가 관찰된 가장 높은 온도는 8.7~9.1°C 범위였다. 종합적으로 비선형회귀 분석에서 나타난 자포니카 벼의 등숙 한계온도는 7일 이동평균기온 기준 8.4~8.7°C, 실측 등숙특성의 변화로 분석한 등숙 한계온도는 이전 7일 평균기온 기준 9.1~9.4°C 사이로 나타났다. 수확한계기 기준온도는 등숙진전이 관찰된 가장 낮은 온도인 이전 7일 평균기온 9.4~10.1°C에서 높은 온도인 10°C 정도를 적용하는 것이 안전할 것으로 평가되었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: RS-2020-RD009242)의 지원으로 수행되었음

*Corresponding author: E-mail. whyang@korea.kr Tel. +82-31-695-4130

OA-4

우리나라 자포니카 벼 품종의 조기이앙 한계온도

양운호[1]*, 강신구[1], 이대우[1], 채미진[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

[서론]
기온이 낮고 재배기간이 짧은 고위도 지역은 기온이 높은 지역보다 벼 조기이앙한계기의 중요성이 크다. 현재까지 자포니카 벼의 조기이앙 한계온도는 연구자에 따라 평균기온 13~16°C로 보고되었다. 우리나라에서는 벼 재배론 교재(수도작)에 보온절충못자리 묘의 안전 착근 한계온도는 일 평균기온 14°C이며, 이 기온이 나타나는 시기를 안전 조기이앙 한계기로 기술하고 있다. 본 연구는 고위도와 같은 저온 환경에서 벼 재배기간 확대 가능성 타진을 목적으로, 현시대 품종의 조기이앙 한계온도를 재검토하기 위하여 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 국립식량과학원 중부작물부 벼 재배시험 포장과 인공기상실에서 2020~2023년에 수행하였다. 2020~2021년에는 오대, 하이아미, 삼광을 4월 5일부터 5월 15일까지 10일 간격으로 5회, 2022년에는 하이아미 1품종을 4월 5일부터 4월 30일까지 5일 간격으로 6회, 2023년에는 4월 1일부터 21일까지 2일 간격으로 11회 포장에 이앙하였다. 2020~2021년에는 포장시험과 동일한 시기에 72구 포트육묘상자에 이앙처리하였다. 2022~2023년에는 인공기상실에서 평균기온을 10~15°C로 처리하고 생장 차이를 검정하였는데, 2022년에는 일교차 10°C 조건, 2023년에는 일교차 0°C의 항온 조건으로 처리하였다.

[결과 및 고찰]
2020~2021년 포장시험에서 출수 조기화 한계온도는 이앙부터 10일간 평균기온(MT-10DFT) 11.6~13.8°C 사이, 출수기 생장량 증가 한계온도는 10.5~11.6°C로 나타났다. 2022년에는 MT-10DFT 13.6°C에서 하이아미의 출수 조기화 효과가 나타났다. 2023년에는 MT-10DFT 12.4°C에서 하이아미의 출수 조기화 효과가 나타났고 12.0°C에서는 나타나지 않았으며, 12.0°C에서는 출수기 건물중 증가 효과가 인정되었고 11.4°C에서는 인정되지 않았다. 2020~2021년 포트육묘상자 시험에서 신근발생 속도는 이앙이 빠를수록 늦었지만, 발생률은 4월 5일 이앙에서도 100%였다. 엽록소 함량은 2021년 오대와 하이아미의 5월 15일 이앙을 제외한 모든 처리에서 이앙 후 감소하다 증가하는 추세를 보였으며, MT-10DFT가 낮을수록 이앙 후 감소 정도가 컸다. 분얼은 4월 25일 이앙부터는 발생률이 급격히 높아지고 이앙이 늦을수록 발생이 빨랐다. 이앙 후 식물체 발달 과정은 신근발생, 엽록소 함량 증가 개시, 분얼발생 순서로 진행되었는데, MT-10DFT가 낮을수록 엽록소 함량 증가 개시와 분얼발생 시점이 늦었다. 인공기상실 시험의 일교차 10°C 조건에서 신근은 평균기온이 낮을수록 발생이 늦었으나 10°C에서도 대부분 발생하였으며, 이앙 후 30일 건물중은 평균기온 11°C 이상에서 이앙당시보다 높았다. 일교차 10°C 조건에서는 동일한 평균기온의 일교차 0°C 항온 조건에서보다 신근 발생과 이앙 후 30일 건물중이 높아, 밤시간의 저온에 의한 피해보다 낮시간의 고온에 의한 생장 촉진효과가 높았다. 조기이앙 한계기는 기준온도가 안정적으로 나타나는 시기로 결정되므로, 조기이앙 한계온도는 이앙 후 10일간 평균기온 12°C 정도를 적용하는 것이 안전할 것으로 평가되었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(RS-2020-RD009242)의 지원으로 수행되었음

*Corresponding author: E-mail. whyang@korea.kr Tel. +82-31-695-4130

OA-5

생분해성필름 종류별 멀칭 재배지 양파 수량, 무기양분, 토성 및 수확 후 필름 분해수준

김예건[1], 박현화[1], 이효진[1], 우연후[1], 이도진[2], 국용인[1]*

[1]전라남도 순천시 중앙로 순천대학교 생명산업과학대학 바이오한약자원학과
[2]농업교육학과

[서론]
최근 농가에서 많이 사용되고 있는 폴리에틸렌(PE) 필름은 토양에서 분해가 되지 않고, 폐비닐 수거 작업에 어려움과 토양과 환경을 오염시킨다. 이러한 PE 필름의 문제를 해결하기 위해 생분해 필름이 대체제가 될 수 있다. 따라서 본 연구는 양파 재배지에서 최근 개발된 생분해성 필름 종류별 양파 생육 및 수량과 토양의 유기물, 질산태질소 등의 무기성분과 토성, 공극률의 변화를 알아보고 수확 후 포장에서 후작물 콩의 생육과 필름의 분해 정도를 비교하였다.

[재료 및 방법]
생분해 필름으로는 팜스비오(팜한농), 흘그로 필름(세진 바이오), 본토필름 (에코한성), 서진생분해필름(서진바이오), 태성생분해필름(태성), PE필름을 사용하였으며 대조구로는 무멀칭을 하였다. 시험 포장은 N-P-K 17:39:10 kg/10a 수준으로 시비 후 필름을 멀칭하였다. 멀칭 일주일 후에 3엽기 양파(cv. 엣지볼)를 이식하였다. 수확기에 수량구성요소와 수량을 조사였고, 토양 유기물, 질산태질소, 유효인산 등의 무기성분과 토성 등을 조사하였다. 수확 후 토양에 콩 파종 후 후작물 콩에 미치는 영향을 조사하였고, 수확 후 필름 분해 정도는 수확이 끝난 재배지 필름을 채취하여 지면과 토양에 10cm 깊이로 매몰하여 분해율을 30일과 60일에 조사하였다.

[결과 및 고찰]
양파 재배지의 생분해필름 종류별 수확기 초장, 엽수, 엽초경, 결주율, 이병엽률 및 추대율은 PE 필름과 유의적인 차이가 없었다. 또한 분구, 구중과 같은 수량구성요소와 수량도 생분해 필름과 PE필름 간에 유의적으로 차이가 없었다. 토양 유기물, 유효인산, 치환성양이온 함량뿐만 아니라 토성, 공극률 및 삼상 비율은 모든 처리에서 유의적인 차이가 없었다. 양파 수확 후 재배지에 콩을 후작으로 파종시 콩의 발아율 및 초기생육에는 영향을 미치지 않았다. 양파 수확시 필름의 분해율은 모든 생분해필름에서 9% 이하의 낮은 분해율은 보였으나, 수확 후 30일 이후에는 표면 필름보다 토중 필름에서 분해가 높았다. 수확 후 60일에는 본토필름을 제외한 모든 생분해필름에서 95% 이상 분해되었다. 본 연구에 사용한 생분해필름은 양파 수량과 토양에 부정적인 영향 없이 안정적으로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

[사사]
본 논문은 농업진흥청 공동연구사업(과제번호: RS-2022-RD010403)의 지원에 의해 이루어진 것임

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

OA-6

새만금간척지 고구마 안정재배를 위한 품종 선발

신영태[1]*, 조현숙[1], 이광승[1], 이학성[1], 강방훈[1], 오양열[1], 옥희경[1], 이미자[2]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 간척지농업연구팀
[2]농촌진흥청 국립식량과학원 작물기초기반과

[서론]
고구마는 구근 작물로 건조지대에서도 잘 자라며 토양 특성, 지하수위, 온도 등 다양한 생태환경에도 적응성이 뛰어난 덩이뿌리 작물이다. 타작물에 비하여 상대적으로 척박한 토양에서도 잘 자라는 것으로 알려져 있는 고구마를 토양지력이 일반농경지보다 다소 낮은 새만금간척지에서의 재배 가능성을 검토하고자 시험을 진행하였다. 새만금간척지의 토양 염농도는 고구마 재배가 가능한 수준으로 낮으나 유기물, 유효인산 함량이 낮고, 치환성양이온인 칼리, 나트륨 함량은 높은 특징을 가지고 있다. 현재 수입의존도가 높은 고구마 가공용 원료를 새만금간척지에서 생산할 수 있다면 고구마의 국내 원료곡 생산으로 식량자급률을 높일 수 있을 것으로 판단되어 간척지에서 고구마 안전 재배를 위한 품종을 선발하기 위하여 본 시험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 국립식량과학원 새만금간척지 김제시험포장 온실에서 2023년 5월부터 9월까지 수행되었다. 고구마 품종은 농촌진흥청에서 육성한 품종을 포함하여 9품종을 선발하였으며 이 품종들은 고구마 사용 용도를 고려하여 식용, 가공용, 잎자루용 등을 골고루 포함시켰다. 시험 재료는 주로 식용으로 사용되는 고구마 4품종(대유미, 진율미, 소담미, 고건미), 자색고구마 2품종(신자미, 단자미), 잎채소용 고구마 1품종(통채루), 주황색 고구마 2품종(호풍미, 호감미)을 사용하였다. 본 시험은 온실조건에서 시험하였으며 시비량은 질소-인산-칼리 = 9:9:24를 전량 기비로 시용하였다. 재배기간 동안 주 3회 관개를 실시하여 수분을 공급하였고 기타 재배 방법은 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다.

[결과 및 고찰]
고구마 품종별 30일차 지상부, 지하부 생육은 호풍미, 단자미 품종에서 다른 품종보다 좋았으며 토양 염농도가 낮을수록 초기 생육은 우수하였으나 생육 후반으로 갈수록 염농도에 따른 차이는 적었다. 고구마 30일차의 지상부 생육과 뿌리 발근 정도를 기준으로 소담미, 단자미, 호풍미, 고건미, 통채루 5품종을 1차 선발하였다. 이 중 150일차 괴근 수량은 호풍미에서 가장 많았다. 수확 시 지상부 수량이 높게 나타났는데 이는 지하부 수량이 감소되는 경향을 초래하였지만 잎자루용인 통채루는 생산량이 증가되어 유리하였다. 간척지 스트레스 환경에서 고구마 기능성 분석 결과 주황색 고구마인 호풍미와 호감미에서 총플라보노이드, 페놀함량, DPPH 항산화 활성이 다른 품종에 비해 낮게 나타났으며 통채루는 총 안토시아닌 함량이 가장 높게 나타났다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: RS-2023-00224188)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다

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

OA-7

중간물떼기 기간 연장에 따른 완효성 비료 시용 논에서의 CH_4 및 N_2O배출량평가

장은빈[1,2], 정현철[1], 권효숙[1], 이형석[1], 박혜란[1], 이종문[1], 오택근[2]*, 이선일[1]*

[1]농촌진흥청 국립농업과학원 기후변화평가과
2국립충남대학교 농화학과

[서론]
벼 논에서의 CH_4 배출은 중간물떼기를 적용함으로써 감소할 수 있고, N_2O 배출은 비료 시비량을 낮추어 저감할 수 있다. 국내에서 사용되는 요소비료는 비료의 질소 손실이 빠르기 때문에 대체 비료인 완효성 비료를 시용함으로써 질소 이용효율을 높일 수 있다. 따라서, 본 연구는 벼 논에서 중간물떼기 기간 연장 및 완효성 비료의 시용에 따른 CH_4 및 N_2O 배출 저감과 작물 수량성에 대하여 평가하였다.

[재료 및 방법]
벼는 신동진벼(Oryza sativa L. var)를 사용하였고, 처리구는 중간물떼기 10일, 관행 방식으로 비료를 투입한 대조구, 중간물떼기 20일, 관행 방식으로 비료 투입한 단일기술 처리구, 중간물떼기 20일, 완효성 비료를 투입한 복합기술 처리구로 설치하였다. 관행 방식의 비료 투입은 N-P-K를 각각 10a 기준 11.8 kg, 4.5 kg, 5.7 kg로 시용하였고, 완효성 비료(N-P-K :30-8-8)는 10a 기준 질소투입량 9 kg가 되도록 기비로 1회 투입하였다. CH_4과 N_2O 배출 측정을 위해 폐쇄형 챔버법을 사용하여 주 1회 이상 가스 시료를 채취하였다.

[결과 및 고찰]
벼 재배 기간 동안의 CH_4 및 N_2O 누적 배출과 GWP 환산 온실가스 누적 배출량은 대조구 대비 단일기술은 3.2 %, 12.4 %, 3.3 %, 복합기술 처리구는 각각 8.1 %, 16.2 %, 12.4 % 감소하였다. 벼 수확량은 대조구 대비 단일기술 처리구는 2.2 % 감소하였지만, 복합기술 처리구는 1.9 % 증가하였다. 이는 작물 생육 기간 동안 양분이 서서히 녹아 나와 지속적으로 공급하는 완효성 비료의 특성에 의해 N_2O 배출이 감소하고 수확량이 증가한 것으로 사료된다. 또한, 중간물떼기 기간 연장으로 CH_4 산화균의 활성이 높아져 CH_4 배출이 감소한 것으로 사료된다. 그러나, 온실가스는 기상 등 여러 환경적 요인의 영향을 받기 때문에 온실가스 배출 저감에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(PJ01559201)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. silee83@rda.go.kr, ok5382@cnu.ac.kr Tel. 063-238-2495, 042-821-6735

OA-8

수분 스트레스에 의한 콩의 생리적 반응 및 단백질 발현 양상

정건호[1]*, 백동민[1], 김현주[1]

1전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 기술지원과

[서론]
지난 100년간 지구 평균기온은 0.74°C 상승, 해수면은 17cm 상승, 북반구 적설 면적은 매 10년 마다 2.7% 감소하였고, 기온 상승 폭이 2100년까지 평균 1.1 ~ 6.4°C 상승하며, 폭염, 집중호우, 태풍 등 이상기상 현상의 빈도가 증가될 것으로 예상된다. 최근 기후변화로 대기 온도 상승과 이상기상으로 잦은 폭우로 인해 작물을 재배하기가 어려워졌다. 콩은 영양생장 초기와 생식생장 초기에 과습에 약하며, 배수가 불량한 토양에서 일당 30 ~ 50mm의 강우는 작물 생장율(CGR)과 수량을 36% 정도 감소시킨다. 특히 우리나라는 기상 여건상 콩의 논 재배 시 파종기 및 생육 초기 습해 피해가 크다. 본 연구는 집중호우로 인한 콩의 생리적 반응과 과습에 따른 피해 기준 설정 연구가 필요하여 본 연구를 수행하게 되었다.

[재료 및 방법]
본 실험은 국립식량과학원 연구포장(수원, N37.26, E126.98)과 포트시험에서 대풍, 황금 2 품종으로 시험을 수행하였다. 콩 파종은 6월 5일에 Pot당 3립씩 파종하였으며, V1 stage에 pot당 2개체를 남기고 솎아주었다. 담수처리는 R2 stage에 각각 5일, 10일, 15일간 지표위 5cm까지 담수처리로 과습을 유발하였으며, 대조구는 지하수위를 50cm(pF 2.0)로 유지하였다. 1/25,000의 와그너 포트에 1주 2본을 파종하였고, 개화기에 5일, 10일, 15일간 담수처리 하였다. 처리기간별 콩의 Isoflavone, Leghemoglobin의 단백질 발현 양상은 RT-PCR를 이용하여 분석하였다. 전자현미경을 이용하여 근류를 관찰하였다.

[결과 및 고찰]
대풍콩, 황금콩 모두 담수처리 시 부정근 발생이 많았으며, 대풍콩이 황금콩보다 많이 발생하였다. 황금콩이 대풍콩에 비해 광합성이 더욱 급격히 감소하였고, 담수처리 15일째 물이용효율(WUE)를 보면 대풍콩은 ⅓, 황금콩은 ¼정도 감소하였다. 담수처리 기간이 길어질수록 품종에 상관없이 생식생장 지연 정도가 길어지고 15일 담수처리 시 종실비대기간이 대풍콩은 5일, 황금콩은 8일정도 지연된다. 황금콩은 5일간만 처리하여도 등숙이 정상적으로 진행되지 않고 녹체현상이 보였다. 대풍콩과 황금콩의 담수처리에 따른 콩 단백질 13개를 MALDL-TOF MS 분석한 결과 6번은 Isoflavone과 13번은 Leghemoglobin이 관여하는 것으로 나타났다. 담수처리에 따른 콩 뿌리의 RT-PCR 결과 Isoflavone, Leghemoglobin 모두 황금콩보다 대풍콩에서 담수처리 기간이 길수록 높게 나타났다. 전자현미경으로 균류를 관찰해보니 황금, 대풍콩 모두 담수처리 후 5일부터 근류세포 내의 Leghemoglobin이 증가하고, 15일 처리구에서 가장 밀도가 높았다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(PJ00874101)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

OB-1

항당뇨 팥 'MY59'의 생리활성 성분 및 혈당 강하 효과 분석

이병원[1]*, 송석보[1], 주영광[1], 추지호[1], 임주성[1], 한상익[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 밭작물개발과

[서론]
팥(aduzki bean, *Vigna anglularis var. nipponensis*)은 우리나라에서 콩 다음으로 수요가 많은 두과작물로 팥죽, 떡, 빵, 양갱 등 가공용으로 많이 이용되고 있다. 또한 팥은 노화 예방, 면역력 증강에 효과가 있는 사포닌이 다량으로 함유되어 있고, 붉은색의 안토시아닌이 많아 항산화 및 항암 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 알파-글루코시다아제 억제활성이 뛰어난 MY59 추출물의 혈당 강하 효과를 검정하고, 추출물로 부터 생리활성 물질을 분리하였다.

[재료및 방법]
본 실험 사용된 MY59는 2013년 일반 팥인 충주팥과 항당뇨 활성이 뛰어난 좀돌팥을 교배하여 육성한 계통이다. MY59에 20배수의 80% 에탄올을 넣어 3일동안 교반 추출한 후 40°C 이하에서 농축하여 에탄올을 제거한다. 남은 물층에 2배수 이소프로판올을 첨가하여 2일 동안 재추출한 후 여과하였다. 여액을 40°C 이하에서 진공 농축하고 남은 물층을 동결건조한 추출물 얻었다. 항당뇨 활성은 알파-글루코시다아제 억제활성과 45% 고지방 식이 마우스 모델을 이용하여 검정하였다.

[결과 및 고찰]
항당뇨 팥인 MY59 80% 에탄올 추출물의 IC50은 6.4 μg/mL로 충추팥(>500 μg/mL)보다 매우 높은 알파-글루코시다아제 억제 활성을 보였다. 그러나 MY59의 에탄올 추출물에 80°C이상 열을 가하면 효소를 억제하는 활성이 사라졌다. 효소 억제 활성이 없어지는 것을 방지하기 위해 MY59 에탄올 추출물을 이소프로판올로 재추출한 결과 IC50이 1.9 μg/mL으로 활성이 3배 이상 증가하였으며, 80°C 이상 열을 과해도 IC50 = 2.4 μg/mL으로 활성이 유지되었다. MY59의 이차추출물을 이용하여 고지방 식이 마우스 모델을 이용하여 항당뇨 효과를 검정한 결과 추출물 투여한 군에서 혈당이 50% 이상 떨어졌으며, 당뇨병의 중요한 지표인 인슐린 저항성도 개선되었다. 또한 MY59 추출물 투여군의 체중이 대조군 보다 50% 감소하였다. MY59 2차 추출물의 활성물질을 prep-HPLC를 이용하여 분리한 결과 6종의 폴리페놀성화합물을 분리하였다. NMR 등을 이용하여 각각 catechin-7-O-glucoside, tryptophan, catechin, myricetin-3-O-rutinoside, rutin, quercetin-3-0-galactoside, taxifolin, quercetin으로 구조동정하였다. 이상의 결과 높은 항당뇨 활성은 갖진 MY59는 항당뇨 건강기능식품 소재뿐만 아니라 항당뇨 치료보조제로 가능할 것으로 기대된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ01196303)의 지원에 의해 수행되었다

*Corresponding author: E-mail. bwlee@korea.kr Tel. 055-350-1222

OB-2

Modification of the PWWP Domain by Mutation Improves Salinity Insensitivity in Rice

Hyeon Ung Seo[1], Cheol Seong Jang[1]*

[1]Plant Genomics Laboratory, interdisciplinary Program in Smart Agriculture, Kangwon National University, Chuncheon 200-713, Republic of Korea

[Introduction]

Rice (Oryza sativa) is one of the world's important staple crops. However, rice is sensitive to various abiotic stresses, and abiotic stress is a major factor negatively affecting crop growth and productivity. Among them, salinity is one of the various abiotic stresses and is a problem that is emerging due to the continuous increase in salinization of agricultural lands. Therefore, it is important to breed and select mutant lines that are insensitive to salt that can be immediately introduced into the breeding market and are insensitive to salt rather than transgenic lines. It will also be helpful in molecular genetics by revealing the functions of related genes.

[Materials and Methods]

Growth condition: Seeds germinated for 2 days were transferred to a transparent plastic box and cultured in hydroponics using 1/2 Kimura solution for 7 d (pH=5.7). Plants were grown in a chamber with 70% humidity at 30/28°C 16h light/8h dark.
Measurement of insensitivity from the salinity stress: 2weeks-old plants were treated with 150 mM NaCl for 7 d.
Whole-genome re-sequencing: Whole genome re-sequencing was performed using the Illumina HiSeq 4000 platform with paired-end sequencing.

[Results and Discussion]

Measurement of insensitivity from the salinity stress: There was no difference between the *300-1405(94)* and the WT when grown in general, and the *300-1405(94)* was found to have a higher survival rate and a heavier fresh weight than the WT. Additionally, germination rates showed that *300-1405(94)* were insensitive to salinity stress compared to WT. Candidate gene selection and analysis: The SNP of the *LOC_Os07g46180* gene was found through whole plant genome sequencing, and the appearance of the SNP and stop codon was confirmed through partial sequencing. *LOC_Os07g46180*, which contains the PWWP domain, was selected as a candidate. Additionally, the salinity insensitivity of the *300-1405(94)* was confirmed through a salinity stress experiment. The mutant lines will be helpful in breeding programs and molecular genetic approaches to improve salt stress tolerance.

[Acknowledgement]

This work was supported by a Republic of Korea and by Basic Science Research Program through the National Research foundation of Korea (NRF) founded by the Ministry of Education (NRF-2021R1A6A1A03044242).

*Corresponding author: E-mail. csjang@kangwon.ac.kr Tel. 070-7135-9637

OB-3

Early-maturing-heavy-panicle Rice Breeding with Genome Editing of *OsCK*q1 Using CRISPR/Cas9

Eun-Gyeong Kim[1], Jae-Ryoung Park[1,2], Yoon-Hee Jang[1], Saleem Asif[3], Kyung-Min Kim[1,3]*

[1]Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea
[2]Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea
[3]Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

[Introduction]
Rice is a short-day (SD) plant, with long days (LD) promoting vegetative growth in most of the currently grown rice cultivars, in which flowering is induced in response to a transition from LD to SD conditions. Flowering time is controlled by a complex network of numerous genes. This is affected to a considerable extent by seasonal changes in factors such as photoperiod, autonomy, and vernalization. Photoperiodic flowering, among the most important biological systems regulating floral transition, is regulated by light signals and endogenous plant circadian rhythms.

[Materials and Methods]
*OsCK*q1 genome-editing rice (*OsCK*q1-GE) was bred by editing the function in Ilmi (*Oryza sativa* spp. *japonica* cv. Ilmi) using the CRISPR/Cas9. We screened the sequence of *OsCK*q1 was edited and *Cas9*-free lines through generation advancement.

[Results and Discussion]
*OsCK*q1 regulates rice heading date in response to photosensitivity. By applying CRISPR/Cas9 technology, the functional defect of *OsCK*q1 upregulates the expression of the heading date-promoting gene Ehd1, leading to an early heading date. As a result, grain length, grain width, and 1,000-grain weight increased, resulting in yield increased than Ilmi. These results indicate the accuracy of QTL mapping, and also, suggest that *OsCK*q1 plays an important role in inducing photosensitivity in rice and is related to seed agricultural characteristics. By breeding early maturing and heavy panicle rice, which shortens the rice breeding cycle and increases yield, it can be used for countermeasures against severe climate changes and securing stable yield.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. RS-2023-00217583)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

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

OB-4

Proposal of a New Methane Measuring Technique and Identification of Methane Emission-related Genes in Rice Based on QTL Mapping

Yoon-Hee Jang[1], Jae-Ryoung Park[1,2], Eun-Gyeong Kim[1], Saleem Asif[3], Kyung-Min Kim[1,3]*

[1]Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea
[2]Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea
[3]Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

[Introduction]

CH_4 is a greenhouse gas with a global warming potential 34 times higher than CO_2. Rice cultivation is a major source of CH_4, and approximately 11% of anthropogenic CH_4 emissions come from paddy fields. To effectively respond to climate change, it is necessary to mitigate CH_4 emissions by accurately measuring methane emissions and identifying the mechanism of CH_4 emissions from rice.

[Materials and Methods]

The CH_4 measurement chamber was constructed using a glass tube with a diameter of 42 mm and an acrylic plate. There are 25 MQ-4 sensors attached to one sensor board, and all sensors have been calibrated and internally cleaned. As plant material, 120 Cheongcheong/Nagdong double haploid (CNDH) populations were used. CH_4 emissions were measured at the fourth leaf stage. Windows QTL Cartographer 2.5 and the CNDH genetic map was used to analyze the QTL.

[Results and Discussion]

In chromosomes 1, 3 and 6, QTL related with CH_4 emission was detected and the gene expression of 39 candidate genes was analyzed. 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_4 emission. Also, CH_4 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 carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. RS-2022-RD010034)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

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

OB-5

콩 꽃에서 Nectar의 당 함량 연관 유전자 탐색

안정빈[1], 김지민[1], 문중경[2], 이명렬[3], 강성택[1]*

[1]단국대학교 생명공학대학 식량생명공학전공
[2]국립식량과학원 작물기초기반과
[3]인천대학교 매개곤충육복합연구센터

[서론]
폭염, 봄철 이상기온, 태풍 빈도증가 등 기상이변은 작물 수확량 감소를 초래하였고, 또한 기후 변화로 인해 작물의 재배 적지가 바뀌면서 꿀벌의 서식지가 사라져 약 60억 마리의 꿀벌이 감소하는 "군집 붕괴 현상"이 일어나고 있다. 콩은 대표적인 자가수분 작물이지만 콩 꽃에 Nectar가 존재하고 이러한 Nectar의 양과 질의 차이에 따라 특정 품종에서 타가수정의 차이가 있을 수 있음에 대한 보고는 있으나 관련 유전자 등에 대한 접근은 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 콩의 밀원 가능성 탐색과 잡종종자생성을 위한 기초연구로 콩 자원별 콩 꽃에 존재하는 Nectar의 성분을 분석하고, Nectar의 당 함량을 결정하는 유전자를 탐색하고자 시도하였다.

[재료 및 방법]
본 연구를 수행하기 위해 농촌진흥청 유전자원센터에서 보유하고 있는 2,000여 콩 유전자원을 대상으로 선발된 콩 핵심집단 430 자원 중 394 자원을 포장재배 후 화기에서 nectar를 채취하였다. Nectar 추출 후, 추출물을 HPLC 분석을 실행하여 자원별 Glucose와 Fructose를 함량을 확인하였다. 유전분석을 위해 180k SNP 결과를 활용하여 GAPIT(MLM) 방법으로 Genome-Wide Association Study(GWAS)를 실시하였고 이후 Linkage Disequilibrium analysis를 수행하여 Nectar 내 당 함량을 결정하는 유전자를 탐색하였다.

[결과 및 고찰]
HPLC 분석 결과 394 자원별 Nectar에 함유된 Glucose와 Fructose의 당 함량은 정규분포를 따랐고 Glucose:Fructose의 비율은 계통마다 다르게 나타났으며 또한 총당 중 Glucose함량은 평균 58.71%, Fructose함량은 평균 41.29%로 핵심집단 내 자원간 극명한 차이가 존재한다는 것을 알 수 있다. Glucose와 Fructose의 당 함량에 따른 연과 QTL을 탐색하였을 때 Glucose는 Ch.10, Fructose는 Chr.10과 Chr. 4에서 연관된 SNP가 발견되었고 LD분석에서도 연관 후보유전자를 발견하였다. 본 연구는 콩의 Nectar에서 당함량과 관련된 유전자를 확보하여는 최초의 연구로 확보된 연구결과는 금후 콩의 밀원화 연구를 위한 기초자료로 유용하게 활용될 것이다.

[사사]
본연구는 이공분야기초연구사업 사업번호 2020 R 1 A 2 C 1101524 의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다

*Corresponding author: E-mail. kangst@dankook.ac.kr Tel. 041-550-3621

OB-6

Genome-wide Association Study for Flowering Time and 100-seed Weight in Mungbean [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek]

Hyoseob Seo[1], Hakyung Kwon[2], Dani Satyawan[3], Jungmin Ha[4], Moon Young Kim[2,5], Suk-Ha Lee[2,5]*

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang, 50424, Korea
[2]Department of Agriculture, Forestry and Bioresources and Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul, 08826, Republic of Korea
[3]Indonesian Center for Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development (ICABIOGRAD–IAARD), Jl. Tentara Pelajar No. 3A, Bogor 16111, Indonesia
[4]Department of Plant Science, Gangneung–Wonju National University, Gangneung 25457, South Korea
[5]Plant Genomics and Breeding Institute, Seoul National University, Seoul, 08826, Republic of Korea

[Introduction]
Flowering time and 100-seed weight in mungbean are important crop traits. Mungbean flowers do not flower simultaneously, leading to asynchronous pod maturity and laborious multiple harvests per individual plant. The genomic and genetic mechanisms of flowering in mungbean are largely unknown. This study sought to discover new quantitative trait loci (QTLs) for days to first flowering and 100-seed weight in mungbean using a genome-wide association study (GWAS).

[Materials and Methods]
In total, 206 mungbean accessions collected from 20 countries were sequenced using genotyping by sequencing. A GWAS was conducted using 3,596 single nucleotide polymorphisms (SNPs) using TASSEL v5.2. Seven and four significant SNPs were associated with first flowering time and 100-seed weight respectively. Based on the linkage disequilibrium (LD) decay distance, LD block was determined from upstream to downstream of each SNP up to 384 kb.

[Results and Discussion]
The lead SNP (Chr2_51229568) was located in the *DFF2-2* locus. Syntenic analysis between mungbean and soybean revealed the *DFF2-2* locus had collinearity with soybean genomic regions containing flowering-related QTLs on Gm13 and Gm20. In 100-seed weight, total of four significant SNPs were identified and located in chromosome (Chr) 4 and 6; one and three SNPs in Chr 4 and Chr 6, respectively. These four SNP markers were designated as Chr4_2041915, Chr6_6664264, Chr6_6722885, and Chr6_6722907. Based on LD analysis, each SNP was extended to be 768 kb genomic regions surrounding each of them and the regions were determined to be loci of *SW4* and *SW6*. Syntenic analysis between mungbean and soybean revealed the both *SW4* and *SW6* locus had collinearity with soybean genomic regions containing seed weight-related QTLs on Gm08 and Gm02, Gm08, Gm14, and Gm18, respectively. Although further study is necessitated to identify the genetic mechanisms, our results provide promising genetic and genomic resources to control flowering time for the development of mungbean cultivars with high-yield.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of the “Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development” (Project No. RS-2021-RD009467) Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E–mail. sukhalee@snu.ac.kr Tel. +82–2–880–4545

OB-7

Analysis of Heading Date to the Korean Wheat Core Collection and Exploration of Associated Useful SNPs

Kyoung Do Min[1], Man Bo Lee[1], Chang-Hyun Choi[2], Jae Yoon Kim[1]*

[1]Department of Plant Resources, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan 32439, Republic of Korea
[2]National Institute of Crop Science, RDA, Wanju 55365, Republic of Korea

[Introduction]

Common wheat (*Triticum aestivum* L., 2n = 6x = 42, AABBDD) is a major global crop with a huge genome size (16Gb) and is rich in beneficial components such as carbohydrates, minerals, and vitamins. Despite the draft sequence information being released in 2018, it is still difficult to apply to Korean cultivar genetic diversity and domestic environment. To overcome the hurdle, the Korean wheat core collection was built based on accessions collected from various countries. In our country, wheat varieties suitable for the agricultural system and climate conditions are cultivated, leading to rapid harvest during the early growth and maturation periods. Investigation of the heading date in the core collection accessions for we would like to select excellent growth accessions suitable for the domestic cultivation environment.

[Materials and Methods]

In this research, we are evaluating the heading dates that were investigated in 2018-2022 according to the "Agricultural Science and Technology Research Analysis Standard" method developed by the Rural Development Administration. Heading date scoring analysis was conducted by subtracting the seeding date from the heading date. For genetic analysis, 566 out of 609 Korean wheat core collection samples were selected after considering DNA quality control. GWAS (Genome-Wide Association Study) was performed in R using the GAPIT tool, modeling with MLM, FarmCPU, and BLINK.

[Results and Discussion]

For the evaluation of the heading date, 'Keumgang mill', which is the most famous recommended cultivar in Korea and has an early heading date (mean heading date to 5 years: 17th April) in the Korean wheat growth environment, was considered the standard cultivar. And accessions with early heading dates were distributed in East Asia and accessions with late heading dates were distributed in North America and Europe. As a result of GWAS, 250Kbp surrounding the discovered SNPs (AX-94567638, AX-94842780, AX-94490037, etc.) were discovered to secure useful gene candidates. In addition, in the case of AX-94842780, HRM was performed on the top and bottom 5 accessions selected at the time of heading using genotype data within the SNP chip. It is expected that breeding materials will be developed through crossbreeding of the selected excellent lines and gene expression tests in the future.

[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: E-mail. jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel. +82-041-330-1203

OB-8

Identification of Gene Associated with Yellow Seedling Mutant Using QTL-seq Analysis

Kyu-Chan Shim[1,2,3]*, Thomas H. Tai[2,3], Sang-Nag Ahn[1]

[1]Department of Agronomy, College of Agriculture and Life Science, Chungnam National University, Daejeon 34134, Republic of Korea
[2]USDA-ARS Crops Pathology and Genetics Research Unit, Davis, CA 95616, USA
[3]Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA 95616, USA

Chlorophyll production is a vital process in plants, and the amount of chlorophyll in rice is a key factor in breeding programs. In this research, we came across a distinctive trait in young rice plants, where they lacked chlorophyll, appeared yellow, and eventually proved lethal. This trait was observed in the progeny of CR5055-21, a plant resulting from a cross in interspecific cross population. This trait followed a pattern consistent with a single recessive gene mutation, and using QTL-seq analysis we identified a 2-base pair deletion (AG) in the OsCHLI gene. This 2-base pair deletion was projected to cause a frameshift mutation, resulting in an early termination of protein synthesis. Our transcriptome analysis revealed significant alterations in pathways related to photosynthesis and carbohydrate metabolism, even though the expression of OsCHLI itself was unaffected. This study underscores the critical role of OsCHLI in the biosynthesis of leaf pigments and the development of leaf structure in rice.

*Corresponding author: E-mail. kcshim@cnu.ac.kr Tel. +82-42-821-5728

포스터발표

PA-1

강원도 동계잡초 분포조사
Distribution of Winter Weeds in Gangwon

원옥재[1]*, 이현수[1], 임성환[1], 최혜진[1], 심미영[1], 박재성[1], 서진희[1], 윤동경[1], 한원영[1]
Ok Jae Won[1]*, Hyeon Su Lee[1], Sung Hwan Lim[1], Hye Jin Choe[1], Mi Young Sim[1], Jae-Sung Park[1], Jin Hee Seo[1], Dong-Kyung Yoon[1], Won Young Han[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과
[1]Crop Production Technology Research Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Miryang 50424, Korea

[서론]
국내 농경지 잡초조사는 농촌진흥청 주관으로 1992년, 2002년, 2013년에 전국적으로 실시하였으며, 이를 바탕을 잡초관리 방안마련 및 기후변화에 따른 잡초발생 양상 등의 변화를 지속적으로 관찰하였다. 따라서 본 실험에서는 강원도 지역에 발생하는 동계 밭잡초 조사를 통해 재배작물 및 발생 잡초종 등의 정보를 수집하며, 이를 바탕으로 잡초방제전략을 수립하기 위해 실험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
강원도 동계 잡초분포 조사는 2021년부터 2023년까지 총 4년간 수행되었다. 조사지점은 강원도의 모든 시·군에서 5개 읍·면 이상을 기준으로 하였다. 조사내용은 재배작물, 잡초초종, 피도, 포장주소 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
강원도 동계 잡초 분포조사는 18시·군에서 총 183지점을 조사하였다. 포장상황은 휴경지의 비중이 가장 높게 나타났으며, 보리, 호밀, 감자 순으로 조사되었다. 강원도의 경우 동계작물 재배가 제한적인 원인으로 낮은 기온으로 사료되며, 대부분의 보리와 호밀의 경우 논 재배지에서 벼 후작의 형태로 재배되고 있었다. 잡초발생양상을 보면 44개과 292종이 확인되었다. 과별 발생을 보면 벼과 마디풀과, 십자화과, 콩과, 사초과 순으로 발생하였다. 잡초종별 우점도는 냉이, 꽃다지, 별꽃, 소리쟁이, 망초, 서양민들레, 쑥, 개불알풀, 개쑥갓, 지칭개 순이였으며, 피도는 냉이, 꽃다지, 쑥, 광대나물, 개쑥갓, 흰명아주, 명아주, 벼룩이자리, 별꽃, 개불알풀 순이였다. 우점도와 피도를 고려할 경우 강원도 동계잡초 중 냉이, 꽃다지, 별꽃, 쑥 4개의 초종이 가장 문제가 되는 것으로 확인되었다.

[사사]
본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: RS-2020- RD008666)의 지원에 의해 이루어진 것임

*Corresponding author: E-mail. ojwon@korea.kr Tel. +82-55-350-1275

PA-2

경상북도 내륙 동계잡초 분포조사
Distribution of Winter Weeds in Gyeongsangbuk

원옥재[1]*, 이현수[1], 임성환[1], 최혜진[1], 심미영[1], 박재성[1], 서진희[1], 윤동경[1], 한원영[1]
Ok Jae Won[1]*, Hyeon Su Lee[1], Sung Hwan Lim[1], Hye Jin Choe[1], Mi Young Sim[1], Jae-Sung Park[1], Jin Hee Seo[1], Dong-Kyung Yoon[1], Won Young Han[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과
[1]Crop Production Technology Research Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Miryang 50424, Korea

[서론]
국내 농경지 잡초조사는 농촌진흥청 주관으로 1992년, 2002년, 2013년에 전국적으로 실시하였으며, 이를 바탕을 잡초관리 방안마련 및 기후변화에 따른 잡초발생 양상 등의 변화를 지속적으로 관찰하였다. 따라서 본 실험에서는 경상북도 내륙지역에 발생하는 동계 밭잡초 조사를 통해 재배작물 및 발생 잡초종 등의 정보를 수집하며, 이를 바탕으로 잡초방제전략을 수립하기 위해 실험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
경상북도 내륙 동계 잡초분포 조사는 2021년부터 2023년까지 총 4년간 수행되었다. 조사지점은 경상북도 내륙의 모든 시·군에서 5개 읍·면 이상을 기준으로 하였다. 조사내용은 재배작물, 잡초초종, 피도, 포장주소 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
경상북도 내륙 동계 잡초 분포조사는 22시·군에서 총 166지점을 조사하였다. 포장상황은 마늘, 양파, 보리 순으로 조사되었으며 휴경지의 비율일 낮았다. 잡초발생양상을 보면 49개과 239종이 확인되었다. 과별 발생은 국화과, 벼과, 십자화과, 사초과, 콩과 순으로 발생하였다. 잡초종별 우점도는 냉이, 꽃다지, 별꽃, 망초, 개불알풀, 개쑥갓, 지칭개, 소리쟁이, 광대나물, 말냉이 순이였으며, 피도는 냉이, 광대나물, 개쑥갓, 꽃다지, 별꽃, 말냉이, 황새냉이, 망초, 개불알풀, 지칭개 순이였다. 대부분의 상위 우점도의 잡초에서 높은 피도를 보이는 것으로 조사되었다.

[사사]
본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: RS-2020- RD008666)의 지원에 의해 이루어진 것임

*Corresponding author: E-mail. ojwon@korea.kr Tel. +82-55-350-1275

PA-3

A Study on Determining the Optimal Direct-seeding Cultivation for Processing Rice in Yeongnam Region

Tae Hee Kim[1], Jisu Choi[1], Seo Young Oh[1], Sung Hoon Kim[1]*

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institue of Crop Science, Miryang 50424, Korea

[Introduction]

Direct-seeding cultivation of rice accounts for approximately 2-3% of the total rice cultivation area. It has some disadvantages such as instability in seedling establishment, reduced lodging resistance and increased weed growth, compared to transplanting. However, it has more advantages, including labor savings, distribution of efforts, and cost reduction, as well as the ease of sowing, compared to transplanting. Additionally, direct-seeding cultivation is characterized by its straightforward sowing process. It is worth noting that processing rice cultivars exhibit distinct growth requirements, with elevated temperature thresholds for crucial developmental stages, setting them apart from regular rice cultivar. Consequently, examination of the associated technological considerations is essential. This study aims to evaluate the adaptability of processing rice cultivars and select superior cultivars that adapt well to direct- seeding cultivation.

[Materials and Methods]

The experiment was conducted at the National Academy of Agricultural Science, Southern Crop Department, in Miryang. The processing rice cultivars used in this study were Saemi-myeon, Hanareum 4th, Mirchal, and Singil. The rice seeds were sown on April 25, May 2, May 9, and May 16, spanning four different dates, in accordance with the growth stage for direct-seeding cultivation. In this time, we performed water surface direct-seeding with the sterilized rice seeds (5kg/10a). After direct-seeding, fertilization was subjected to 18-9-11 kg (N-P-K), and the fertilization method followed the N-P-K ratio of 60-20-20 for N, 100-0-0 for P, and 80-0-20 for K. When cultivating rice, we evaluated the growth parameters, heading dates and lodging according to the standards established by the Rural Development Administration's Agricultural Science and Technology Survey.

[Results and Discussion]

Considering the ideal plant density of 80 to 120 plants/m^2 for direct-seeding cultivation, all cultivars had high plant densities, exceeding 200 plants/m^2 for Mirchal and Saemi-myeon regardless of sowing time. Across all four cultivars, plant densities at the third sowing time were more double than the appropriate density. We consider that high plant density can lead to planting instability and lodging susceptibility. Heading dates were observed in early-to-mid August, with Saemi-myeon showing a faster heading dates compared to the other three cultivars. Some cultivars at the third and fourth sowings suffered lodging due to Typhoon Kanoon. In particular, Saemi-myeon and Singil were most affected. Moreover, rainstorms generated in late August also led to lodging in the third and fourth sowings of Mirchal and Hanareum 4th. In summary, the sowing timing had the most significant impact on growth, including root development, with sowing in late April to early May appearing most suitable. Hanareum 4th and Mirchal exhibited better stability in direct-seeding cultivation compared to Saemi-myeon and Singil.

[Acknowledgement]

This work was supported by the cooperative research program for (Project No. PJ016828), Rural Development Administration, Korea.

*Corresponding author: E-mail. thegold19@korea.kr Tel. +82-55-350-1172

PA-4

Comparison of Methane Emission Patterns depending on Cropping System in Paddy Field

Tae Hee Kim[1], Jisu Choi[1], Seo Young Oh[1], Sung Hoon Kim[1]*

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institue of Crop Science, Miryang 50424, Korea

[Introduction]

Methane is well-known as a greenhouse gas, distinguished by its considerable global warming potential (GWP), which is approximately 25 times greater than that of carbon dioxide. This can be attributed to its strong infrared absorption capacity, despite its relatively limited atmospheric longevity. Among the greenhouse gas emitted from the agricultural sector, serious problem is methane gas emitted from rice paddies. Considering that the methane generation pattern varies depending on the rice cultivars and ecological type, it is important for ensuring its accurate emission calculations and developing reduction technologies in paddy fields. However, little is known about the comparison of cumulative methane emission depending on different rice cultivar in both single (rice) and double cropping (wheat－rice). This study was undertaken to discern alterations in greenhouse gas emissions based on rice cultivars and ecological types.

[Materials and Methods]

In this study, to different rice cultivars were utilized : the early maturing cultivar type, Haedamssal, and the medium-late cultivar type, Saeilmi. Haedamssal was transplanted on May 25 and June 26, and Saeilmi was transplanted on June 10 and June 26. Methane sampling was conducted using the static chamber method with a 50 mL syringe, collecting gas samples twice daily in the morning. The soil oxidation-reduction potential and soil temperature were observed at 5-10 cm soil depth throughout the rice cultivation period. The analysis of methane concentration was conducted with Gas Chromatography.

[Results and Discussion]

During an 80-day period, our results showed that the cumulative methane emissions were 90.8 kg·h^{-1} for Haedamssal in single cropping, 582.2 kg·h^{-1} for Haedamssal in double cropping, 59.0 kg·h^{-1} for Saeilmi in single cropping, and 256.3 kg·h^{-1} for Saeilmi in double cropping. In examining the methane emission patterns, double cropping led to elevated cumulative methane production compared to single cropping. Moreover, Haedamssal demonstrated higher methane emissions than Saeilmi. Furthermore, we intend to perform an assessment of the overall methane emissions and net ecosystem carbon budget (NECB) after harvesting. This study aims to provide the basic information of methane emission patterns generated in different cropping system in paddy field.

[Acknowledgement]

This work was supported by the cooperative research program for (Project No. PJ017132), Rural Development Administration, Korea.

*Corresponding author: E-mail. thegold19@korea.kr Tel. +82-55-350-1172

PA-5

Application of Instance Segmentation Model based on Deep Learning Technology for Soybean Cyst Nematode (SCN, *Heterodera glycines* Ichinohe) Classification

Yu-Hyeon Park[1], Tae-Hwan Jun[1]*

[1]Department of Plant Bioscience, Pusan National University, Miryang, 50463, Republic of Korea

[Introduction]

Soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) are exposed to a variety of potential stresses from both internal and external factors. During the growth period of plants, diseases, physiological disorders, pests, and environmental factors cause biotic and abiotic stresses. Particularly, farm managers and researchers face the challenge of overcoming yield management difficulties due to impaired nutrient absorption caused by soybean nematodes. The present study involved the implementation of artificial intelligence (AI) techniques to perform the classification of Soybean Cyst Nematode (SCN, *Heterodera glycines* Ichinohe) within a complex background image containing various impediments. A segmentation task was implemented to learn AI by collecting image data through microscopic imaging of target instances. Based on the learned AI model, model inference was proposed to extract Hex codes of Soybean Cyst Nematode based on RGB and HSV volume.

[Materials and Methods]

In this experiment, Soybean Cyst Nematode samples collected from soybean fields were first filtered and then observed in Petri dishes. Image data, collected based on a digital camera through a microscope, were saved as training tests and validation sets. For artificial intelligence learning, an instance segmentation task was conducted based on the YOLOv8 model, one of the state-of-the-art (SOTA) models of the YOLO series. Keras, PyTorch, and TensorFlow frameworks were prompted by activating the CUDA (Compute Unified Device Architecture) GPU parallel processing algorithm on the Nvidia RTX 3090 GPU, 64GB memory of RAM. Precision, recall, loss curve, and mAP were used as an indicator to evaluate the performance of the model.

[Results and Discussion]

Due to Instance segmentation learning of Soybean Cyst Nematode, the pixel segment of Soybean Cyst Nematode was distinguished from the obstacles in the background, and the pixel volume was extracted as a numeric table. The model trained with the boundary polygon of the Soybean Cyst Nematode spent 130 iterations and 3.7 hours to train the target feature data, and the maximum and minimum losses were recorded as 1.524 and 0.199, respectively. The mAP for the Soybean Cyst Nematode class was calculated to be 0.93, and as a result of comparing the cropped image and raw data in AI, it was analyzed to show high precision and recall performance.

[Acknowledgement]

본 연구는 농촌진흥청 신농업 기후변화 대응 체계 구축 사업(사업번호: RS-2023-00220176)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. thjun76@pusan.ac.kr Tel. +82-055-350-5507

PA-6

남부지역 논콩 파종시기에 따른 생육 및 수량 특성

서진희[1]*, 윤동경[1], 박재성[1], 원옥재[1], 이현수[1], 한원영[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과

[서론]
최근 쌀 소비량이 크게 줄면서 벼 이외 다양한 작물을 논에 재배하는 것이 권장되고 있으며, 그 중에서도 우리나라에서 주요한 식량작물인 콩[*Glycine max* (L.)]이 많이 재배되고 있다. 논 토양은 점질성이며, 높은 유기물 함량으로 인해 작물 생육에 유리하다는 장점을 가지고 있다. 한편, 논에서 콩을 재배하는 농가가 점차 증가하여 2023년 기준 논콩 재배면적은 약 1만8천ha이며 대부분 콩 재배 후 타작물을 재배하는 이모작 체계를 적용하고 있다. 이모작에서는 전작물의 생육기간 및 수확시기에 따라 후작물인 콩의 파종시기가 주로 결정되는데, 전작물의 늦은 수확이나 장마와 같은 기상 문제로 인해 콩의 파종시기가 늦어지는 현상을 보이고 있다. 따라서 본 연구는 논에 콩 재배시 파종시기에 따른 생육 및 수량 특성을 비교하여 논콩의 파종한계기 및 만파 적응 품종 선발을 목적으로 수행되었다.

[재료 및 방법]
본 시험은 경남 밀양시 국립식량과학원 남부작물부 시험 포장에서 2022년 6월부터 11월까지 수행되었다. 주구는 파종 시기, 세구는 품종으로 하는 분할구배치 3반복으로 시험구를 배치하였으며 선유2호, 선풍, 장풍, 중모3015호 4품종을 이용하였다. 파종은 6월 25일부터 7월 25일까지 10일 간격으로 총 4번 파종하였으며, 재식밀도 및 파종립수는 70x20cm, 1주 2본으로 재배하였다. 조사내용으로는 시험 지역의 기상 특성과 병해충 발생 등을 알아보았으며, 생육 특성과 수량구성요소 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
파종시기에 따른 품종별 생육 특성으로는 개화소요일은 파종시기가 늦어짐에 따라 단기성 품종인 선유2호와 중모3015호는 짧아지는 경향을 보였다. 경장 및 마디수는 4품종 모두 만파할수록 감소하는 경향이었다. 파종 시기에 따른 품종별 수량 특성으로는 선유2호와 선풍은 7월 15일까지 파종하여도 유의한 수준까지 감수하지 않았으며 장풍과 중모3015호는 만파할수록 수량이 낮아지고 성숙도 늦어지는 경향을 보였다. 따라서 본 연구의 결과는 논콩 만파시 적합한 품종의 선택 및 수량 증대 연구에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 사업 (사업번호: PJ01711803)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. sjh329@korea.kr Tel. +82-55-350-1271

PA-7

Effect of High Temperature during the Early Ripening Stage in Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Barley (*Hordeum vulgare* L.)

Changheon Kim[1], Dae-Wook Kim[2], Yong Weon Seo[1,3]*

[1]Department of Plant Biotechnology, Korea University, 145 Anam-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02841, Republic of Korea
[2]Crop Production & Physiology Division, National Institute of Crop Science, Wanju-gun, Jeollabuk-do 55365, Republic of Korea
[3]Ojeong Plant Breeding Research Center, Korea University, 145 Anam-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02841, Republic of Korea

[Introduction]
Wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.), two of the world's most important cereal crops, face a growing threat from climate change induced by high temperature events. These elevated temperatures during ripening give adverse effects on yields and quality. Understanding their response to heat stress is vital for developing strategies to secure food supply.

[Materials and Methods]
High temperature treatments are applied on wheat and barley varieties [anthesis date and 12 days after anthesis (DAA) with 12 days of treatment]. Numerous agronomic parameters and yield associated components were evaluated.

[Results and Discussion]
The high temperature stress affected various agronomic characteristics, such as booting date, ripening period, plant height, stem length, spike length, peduncle length, and yield of the crops. Due to the high temperature stress, duration of ripening was shortened, however, yield was clearly decreased relative to the control group. Plant height, stem length, spike length, and peduncle length were more reduced in the group treated on anthesis date than 12 DAA. As the temperature during the grain ripening period is considered a major factor affecting the yield potential, our study might contribute to understand the challenges due to the climate change in wheat and barley production.

[Acknowledgement]
본 연구는 신농업기후변화대응체계구축(R&D) 사업(사업번호: RS-2023-00220896)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. seoag@korea.ac.kr Tel. +82-2-3290-3005

PA-8

종자 코팅 및 트레이 종류에 따른 종실용 들깨 육묘 특성

서진희[1]*, 서은지[2], 윤동경[1], 박재성[1], 원옥재[1], 이현수[1], 한원영[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과
[2]국립식량과학원 작물기초기반과

[서론]
들깨는 유지작물로 종실의 기름 함량이 40~50% 정도이며 그 중 건강 기능성 효능이 있는 리놀렌산이 60% 이상 차지하고 있어 수요가 증가하고 있다. 들깨는 주로 트레이에 육묘하여 이식하는 재배가 일반적이지만 농가 단위 소규모 육묘 재배가 주로 이루어져 종자가 작아 노동력이 많이 소요될 뿐만 아니라 묘 품질이 균일하지 못하다. 따라서 종자 코팅을 통해 소립 종자를 파종하는 노력을 절감하고 생육에 적합한 트레이에 육묘함으로서 균일한 모종을 대량으로 생산하는 재배 기술 개발이 필요하다.

[재료 및 방법]
본 시험은 경남 밀양시 국립식량과학원 남부작물부 비가림하우스에서 들깨 '들샘' 품종을 사용하여 수행하였다. 5월30일, 6월8일, 6월17일 총3차례 파종하였으며 필름 및 펠렛 코팅을 종자에 처리하여 1구 1립 파종하였다. 트레이 종류는 72공, 128공, 406공을 사용하였으며 생육은 출현율, 초장, 뿌리 매트형성도, 건물중 및 묘충실도를 조사하였다.

[결과 및 고찰]
종자 코팅별 출현율은 무코팅에 비해 펠렛 및 필름 코팅한 종자가 우세한 경향을 보였으며 출현에 소요되는 기간도 코팅한 종자가 무코팅 종자에 비해 짧게 나타났다. 트레이 종류에 따른 생육 특성으로는 공 크기에 따라 초장, 건물중에 유의미한 차이를 보였으며 초장은 128공, 406공, 72공 순서로 길게 나타났으며 건물중은 72공, 128공, 406공 순서로 높게 나타났다. 기계 이식에 적합한 초장인 15cm를 기준으로 하였을 때 필름 코팅 처리한 종자를 128공에 파종하였을 때 가장 적합한 것으로 나타났다. 본 연구 결과로 들깨 육묘 재배 시 입모율 증진 및 생산성 향상 연구에도 활용될 수 있을 뿐만 아니라 파종 및 솎음 노력 절감이 가능할 것으로 사료된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 사업 (사업번호: PJ01578102)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. sjh329@korea.kr Tel. +82-55-350-1271

PA-9

무써레질 이앙재배에 따른 벼 생육 특성 평가

김현기[1], 박현진[1], 이희우[1], 윤종탁[1], 이윤호[1]*

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
농기계의 현대화 및 보급 확대로 논 벼 이앙 전 써레 작업을 생략하고, 마른 로터리 후 균평 및 담수하여 이앙(또는 직파)를 하는 무써레질 재배 기술이 주목받고 있다. 무써레질 기술은 토양 투·배수성 개선, 노동력 분산 및 토양 환원 억제 등의 효과를 보이고 있으며, 특히 이앙 후 뿌리 활착을 증진 시켜 초기 생육에 유리하고, 수량도 증가한다는 해외 연구 결과에 따라 기술 보급이 확대되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 무써레질 이앙재배에 따른 논 벼의 생육 특성을 파악하고자 한다.

[재료 및 방법]
본 연구는 전북 완주군 국립식량과학원 내 논 포장에서 써레질구와 무써레질구를 나누어서 시험을 하였다. 이앙은 6월 7일에 m^2당 60주로 참동진 품종으로 하였다. 비료는 완효성 비료로 측조 시비하였다. 벼 재배 기간(6월 7일 ~ 8월 23일) 생육 특성을 파악하기 위해 이앙 2주 후부터 초장, 분얼수, 잎, 줄기 건물중, 질소 흡수, 엽면적 및 생물량 지수인 NDVI를 조사하였다.

[결과 및 고찰]
본 연구 결과 벼 초장은 써레질과 무써레질간 이앙 후 80일(출수기)까지 증가하는 경향을 보였으나, 두 처리구간에는 유의미한 차이는 보이지 않았다. 한편, 잎 건물중은 가파르게 높아지다 이앙 후 약 50일부터는 완만해졌다. 줄기 건물중 역시 증가 양상을 보이는데, 이앙 후 약 40일부터는 기울기가 더 가파르게 증가했다. 이삭 건물중은 이앙 후 80일(출수기)에 조사하였으며, 써레질과 무써레질 각각 1,054 g/m^2, 1,084 g/m^2로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 잎과 줄기의 질소 흡수는 써레질과 무써레질 간 차이를 보이지 않았지만, 생육이 진행될수록 흡수량은 증가하였다. 군락 엽면적지수(LAI)는 이앙 후 약 65일까지는 높아졌고(최대값 5), 이후부터는 완만해졌다. NDVI의 경우 최대 0.8까지 증가하였고, 출수기 이후부터는 감소하는 양상을 보였으며, 두 처리구 간의 유의미한 차이는 보이지 않았다. 본 연구에서 알 수 있듯이 써레질을 생략하여도 생육 측면에서 차이가 없다는 결과는 매우 고무적이며, 차년도 반복실험을 통해서도 두 처리구 간의 차이 유무에 주목할 필요가 있을 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 '저탄소 재배 무써레질 이앙 기술개발' 사업(사업번호: PJ017249)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. zooz9005@korea.kr Tel. +82-63-238-5269

PA-10

최근 개발된 빵용 밀 황금알의 농가 실증 분석

강천식[1]*, 김경민[1], 최창현[1], 정한용[1], 박진희[1], 이고은[1], 김유림[1], 조철오[1], 양선목[1], 윤미라[1], 장기창[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 밀연구팀

[서론]
국내 제빵시장은 연간 약2조 원 규모 정도이나 적합 품종이 없어 주로 수입에 의존하고 있어 소비자 요구에 맞는 고품질 빵용 품종개발 및 보급이 시급하다. 최근 농촌진흥청에서 단백질 함량이 높고 제빵용에 적합한'황금알' 품종이 개발되어 농가에 보급되기 시작하였다. 이에 빵용밀 품종 '황금알'에 대한 농가 실증을 통해 농가 생산성과 품질 특성을 확인하기 위하여 실시하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 최근 빵용 품종으로 개발된 '황금알'을 충남 홍성, 전북 익산, 경남 합천 3개 지역의 농가 포장에서 수행하였다. 파종시기는 지역별로 홍성은 10월 중순, 익산은 10월 하순, 합천은 10월 하순에 파종하였고, 파종량은 각각 16kg/10a씩 파종하였다. 농업 형질은 농업과학기술 연구조사 분석기준('12)에 따라 조사하였고, 품질분석과 제빵적성시험은 AACC(2010) 방법에 따라 실시하였다.

[결과 및 고찰]
3개 지역의 농업 형질과 조곡중을 조사한 결과, 출수기는 4월 20일로는 출원시와 같았고, 성숙기는 6월 1일로 1일 빠르게 나타났다. 간장(75cm)은 같았으며 수수는 631개/m^2로 단위면적당 68개 적었다. 1수립수(36립)는 6립 증가하였으며 리터중(814g)은 16g 증가였고, 천립중(43.4g)은 비슷하였고, 조곡중은 469kg/10a로 8kg 감소하였다. 조곡중은 합천지역이 564kg으로 가장 많았고, 한해와 강우 피해를 받은 전북 익산은 413kg으로 가장 적게 생산되어 지역 간 차이를 나타냈다. 3개 지역의 품질을 평가한 결과, 제분율은 평균 70.3%로 출원시 보다 다소 떨어졌으며 회분함량(0.43%)로 비슷하였다. 단백질 함량은 평균 13.4%로 출원 당시(14.0%)와 강력분(13.7%)보다 다소 낮게 나타났다. 전북 익산이 14.0%로 가장 높았고, 충남 홍성과 경남 합천은 각각 12.6%와 13.8%로 나타났다. 홍성은 봄철 가뭄과 등숙 기간의 고온으로 다소 낮아진 것으로 판단되었다. 글루텐 함량은 평균 10.5%로 출원 당시(10.3%)와 강력분(10.3%)보다 다소 많아 질적인 특성은 좋게 평가되었다. 단백질 함량이 높았던 전북 익산이 11.1%로 가장 많았고, 충남 홍성과 경남 합천은 각각 9.6%와 11.0%를 나타냈다. 식빵 부피는 평균 768cc로 출원 당시(994cc)보다 작게 나타났음. 지역별로는 전북 익산이 810cc로 가장 크고, 속질이 1.40N으로 가장 부드러웠다. 결과적으로 전북 익산은 단백질과 글루텐함량이 가장 높고, 식빵 부피가 가장 크고, 속질이 제일 부드럽게 평가되었다. 이와 같은 결과 황금알은 농가현장에서 재배하였을 때 큰 문제가 없었으며, 품질 적인 부분에서도 단백질과 글루텐함량이 빵용에 적합하고 최종 가공품인 제빵특성에서도 우수하게 평가되었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: PJ016125)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. kcs120@korea.kr Tel. +82-63-238-5453

PA-11

유기농업자재 종류에 따른 곤달비 점무늬병 방제 효과

송희경[1]*, 김홍기[1], 최영민[1], 이승윤[1], 이진재[1], 최소라[1]

[1]전라북도 남원시 운봉읍 행정공안길 108, 전라북도농업기술원 약용자원연구소

[서론]
국화과의 다년생 초본식물인 곤달비(*Ligularia stenocephala*)는 주로 연한 어린 순을 나물로 이용하는데, 항당뇨, 항산화 활성, 지방세포 분화 억제, 주름 개선 등의 약리·미용적 기능성이 보고된 바 있다. 이에 따라 집약적인 시설재배가 시도되고 있으며, 재배환경 변화에 따라 병 발생에 따른 생산량 및 품질 하락의 문제가 나타나고 있다. 따라서 곤달비의 점무늬병 발생 소장 조사와 환경친화적 방제 기술을 개발하고자 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
시험장소는 전북 남원시 운봉읍(해발 500m)에 위치한 시험포장에서 수행하였고, 20×20cm 간격으로 식재된 2년생 곤달비를 대상으로 하였다. 점무늬병 방제 효과를 검정하기 위해 일반적으로 사용되는 유기농업자재인 미생물제(*Bacillus subtilis*), 천일염+황(NaCl 1.2%, 황 1.8%), 황(1.7%), 보르도액(황산동 5%, 소석회 5%), 식물추출물(티트리오일), 황+카놀라유를 처리하여 화학농약 처리구(아족시스트로빈 21.7%), 무처리구(대조구)와 비교하였다. 공시자재의 처리시기는 병 발생 초기인 6월 중순과 발병 후기인 9월 하순부터 10일 간격으로 2회 경엽 처리하였고, 살포 7일 후 병반 면적률을 조사하여 발병도와 방제가를 산출하였다.

[결과 및 고찰]
처리별 발병도는 화학농약 처리구에서 평균 14.3%, 무처리구(대조구)는 평균 52.9%으로 조사되었다. 처리별 방제가를 조사한 결과 화학농약 처리구는 방제가 72.7%이었고 공시자재인 미생물제재가 64.6%, 식물추출물(티트리오일)이 60.2%로 높은 경향을 보였다. 다음으로 보르도액의 방제가는 51.6%, 천일염+황은 46.4%, 황은 44.4%로 조사되었다. 황+카놀라유는 약해 피해가 다소 발생하였으며, 방제가는 29.9%로 비교적 낮은 효과를 보였다. 본 연구를 통해 미생물제재와 식물추출물(티트리오일)이 주원료인 유기농업자재가 곤달비 점무늬병의 친환경 방제에 효과적이었는데, 추후 방제 효과 증진을 위한 적정 처리체계 및 처리기술의 개발 등 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

*Corresponding author: E-mail. qwerty1899@korea.kr Tel. +82-63-290-6305

PA-12

줄기 속이 찬 '당찬' 밀 조사료 수확시기별 수량 및 품질 변이 분석

김경민[1]*, 최창현[1], 박진희[1], 김유림[1], 이고은[1], 이명희[1], 최명구[1], 윤미라[1], 강천식[1], 장기창[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 밀연구팀

[서론]
자유무역협정(FTA)에 의한 풀사료 수입시장 개방 일정에 따라 2024년부터 순차적으로 캐나다, 미국, 호주 등에서 고품질의 조사료가 수입될 예정이다. 이에 농촌진흥청에서는 수입 조사료를 대체할 수 있는 국산 자원 개발에 나서 기존 사료용 작물과는 달리 줄기 속이 꽉 차 있는 밀 '당찬'을 국내 최초로 개발했다. 일반적으로 사료용 밀은 수량과 사료가치를 고려 했을 때 출수 후 30일에 수확하는 것이 적당하나, '당찬'은 줄기 속이 차 있는 특별한 자원으로 수확 시기별 수량과 품질을 분석하여 '당찬'의 적정 수확 시기를 설정하고자 한다.

[재료 및 방법]
'당찬'의 농업형질과 사일리지 품질을 조사하기 위하여 2022~2023년 2개년간 국립식량과학원 완주 전작 조건에서 재배하였다. '당찬'의 농업적 특성은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준(RDA, 2012)에 준하여 출수기, 생체중, 건물률, 건물수량을 조사 및 평가하였다. '당찬'의 사일리지 품질은 출수 후 시기별(출수기, 출수 후 10일, 20일, 30일, 40일) 수확한 식물체를 한달 간 진공 포장하고 얻은 시료를 이용 하였으며, 조단백질, TDN, pH, 유기산(젖산, 초산, 낙산)을 분석하였고, Flieg's 방법을 이용하여 사일리지 점수를 평가 하였다.

[결과 및 고찰]
'당찬'의 출수기는 5월 4일로 출수 후 30일 생체수량(2,694kg/10a)과 건물수량(1,032kg/10a)을 기준으로 출수기의 생체수량(2,333kg/10a)과 건물수량(817kg/10a)이 가장 적었으며, 출수 후 20일 생체수량(3,111kg/10a)과 건물수량(1,170kg/10a)이 가장 많았다. 조단백질 함량은 출수기(14.3%)가 가장 높았고 출수 후 10일(11.8%), 출수 후 20일(10.3%), 출수 후 30일(8.0%), 출수 후 40일(7.4%)로 줄어드는 경향을 나타냈다. TDN 함량은 출수기에서 출수 후 40일까지 65.0~65.8% 비율로 수확 시기에 따라 큰 차이는 없었다. '당찬'의 수확 시기별 사일리지 품질을 평가한 결과 pH는 4.2~4.4 범위로 비슷하였으며, 유기산 함량인 젖산, 초산, 낙산은 각각 0.29~0.35%, 0.00%, 0.01~0.03%로 초산과 낙산의 비율이 매우 낮게 나타났다. 유기산 분석결과를 Flieg's 방법으로 사일리지 점수를 평가한 결과 수확 시기별로 81~85점으로 모두 1등급을 나타냈다.

[사사]
본 연구는 '줄기 속이 찬 '당찬' 밀 고품질 조사료 안정생산 현장실증' 사업(과제번호:PJ017188)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-13

중부해안지 여름재배 감자에서 단수처리가 수량에 미치는 변화

조윤상[1]*, 송윤호[1], 박아름[1], 최옥[1], 원헌섭[1], 박기진[1]

[1]강원특별자치도 강릉시 사천면 중앙서로 216, 강원특별자치도농업기술원 감자연구소

[서론]
감자는 대표적인 노지 소득작물로 생력재배 및 노동력 절감을 위해 농기계화 비중 확대에 노력하여 왔다. 최근엔 노지작물재배에서도 기후변화 대응이나 정밀재배 등 자동제어 디지털재배기술 도입을 시도하고 있다. 하지만 디지털재배기술은 대부분 환경제어가 용이한 시설작물로 한정되어 있는 실정이다. 노지작물은 인위적인 재배환경 제어가 매우 어렵고, 작물별 세부적인 생육 자료 수집 및 축적이 미미한 실정이다. 본 연구는 감자 괴경비대기에 단수처리를 달리하여 생육하였을 때 미치는 수량을 파악하여 이를 노지작물의 디지털재배기술 개발에 활용하고자 시험한 결과이다.

[재료 및 방법]
감자 괴경비대기 단수처리는 파종 후 45일과 60일 2회에 단수 기간은 15일로 하였다. 시험구 배치는 시설 및 노지로 구분하여 전체 생육시기에 토양수분함량 20%를 기준으로 하였다. 관수 방법은 점적관수를 표층과 지중(15cm)으로 비교하였다. 토양수분 측정은 60분 간격으로 FDR(Frequency Domain Reflectometry) 전류식 센서로 측정하여 관수점을 설정하였다. 관수량은 유량계로 측정하여 일별 누적하였다. 기상자료는 시설재배는 자체 기상시스템을 활용하였고 노지재배는 기상청 자료를 활용하였다. 감자 수량은 처리별 3 반복으로 총서중, 상서중의 평균수량을 분석자료에 활용하였다.

[결과 및 고찰]
감자 괴경비대기는 최종수량을 결정하며 수분을 가장 많이 요구하는 시기이다. 반면 과다 수분은 무름병 등 병해를 유발한다. 반면 괴경비대기에 수분 부족은 최종 수량에 감소하는 요인으로 영향을 미친다. 본 시험에서 환경요인의 최소화한 시설재배에서는 표층점적관수보다 지중관수에서 절대수량이 높았고 품질 기준인 상서율도 높았다. 또한 감자 품위도 지중관수가 보다 높은 경향을 보여 주었다. 괴경의 무게는 상시관수가 단수처리시보다 높았으나 품질에 관여하는 상서율은 상대적으로 낮은 경향을 보여 주었다. 노지재배에서는 지중점적관수가 가장 높은 수량을 보여주었고 품질인 상서율과 괴경 병해율도 낮았다. 이는 노지재배의 경우 사용 용수량에 절대강우량이 포함된 영향으로 판단된다. 단수시기에 따른 영향은 괴경형성기인 45일차보다 괴경이 본격적으로 비대하는 60일차 단수가 영향이 적어 수량 및 품질에 유리하게 작용하는 것으로 관찰되었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 지역특화작목 기술개발사업(사업번호:PJ016979)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. choyouns@korea.kr Tel. +82-33-648-8756

PA-14

나물콩의 파종시기에 따른 생육특성 비교

채세은[1], 장현수[2], 윤동경[3], 전승호[4]*

[1]순천대학교 생명자원학과
[2]국립식량과학원 작물재배생리과
[3]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과
[4]순천대학교 농생명과학과

[서론]
최근 급격한 재배환경의 변화에 따라 다수확 및 고품질의 콩 생산을 위한 파종 적기와 경제적인 수준의 수량을 얻을 수 있는 파종 한계기 등의 변화하는 기후에 대응하는 방안으로 안정생산을 위한 연구들이 꾸준히 진행되어왔다. 그러나, 남부해안지역에서의 기후변화 대응 나물콩 연구는 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구는 남부해안지역의 파종시기별 나물콩의 생육특성을 알아봄으로써, 나물콩의 안정생산 기술개발의 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 순천대학교 부속농장에서 실시하였으며, '아람', '풍산나물' 2품종을 사용하였다. 파종시기는 ① 5월 중순(5.12), ② 5월 하순(5.26), ③ 6월 상순(6.5), ④ 6월 중순(6.16), ⑤ 6월 하순(6.26) 5시기로 하였으며, 시비는 파종 전 토양검정 후 진단시비 하였다. 재식거리는 70 × 10cm로, 고휴 1열, 1주 2본 하였다. 재배시험은 농촌진흥청 표준재배법에 준하였으며, 생육특성조사 또한 농촌진흥청 연구조사분석기준에 준하여 개화기(R2), 종실비대시(R5) 시기에 경장, 경태, 분지수, 주경절수, 엽면적 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
파종일 기준 종실비대시(R5)까지 도달되는 소요 일수는 '아람'의 경우 1차 파종구에서 5차 파종구까지 94일>91일>84일>73일>70일, '풍산나물'은 94일>91일>84일>73일>71일로 두 품종 모두 파종시기가 늦어짐에 따라 단축되는 경향으로 조사되었다. 또한, 8월 5일이 개화기로 알려진 '아람'의 경우는 1차 파종구 개화기가 -17일 단축되었고, 2차 파종구는 -15일, 3차 파종구 -8일, 4차 파종구 -2일, 5차 파종구 +4일로 조사되었으며, '풍산나물'은 8월 4일이 기존 연구 개화기로 1차 파종구에서 -17일, 2차 파종구 -15일, 3차 파종구 -7일, 4차 파종구 -3일, 5차 파종구 +4일로 5차 파종구에서는 두 품종 모두 기존 연구 결과 개화기일에서 늦어지는 것으로 나타났다. 개화기(R2) 및 종실비대시(R5) 시기의 경장, 경태, 분지수, 주경절수, 엽면적 등은 두 품종 모두 파종시기가 늦어질수록 작고 얇게 조사되었다. 따라서, 남부해안지역에서의 나물콩은 파종시기가 늦어짐에 따라 주요생육단계 도달일수는 단축되고, 기존 연구 R2 시기 대비 현재 R2 시기는 앞당겨지거나 늦어지며, 주요생육특성에는 얇아지고 작아지는 경향으로 나타났다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다사업(사업번호: RS-2023-00215864)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. shjeon@scnu.ac.kr Tel. +82-61-750-5188

PA-15

남부해안지역에서의 파종시기가 대원콩과 선풍콩의 생육에 미치는 영향

채세은[1], 장현수[2], 윤동경[3], 전승호[4]*

[1]순천대학교 생명자원학과
[2]국립식량과학원 작물재배생리과
[3]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과
[4]순천대학교 농생명과학과

[서론]
콩은 단백질 및 지방함량이 높아, 식용 및 사료용으로 널리 이용되고 있으며, 최근에는 웰빙·건강식품 선호 등 관심 증가로 콩 수요가 증가되고 있다. 하지만, 콩은 재배지역이나 품종에 따라 생육 및 종실수량 변이가 크고, 재배지역의 온도와 일장이 달라 파종기가 동일하여도 생육양상이 달라진다. 이에, 본 연구는 남부해안지역에서의 콩 안정생산 기술재배를 위해 대원콩과 선풍콩의 파종시기별 생육특성을 알아보고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 순천대학교 부속농장에서 '대원'과 '선풍'을 공시품종으로, 농촌진흥청 표준재배법에 준하여 재배시험 하였다. 파종시기는 5월 12일(1차 파종), 5월 26일(2차 파종), 6월 5일(3차 파종), 6월 16일(4차 파종), 6월 26일(5차 파종) 5시기이며, 재식거리 70 × 15cm로, 고휴 1열, 1주 2본 하였다. 시비는 파종 전 토양검정 후 진단시비 하였으며, 생육특성조사는 개화기(R2), 종실비대시(R5) 시기에 농촌진흥청 연구조사분석기준에 준하여 경장, 경태, 분지수, 주경절수, 엽면적 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
종실비대시기인 R5까지의 도달일수는 '대원'과 '선풍' 모두 파종시기가 늦어질수록 단축되었으며, '대원'은 파종일 기준 1차 파종구 R5가 89일로 가장 길었고, 5차 파종구는 66일로 가장 짧게 조사되었다. '선풍' 또한, 1차 파종구는 108일, 5차 파종구는 77일로 조사되었다. 더불어, 기존 연구의 콩 품종특성에서는 6월 상·중순이 파종일로 '대원'의 경우 R2 7월 25일 기준, 1차 파종구 R2는 −22일, 2차 파종구 −13일, 3차 파종구 −3일, 4차 파종구 +1일, 5차 파종구 +7일로 조사되었고, '선풍' 또한 기존 연구 R2 7월 24일 기준 1차 파종구 R2는 −16일, 2차 파종구 −12일, 3차 파종구 −2일, 4차 파종구 +4일, 5차 파종구 +9일로 나타났다. R2, R5 시기의 경장, 경태, 분지수, 주경절수 및 엽면적 또한 두 품종 모두 파종시기가 늦어짐에 따라 작고, 얇아지는 경향으로 조사되었다. 따라서, 남부해안지역에는 콩 파종시기가 늦어질수록 종실비대시(R5)까지의 도달 일수는 단축되는 경향으로 나타났고, 기존 연구 R2 시기 대비 현재 R2 시기는 앞당겨지거나 늦어졌으며, 주요생육특성은 작아지고 얇아지는 것으로 나타났다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다사업(사업번호: RS-2023-00215864)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. shjeon@scnu.ac.kr Tel. +82-61-750-5188

PA-16

잔대 지상부 관리방법에 따른 생육 및 항산화 활성 비교

최영민[1], 정동춘[2]*, 김홍기[1], 송희경[1], 이승윤[1], 이진재[1], 최소라[1]

[1]전라북도 남원시 행정공안길 108, 전라북도농업기술원 약용자원연구소
[2]전라북도 익산시 서동로 413, 전라북도농업기술원 원예과

[서론]
초롱꽃과(Campanulaceae)의 잔대(*Adenophora triphylla*)는 다년생 초본식물로 딱주, 사삼으로 불려 왔으며, 우리나라의 산야와 일본, 중국 등지에 자생하고 있다. 잔대는 어린 순의 경우 나물, 지하부는 사포닌 유사성분이 다량 함유되어 있어 음식과 차 또는 약재, 종 모양의 꽃은 수려하여 관상용으로도 활용되어 왔다. 따라서 본 연구는 잔대를 대상으로 나물과 지하부 수확을 병행할 수 있는 지상부 관리 방법을 구명하여 치유농업 등 지역 자생식물의 다양한 농산업 분야 적용 가능성을 평가하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
시험재료는 묘령 2년생 잔대(평균 근직경 13.1cm, 근중 6.6g)를 2022년 4월 5일 남원시 운봉읍 허브산채시험장(해발고도 약 500m) 내 비가림하우스에 정식한 후 이용하였다. 지상부 관리방법은 ① 무처리, ② 초장이 10~20cm 생장 시 나물 1회 수확(5월 20일), ③ 나물 2회 수확(5월 20일, 6월 15일), ④ 출뢰 전 정단부 제거, ⑤ 추대 시 꽃대 제거, ⑥ 개화 후 꽃대 제거 등으로 처리하였다. 조사내용은 처리별 지상부(초장, 분지수, 마디수, 엽수, 수확량 등)와 지하부(근장, 근경, 근수, 생체중, 건조중 등)의 생장량을 조사하였으며, 추가적으로 지하부의 항산화 활성 등을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
잔대 나물의 수확량은 1회 수확시 10a당 15.2kg, 2회 수확 시 35.8kg으로 조사되었다. 나물 1회, 2회 수확시 분지수는 각각 7.0개, 11.4개로 무처리(2.5개) 대비 3~4배 많은 수준이었으며, 출뢰 전, 추대 시, 개화 후 지상부 제거 방법보다 많았다. 나물 수확 시 식물체의 초장은 가장 길었으며, 분지당 엽수(각각 27.3개, 24.4개)도 무처리(29.0개)와 추대 시 꽃대 제거(26.7개), 개화 후 꽃대 제거방법(29.3개) 다음으로 많은 경향이었다. 수확기(10월경) 지하부 생육량은 나물 2회 수확 시 무처리와 다른 처리구에 비해 근수(5.3개)가 많고, 생체중(50.8g)과 건조중(20.7g)이 높게 조사되었다. 항산화 활성 분석 결과 처리구 중 폴리페놀 함량과 ABTS값은 나물 2회 수확 시 가장 높았고, 플라보노이드 함량, DPPH 소거능, FRAP값도 비교적 높은 수준을 나타내었다. 따라서 나물 2회 수확 시 분지 발생에 따른 엽수 확보로 지하부 생장을 촉진시켜 나물과 지하부의 병행 생산이 가능할 것으로 판단되었다.

*Corresponding author: E-mail. solano@korea.kr Tel. +82-63-290-6146

PA-17

Evaluation of Sweet Potato of Growth and Yield Traits According to Transplanting Period

Sejin Oh[1], Seongwook Kang[1], Yumi Lee[1], Seong-Woo Cho[1,2]*

[1]Dep. of GreenBio Science, Gyeongsang National Univ, Jinju, 52725, Republic of Korea
[2]Dep. of Smart Agro-Industry, Gyeongsang National Univ, Jinju, 52725, Republic of Korea

[Introduction]
Temperature is considered as a major environmental factor of plant growth. Sweet potato growth negatively affected by heat and chilling stress. Chilling stress reduces sweet potato shoot growth, causes root lignification, and inhibits root starch accumulation. This study was to identify the damage of chilling stress by transplanting period on sweet potato growth and yield traits.

[Materials and Methods]
We transplanted the three transplanting periods sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam. cv. Hopungmi and Sodammi) slips at extremely early (middle of March, EEP) - early (middle of April, EP) - optimum (middle of May, OP) transplanting period. And we investigated leaf length and width, stem length and diameter, stomatal length, width and density, and SPAD index after 40 days from transplanting. And then we investigated storage root length, diameter, number, weight, and root weight, and ratio of storage root to total root weight after 120 days from transplanting.

[Results and Discussion]
In the evaluation of leaf and stem growth according to the different transplanting period, leaf length and width, stem length and diameter, and SPAD index at EP and EEP were smaller than those at OP in both cultivars. *i.e.*, leaf and stem growth were declined by chilling stress according to early transplanting. The leaf length and width, and stem diameter of EEP remained 40% range of OP in both cultivars. In addition, SPAD index of EEP remained 70% range of OP in both cultivars. Especially, stem length of EEP remained at 5.6 and 6.4% of OP in Hopungmi and Sodammi, respectively. In the evaluation of stomatal traits, stomata length of adaxial and abaxial side at EEP remained 86.2 and 88.8% of OP in Sodammi, respectively. And stomata width of adaxial side at EEP remained 93.6 and 86.8% of OP in Hopumgmi and Sodammi, respectively. Stomata density of adaxial side at EEP remained 70.6% of OP in Hopungmi. On the other hands, stomata density of abaxial side at EEP reversed to 157.9 and 138.3% of OP in both cultivars. Since the expression of characteristics varies depending on cultivars and side of leaf, stomatal traits may be affected another factor except chilling stress. In the evaluation of yield traits, storage root diameter and ratio of storage root to total root weight (RSW) of EEP remained 46.6 and 63.5% of OP in Hopungmi, respectively. And, storage root length, number, weight, total root weight, RSW of EEP remained 52.0, 19.9, 8.3, 23.8, and 22.3% of OP in Sodammi, respectively. There was a large division at some yield traits between repetitions, but RSW of EEP was smaller than that of OP. Through this, root development was declined by chilling stress according to early transplanting.

[Acknowledgement]
This work was supported by the Rural Development Administration of Korea (RDA, Project No. RS 2023-00217877).

*Corresponding author: E-mail. chsw78@gnu.ac.kr Tel. +82-55-772-3225

PA-18

벼 질소 분시방법에 따른 생육특성 비교

김효진[1]*, 유영석[1], 조대호[1], 강영호[1], 최유나[1], 안민실[1]

[1]전라북도 익산시 서동로 413, 농업기술원 작물식품과

[서론]
고품질벼 생산과 관련하여 질소시비는 벼의 초형, 병충해 및 재해 발생 등 에 복합적으로 영향을 미쳐 완전미율, 단백질 함량 등 벼 품질에 큰영향을 준다. 최근 많은 농가에서 기비를 많이 주는 대신 분얼비를 생략한다. 분얼비 생략은 이삭거름을 지나치게 많이 시비하거나 적기시비가 되지않아 도복 위험이 커진다. 2020년 육성된 참동진은 전북 주력 품종인 신동진을 대체하기 위해 육성된 품종이다. 신품종 참동진 보급 시 재배안정성 향상을 위해 맞춤형 시비방법 설정 등 재배기술에 대한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 질소분시방법 에 따라 벼 생육 및 도복에 미치는 영향을 조사하기 위해 실험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 전북농업기술원의 현지 시험포장(익산)에서 수행하였다. 품종은 참동진(220g/모판)어린모를 사용하였으며. 주요 처리는 질소 9kg을 기비-분얼비-출수 24일전경 수비-출수 15일전경 수비비율로 50-20-30-0%등 3처리, 40-30-30-0%등 3처리, 무처리 포함 총 7처리 하였다. 기타 재배관리는 농촌진흥청 벼 표준재배법을 따랐으며 생육, 도복형질, 병해충 발생정도 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
이앙 후 70일 기비-분얼비 40-30% 처리구 초장이 95.5~101.5cm, 경수가 14.9~15.5개였으며 기비-분얼비 50-20% 처리구는 초장이 94.0~99.5cm, 경수가 14.9 15.3개로 기비-분얼비 40-30% 처리구가 초장 및 경수가 큰 경향을 나타냈는데 기비 비율이 차이가 있어도 분얼비 비율이 높아짐에 따라 생육에 영향을 준 것으로 판단 된다. 이앙 후 90일 등숙기 생육은 벼 이삭거름 시기가 빠를수록 초장은 크고 경수는 증가하였으며 초장 및 경수가 분얼비 비율이 높은 40-30%처리구에 처리에서 많았고, 엽색치도 높은 경향을 보였다. 좌절중 은 처리구간 차이를 보이지 않았으나, 도복지수는 50-20-0-30% 치리구가 가장 높고 40-30-30-0% 처리구가 가장 낮았다.

*Corresponding author: E-mail. khj0819@korea.kr Tel. +82-63-290-6073

PA-19

Necessary Elements of Smart Trap for Unmanned Entire Process

Seoyeon Hong[1], Rameswor Maharjan[1], Youngnam Yoon[1], Yunwoo Jang[1], Min-Hyeuk Lee[2], Dagyeong Jeong[2], Kyungsan Choi[3], Jung-beom Yoon[3], Jiwoong Bang[4]

[1]Crop Production Technology Research Division, Department of Southern Area Crop Science, Rural Development Administration
[2]Division of Crop Protection, Department of Crop Life Safety, Rural Development Administration
[3]Division of Horticultural and Herbal Crop Environment, Rural Development Administration
[4]Protected Horticulture Research Institute, Rural Development Administration

[Introduction]
Currently, several types of high-tech traps with element technologies have been developed for authentic automatic surveillance of pests species. However, continuous optimization of the element technologies and devices are essential for enhancing surveillance efficiency and accuracy. A selection of pest specific standard traps with low-cost, easy handle, and high image quality is important in surveillance studies. Hence here in study, we evaluated pests capture efficacy and identification accuracy of different types of traps in the field condition.

[Materials and Methods]
This experiment was conducted in the Department of Southern Area Crop Science, Miryang. Four types of traps: 1 type of trap developed by National Institute of Crop Science, 1 type of trap developed by National Institute of Agricultural Sciences, and 2 types of trap developed by National Institute of Horticultural and Herbal Science were used. Each trap was installed at 10m intervals around the soybean field, and each trap was replicated three times. The no. of field crop pests (*Spodoptera exigua* and *Spodoptera litura*) captured, image taking, and device operation were checked. The trap investigation began in late July and monitored in every 5 days. Then smart traps were compared with conventional traps, funnel trap and delta trap.

[Results and Discussion]
The smart trap had a little lower attraction rate than the conventional trap, This weaker performance of smart traps shows that it further requires automatic functions such as auto-cleaning or external control function to make the entire process unmanned. In addition, traps should be equipped with self-power generation, and materials with environmental adaptability such as water and dust proofing for outdoor friendly application. In order to apply deep learning, the shooting focus and image quality need to be improved. This study result indicates that contentious upgrading and improvement are require for better permanence of smart traps for field verification of each specific pest group.

[Acknowledgment]
This work was supported by a grant from the agenda project(No. PJ017239) of the Rural Development Administration, Republic of Korea.

PA-20

제주지역 국내 육성 '양절'메밀 종자 공급 체계 구축

이성문[1]*, 오민아[1], 박성근[1], 김경하[1], 오아영[1], 김수정[2]

[1]제주특별자치도 서귀포시 중산간동로 212, 제주특별자치도 농업기술원
[2]강원특별자치도 평창군 대관령면 경강로 5481, 국립식량과학원 고령지농업연구소

[초록]
제주지역의 메밀은 재배면적 2021년 1,426 ha(전국 2,148 ha)으로 전국의 66.4 %를 차지한다. 하지만 제주에서는 품종 미상의 외래종 재배가 증가함에 따라 생산성 저하, 외래 병해충 및 잡초 유입 우려가 발생하고 있다. 이에, 제주특별자치도농업기술원과 국립식량과학원 고령지농업연구소에서는 협업을 통하여 2기작이 가능한 국내 육성 '양절메밀'(수원1호)을 농가에 공급하기 위한 종자 공급 체계를 구축하였다. 국립식량과학원 고령지농업연구소로부터 '양절메밀' 기본식물을 매년 분양 받은 후, 제주특별자치도농업기술원 농산물원종장(제주시 애월읍 소재) 격리하우스에서 원원종·원종으로 증식하여, 이듬해 제주지역 내 영농조합법인과 농협의 채종단지에서 보급종을 생산하는 체계를 구축하였다. 채종단지 조성은 2021년 3개소 15 ha를 시작으로, 2022년과 2023년 6개소, 30 ha씩 조성하여 2022년 30.75 ton, 2023년 13.4 ton을 생산하여 농가 자율교환으로 이용하였다. 매년 실시된 채종단지 현장 평가회에서는 종자 공급 확대 필요성이 4.8점(리커트 5점 척도)으로 농가의 국내 육성 품종 공급 요구도가 매우 높게 조사되었다. 현재 제주지역 국내 육성 '양절메밀' 품종 점유율은 2020년 0.8 %(10 ha)에서 2021년 4.5 %(54 ha), 2022년 11.7 %(140 ha), 2023년 22.8 %(274 ha)로 매년 증가하고 있다. 또한, 우량 종자 공급을 위하여 2023년부터 국립종자원 종자검사요령에 준한 포장검사, 종자검사를 실시하고 있다. 향후 지속적으로 국내 육성 메밀 품종을 제주지역에 공급하여 특산화에 기여 할 수 있을 것이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 지역농업연구기반및전략작목육성 사업(과제번호: RS-2021-RD012582)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-21

Nitric Oxide Promotes Plant Growth and Alleviates Drought Stress via Antioxidant Defense and Transcriptional Regulation

Fahad Ullah Khan[1], Nusrat Methela Jahan[1], Adil Hussain[1,2], Tiba Nazar Ibrahim Al-Azzawi[1,3], Bong-Gyu Mun[1], Da-Sol Lee[1], Youn-Ji Woo[1], Hyung-Seok Jang[1], Geum-Jin Lee[1], Mohammad Shafiqul Islam[1], Yoonha Kim[1], Byung-Wook Yun[1]*

[1]Department of Applied Biosciences, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook National University, Republic of Korea, Republic of Korea,
[2]Department of Agriculture, Abdul Wali Khan University, Pakistan,
[3]Department of Environmental and Biological Chemistry, Chungbuk National University, Cheongju, Republic of Korea, Republic of Korea

[Introduction]
Drought, or consistent shortage of water supply, can have a variety of detrimental effects on the physiology of soybeans and abnormal biochemistry at the cellular level. Nitric oxide (NO) is an important signaling molecule controlling a plethora of physiological processes in plants. In this study, we investigated the role of NO in regulating the responses of soybean plants to drought stress.

[Material and methods]
Data on the various phenotypic parameters were collected after eight days of drought stress. The parameters included shoot length, fresh and dry weight, root length, root volume, root surface area, root diameter, number of root forks and tips, root fresh and dry weight, and the number and weight of nodules per plant. Shoot length was measured in centimeters from the base to the tip of the plants. For fresh and dry weight measurements, plants were uprooted and the roots were carefully washed and dried in paper towels. Plants were weighed and then dried in a hot oven at 65°C for 48 hours before weighing again. Samples were collected for antioxidant assays and real-time PCR analysis in liquid nitrogen and stored at -80°C.

[Result and Discussion]
Applying CySNO, a nitric oxide donor, boosts plant growth and resilience to drought stress. At 0.1mM concentration, CySNO enhances plant height, chlorophyll levels, water content, and soybean weight in normal and drought conditions. It also improves root development and shields against oxidative damage by bolstering antioxidants. Additionally, CySNO affects gene expression, increasing drought-related genes (*MYB84*, *WRKY12, DREB1*) while altering nitric oxide-related genes (*GmNOX1 and GmNR*). This highlights nitric oxide's potential in safeguarding crops from drought.

[Acknowledgements]
This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education through Grant No RS-2023-00245922 to Byung-Wook Yun, and Korea Basic Science Institute (National Research Facilities and Equipment Center) grant funded by the Ministry of Education (2021R1A6C101A416).

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

PA-22

Polyethylene Degradation by *Galleria mellonella* for Healthy Agriculture and Environment

Adil Hussain[1,2], Kehkashan[1], Muhammad Murtaza[1], Byung-Wook Yun[2]

[1]Department of Entomology, Abdul Wali Khan University Mardan, 23200 Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan
2Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

[Introduction]
Various types of plastic are used extensively in agriculture, from plastic-coated seeds to mulch and biosolid fertilizers. Emerging evidence now suggests that these plastics are contaminating the soil and impacting biodiversity and soil health leading to reduced productivity and threatening long-term food security. Plastic degradation in the soil or water bodies may take centuries and efforts are being made to develop methods for the rapid and safe degradation of plastics in the environment.

[Materials and Methods]
In this study, we evaluated the potential of the greater wax moth (GWM) *Galleria mellonella* larvae for the eco-friendly degradation of three different types of plastic; low-density polyethylene (LDPE), high-density polyethylene (HDPE) and extended polystyrene (EPS). Furthermore, the gut microbes of plastic-fed larvae were also identified via 16srRNA sequencing, and their role in plastic degradation was also investigated. FTIR analysis was performed to identify plastic degradation byproducts in the larval frass.

[Results]
GWM larvae were found to consume all three types (LDPE, HDPE, EPS) of plastic by directly munching or eating as food. Ten GWM larvae consumed more than 10% of plastics within a span of one week. A total of 11 different species of bacteria from the Pseudomonas, Bacillus, and Enterococcus were identified in the gut microbiome of plastic-fed GWM larvae along with *Penicillium goetzii*. Results indicated an essential role of the gut microbiome in plastic degradation as GWM larvae fed with an antibiotic cocktail consumed significantly less plastic with a significantly lower bacterial recovery from the guts. Scanning electron microscopy of polyethylene discs treated with gut bacteria indicated significant degradation and biofilm formation by the gut bacteria. FTIR analysis of frass samples from plastic-fed larvae indicated the presence of several plastic degradation products such as benzene, vinylene, tetrachloroethylene, and ethyl esters.

[Conclusion]
It is concluded that GWM larvae consume several types of plastic as food and therefore, can play an important role in the environmentally safe biodegradation of plastics. Further experiments including “no choice” and “free choice” tests are required to determine the suitability of GWM larvae for large-scale use in the environment.

[Acknowledgment]
The study was funded by the KNU convergence research project “Eco-safe biodegradation of plastic pollutants through insects” and the Abdul Wali Khan University Mardan Research & Innovation Fund to Dr. Adil Hussain.

*Corresponding author: E-mail. adilhussain@awkum.edu.pk & bwyun@knu.ac.kr

PA-23

Rearing Entomopathogenic Nematode *Steinernema carpocapsae* for Biological Control of Pest Insects in Crops

Geum-Jin Lee[1], Adil Hussain[1,2], Da-Sol Lee[1], Youn-Ji Woo[1], Hyung-Seok Jang[1], Bong-Gyu Mun[1,3], Byung-Wook Yun[1]*

[1]Department of Applied Biosciences, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook National University, Daegu, Republic of Korea.
[2]Department of Agriculture, Abdul Wali Khan University Mardan., Pakistan
[3]Department of Environment and Biological Chemistry, Chungbuk National University, Republic of Korea.

[Introduction]
In agriculture, biotic and abiotic stresses interfere with the growth and development of crops, which affects their yield. Among these, insects not only cause direct damage to crop plants but also serve as important vectors for economically important plant diseases. Farmers use chemical pesticides to control pest insects, but these chemicals are also toxic for other non-target insects, cause environmental pollution, increase the resistance of pest insects to pesticides, and have longer residual time in the environment. Biological control is an alternative, environment-friendly and sustainable method for pest control that uses other beneficial living organisms to control pest insects. On the other hand, nitric oxide(NO) is widely known as immune regulator in several organisms including plants, animals, and insects.

[Materials and Methods]
In this study, we evaluated the potential of the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* for infecting the insect larval stage under a unique redox environment induced by various concentrations of the NO donor CySNO. For this purpose, we used the larvae of the greater wax worm (GWM) *Galleria mellonella* as a standard host model. *S. carpocapsae* were treated with 2μM and 5μM of CySNO for 3 hours and then inoculated to GWM larvae for 2 days to evaluate the impact of NO on the pathogenicity of *S. carpocapsae* by looking for changes in larvae body color and movement. In other experiment, GWM larvae were fed 2μM and 5μM CySNO treated diet for 1 day and then infected with *S. carpocapsae* to determine the impact of NO on the infection resistance of GWM by observing GWM color changes and subsequent recovery of nematode populations.

[Results and Discussion]
Treatment of *S. carpocapsae* resulted in reduction of the pathogenicity. CySNO-treated nematodes were less efficient at infecting GWM larvae as shown by nematode population recovery, and CySNO treatment was found to activate GWM larvae resistance to infection. CySNO increased the resistance of GWM larvae in a dose-dependent manner, the larvae fed with a diet containing a higher concentration of CySNO had the highest survival rate. Furthermore, infection was also compared by recovering nematodes from the infected GWM larvae. Significantly smaller populations of *S. carpocapsae* were recovered from GWM larvae treated with 5μM CySNO followed by those treated with the 2μM concentration. Whereas, significantly higher populations were recovered from the un-treated GWM larvae. The results of both experiments show that a higher concentration of CySNO is associated with lower infectivity and pathogenicity of *S. carpocapsae* and increased immunity of GWM larvae.

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

PA-24

동아시아 논에서 아산화질소 배출에 관한 논물관리의 효과: 메타분석 연구

이종문[1], 정현철[1], 이형석[1], 박혜란[1], 박도균[1,2], 이선일[1]*

[1]농촌진흥청 국립농업과학원 기후변화평가과
[2]충남대학교 생물환경화학과

[서론]
논은 메탄 (Methane, CH_4)의 주요 인공 공급원 중 하나로 간주되며, 산화·환원 조건에 따라 아산화질소 (Nitrous oxide, N_2O) 배출에도 기여한다. 담수된 논을 배수하면 CH_4 배출을 상당 부분 감소시킬 수 있으나, 배수 기간에는 토양이 호기 조건으로 N_2O가 배출될 수 있다. 따라서 논의 물 관리 관행을 통해 배출되는 아산화질소를 종합적으로 평가하고자 하였다.

[재료 및 방법]
본 연구에서는 Google Scholar, ScienceDirect, SCOPUS, KCI (Korea Citation Index) 검색 엔진을 사용하여 2010년부터 2022년 3월까지 발표된 연구논문을 수집하였다. 총 111개의 물 관리 관측치를 선정하여 물 관리 관행이 논의 N_2O 배출에 미치는 영향에 대한 지역 규모 메타분석을 실시하였다.

[결과 및 고찰]
분석 결과 동아시아 논에서 물 관리 관행은 N_2O 배출을 87.8% 증가시키는 것으로 나타났다. N_2O 배출 증가 효과가 가장 높은 물 관리 기술은 MI (Moist irrigation) 기술로써, 상시담수에 비해 171.8% 증가하는 것으로 나타났다. RF (Rainfall)와 AWD (Alternating wet and dry) 기술이 각각 37.7%, 40.5%로 N_2O 배출이 상대적으로 가장 낮았다. 본 연구의 결과는 향후 동아시아 논에서 물 관리 관행에 의해 발생하는 CH_4 배출과 쌀 생산량을 예측하여 국가 고유 계수 개발의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

[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

국내 밀 품종의 줄기 발생 시기별 유효경 변이 분석

김유림[1], 최명구[1], 조철오[1], 정한용[1], 박진희[1], 이고은[1], 최창현[1], 윤미라[1], 강천식[1], 장기창[1], 김경민[1]*
[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 밀연구팀

[서론]
밀 생산량 증대를 위해 수량구성요소인 수수를 많이 확보하는 것이 매우 중요하다. 수수 확보를 통한 수량 증대를 위해서는 유효경 비율을 늘리는 것이 유리하다. 기존 연구 결과에 따르면 월동 이전에 발생한 줄기가 월동 이후에 발생한 줄기에 비해 유효화율이 높고 이는 수수의 대부분을 차지한다. 본 연구는 국내 밀 품종의 월동 전과 후에 발생된 줄기의 유효화율을 분석하여 효율적으로 줄기를 확보할 수 있는 재배법의 기초자료로 활용하고자 하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 새금강(파성Ⅲ)과 황금알(파성Ⅰ) 품종을 사용하여 조파(휴폭150cm×파폭120cm, 6조)로 14kg/10a를 파종하였다. 시비량은 ha당 91kg (N), 74kg (P_2O_5), 39kg (K_2O)를 시용하였으며, 질소는 파종기와 생육재생기에 4:6 분시하였다. 줄기 발생 시기를 구분하기 위해 월동 전까지 1개를 초과하여 엽을 확보한 줄기(강건경: 발생 후 생장하여 월동한 줄기)와 월동 중 1개를 초과하여 엽을 확보한 줄기(침경: 발생 직후 월동한 줄기)를 구별하여 표시하였으며, 월동 후 발생 줄기(출현경) 수를 조사하였다. 수확 후 줄기 구분별 유효화 비율과 종자의 외관 특성을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
본 연구는 강건경, 침경 및 출현경의 유효화율의 변이를 조사하여 유효화율이 높은 줄기 발생 시기를 분석하였다. 새금강은 면적당(m^2) 강건경은 520개, 침경은 232개, 출현경은 1,514개였으며, 그 중 유효경으로 전환된 줄기 수는 각각 416개(80.0%), 115개(49.4%), 85개(5.6%)였다. 황금알은 면적당 강건경은 371개, 침경은 134개, 출현경은 581개였으며, 그 중 유효경으로 전환된 줄기 수는 각각 336개(90.6%), 91개(68.0%), 88개(15.1%)였다. 새금강은 황금알보다 저온요구도가 높아 출수가 늦고, 영양생장기간이 길어 황금알보다 개체당 출현경이 약 3.5배 많고 유효화율이 낮았다. 최종 수수의 비율은 새금강은 강건경 67.5%, 침경 18.6%, 출현경 13.9%이고, 황금알은 강건경 65.3%, 침경 17.6%, 출현경 17.1%로 두 품종간 경향이 비슷하였다. 유효경에서 수확한 종자 너비는 두 품종 모두 강건경에서 얻은 종자가 침경 종자보다 길었고, 장폭비는 황금알 강건경 종자가 침경 종자보다 작았으며, 종자무게는 새금강 강건경 종자가 침경 종자보다 무거워 전체적으로 강건경 종자가 침경 종자보다 품위가 우수한 경향이었다. 따라서 수량증대와 품질향상을 위해서는 월동 전 발생 줄기 중 특히 강건경을 최대한 확보하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: RS-2021-RD010126)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. raiders87@korea.kr Tel. +82-63-238-5458

PA-26

영상 및 센싱 기반 중간물떼기 기간에 따른 벼 생육 반응 분석

임우진[1], 장성율[1]*, 상완규[1], 권동원[1], 박혁진[1], 이지현[1], 조정일[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원

[서론]
최근 급격한 기후변화와 온실가스 배출량 증가로 인해 지구온난화의 위험성이 커지고 있다. 온실가스 중 메탄은 강한 온난화 효과를 지니는데, 우리나라 메탄 배출량 중 농업 부문은 43.9%를 차지하고 있으며, 특히 이 중 51.2%는 담수 벼 논에서 발생하고 있다. 현행 벼 표준재배법에 따르면 벼는 최고분얼기에 약 2주간의 중간물떼기를 하며 재배하고 있으며, 담수 기간 동안은 메탄 생성균의 활동에 의해 메탄가스를 발생시키나, 물떼기를 통해 토양이 산화 상태가 되면 메탄 생성균의 활동을 저하시켜 메탄가스 발생량이 감소한다. 이에 본 연구는 영상 및 센싱 기술을 활용하여 중간물떼기 기간에 따른 생육 반응을 분석하고, 벼 생산량에 영향을 적게 미치는 중간물떼기 연장 기간을 구명하고자 한다.

[재료 및 방법]
본 시험은 전라북도 완주군 이서면 국립식량과학원에서 수행되었다. 사용된 시험품종는 신동진이며, 중간물떼기 처리시작일은 이앙후 20~25일이 되는 7월 중순을 기준으로 상시담수(대조), 2주간, 3주간, 4주간, 5주간 중간물떼기 처리를 수행하였다. 1 x 1 x 0.5㎥의 대형 포트를 실외에 설치하였고, 외부환경의 영향을 줄이고 물떼기 처리의 효과를 분석하기 위하여 비가 오는 날은 비가림막을 설치하고 그 이외의 날들은 비가림막을 제거하였다. 생육 관측에 사용된 장비는 NDVI센서, PRI센서, IR 센서, 5채널 다분광 드론으로 맑은 날의 데이터를 사용하여 생육지수를 추출하였으며, 실측 생육조사 값과 센서데이터, 영상데이터를 분석하였다.

[결과 및 고찰]
본 연구는 영상 및 센싱 장비를 활용하여 벼의 중간물떼기 기간에 따른 생육 반응을 분석하였다. 그 결과 NDVI, PRI 등 스트레스와 관련된 생육지수들은 물떼기 3주 이내 처리에서는 대조구와 큰 차이가 없었으나 물떼기 기간이 4주 이후로 연장될 경우 급격하게 감소됨을 확인하였다. 이러한 결과는 물떼기 4주 이후부터 토양수분(volumetric water content)함량 또한 20% 이하로 떨어져 실제 한발 스트레스 조건이 조성됨에 따른 결과로 보인다. 추후에 중간물떼기 기간 한계선 구명 및 생육조사 데이터와 센사영상 데이터를 피팅하여 벼의 수분 스트레스 정도에 따른 생육반응을 추정할 수 있는 모델 개발을 통해 파괴적 조사 방법 대비 신속하게 수분스트레스에 의한 피해 정도를 추정 할 수 있을 것으로 예상된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ016759)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-27

드론을 활용한 콩 수분 스트레스 및 생육진단

이성태[1]*, 이홍석[1], 박진기[1], 정회정[1], 정미혜[1], 문현동[2], 조은이[2], 조재일[2]

[1]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과
[2]전남대학교 농업생명과학대학 응용식물학과

[서론]
기후변화 대응, 고령화, 생산비 절감 방안으로 최근에는 노지 작물 재배에서도 스마트농업 기술이 가속화되고 있다. 특히 센서 기술의 발전으로 다중분광영상, 초분광영상 취득이 용이해짐에 따라 작물 생육 및 진단연구에 접목되고 있다. 초분광영상은 육안으로 판독할 수 없는 파장대를 측정할 수 있어 작물의 스트레스 생리 및 생태 분석에 유리하다. 논 타작물 재배와 콩 자급률 향상을 위해 논콩 재배면적이 확대되고 있는데 논에서 밭작물을 재배하면 무엇보다 물관리가 중요하다. 따라서 본 연구에서는 논콩 재배 시 수분스트레스를 영상으로 조기진단하여 물관리하면 안정적인 논콩 생산이 가능하기에 노지에서 영상으로 콩 수분 스트레스와 생육을 진단할 수 있는지 알아보고자 시험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 경남 밀양에 위치한 국립식량과학원 남부작물부 논 시험포장에서 수행하였으며 콩은 표준재배법으로 재배하였고 6월12일 파종하였다. 논의 토성은 미사질양토이고 토양수분함량은 한발, 포장용수량의 100%, 125%, 150% 로 처리하였다. 토양수분함량별 처리는 콩의 수분 과부족이 민감한 개화시기 8월1일부터 실시하였고 9월30일 중단하였다. 영상촬영은 토양수분 처리 후 1주부터 초분광카메라를 드론에 부착하여 비행하면서 주 1회 촬영하였다.

[결과 및 고찰]
콩 파종일인 2023년 6월12일부터 종실 비대성기인 9월30일까지 강수량은 1,156 mm로 많았고 적정한 시기 강우로 한발은 발생하지 않았다. 파종 90일 후 줄기의 길이는 포장용수량 100%, 125% 및 150% 처리구가 각각 41.0, 39.9 및 35.7 cm로서 포장용수량 100%와 125% 처리구는 차이가 없었으나 150% 처리구가 작은 것으로 나타났다. 이러한 경향은 분지수와 주경절수에서도 비슷한 경향을 보였는데 포장용수량 150% 처리에서 생육이 저조하였다. 토양수분함량에 따른 콩 엽의 SPAD 값은 수분처리 22일까지 차이가 없었으나 이후 포장용수량 150% 처리에서 급격히 감소하였다. 포장용수량 150% 처리 30일 후 과습에 의한 수분스트레스로 잎이 연한 녹색으로 변하는 반면 초분광카메라를 활용한 영상진단에서는 20일만에 수분 스트레스 진단되었다. 수분 스트레스 진단 시 초분광카메라를 활용하면 육안 관찰보다 10일 정도 빨라 과학적이고 효과적인 물관리가 가능할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 노지디지털농업기술단기고도화사업(사업번호: RS-2022-RD009999)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. lst08@korea.kr Tel. +82-55-350-1276

PA-28

평년 기상 활용 콩 농업기후지대 구분

박재성[1]*, 한원영[1], 서진희[1], 원옥재[1], 이현수[1], 윤동경[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 생산기술개발과

[서론]
농업기후지대는 작물의 생육시기에 따라 생육과 수량에 영향을 미치는 기후요소의 분포를 중심으로 묶어서 구분하게 되며, 작물의 안전재배지 결정 등에 활용되고 있다. 그 동안 우리나라의 농업기후지대 구분은 벼나 전작물 대상의 기상 위주로 진행되어 왔으며 콩의 농업기후지대에 대한 연구는 활발히 진행되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 콩 재배 시 영향을 끼치는 기상요소를 추출하고 30년 평년 기상 자료를 활용해 농업기후지대를 구분하였다.

[재료 및 방법]
기후지대 구분을 위한 기후자료는 기상청 기상자료개방포털에서 제공하는 우리나라 기후평년값 월별자료(1991~2020)를 활용하여 가로, 세로 1km의 격자 형태로 제작하였다. 각 기상요소는 공간내삽기법인 IDW(inverse Distance Weighting)으로 평년기상을 활용해 추정하였다. 해발고도 데이터는 국가공간정보포털 수치표고모델을 활용하였다. 콩 재배 시 영향을 끼치는 기상요소를 추출하기 위해 콩 작황시험의 생육 및 수량조사 데이터를 활용해 상관분석을 진행하였으며, 추출한 기상요소를 이용해 k-means 클러스터링을 사용하여 군집분석을 실시하였다.

[결과 및 고찰]
작황 데이터를 활용한 상관분석 결과 영양생장기의 일교차(0.31), 강수량(0.32), 최저온도(0.36)가 다른 기상요소에 비해 상관관계가 높았고 생식생장기에서는 일교차(0.40), 강수량(0.35), 최고온도(0.37)가 상관관계가 높았다. 6가지 기상요소와 콩의 개화기에 영향을 끼치는 위도와 해발고도를 이용해 군집분석 결과 3가지 기후지대로 구분이 되었으며, 남해 해안 지대, 중부 내륙지대, 산간지대 3가지로 나뉘었다. 기후지대별로 기후특성을 살펴보면 남해 해안 지대의 경우 높은 기온과 강수량, 낮은 일교차가 특징이며, 산간지대의 경우 낮은 온도와 높은 해발고도가 특징이다. 중부 내륙지대의 경우 앞의 두 지역을 제외한 지역으로 추후 생육조사와 수량조사를 바탕으로 중부내륙 지대를 세밀하게 구분하여 콩의 정확한 농업기후지대 설정을 진행할 예정이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(사업번호: PJ017118)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. phsr1234@korea.kr Tel. +82-55-350-1278

PA-29

Effect of Low Temperature on Root Growth and Physiological Response of Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) Seedlings

Won Park[1], Mi Nam Chung[1], Hyeong-Un Lee[1], Koan Sik Woo[1], Tae Hwa Kim[1], Kyo Hwui Lee[1], Sang Sik Nam[1]*

[1]Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, Muan 58545, Korea

[Introduction]
Sweetpotato is a tropical crop that is sensitive to low temperatures in the early stage of planting. Temperatures at critical growth stages such as storage root formation and swelling are more important in determining the final crop yield of sweetpotato. Therefore, to quantify early season growth and developmental responses of sweetpotato, an experiment was conducted using growth chambers at a wide range of low temperatures.

[Material and Method]
Sweetpotato varieties used in this study are Sodammi and Hopungmi, which are mid-level viscous types, and Jinyulmi(powdery-type). Plants were grown in the growth chamber under various temperature conditions of 13, 15, 18, and 22 °C, or 17/10, 20/13, and 22/15°C (day temp. 14h/night temp. 10h) in another experiment. Growth characteristics were investigated after low temperature treatments at regular intervals(every 4 days up to 22 days). After 22 days in growth chambers at different temperatures, leaves of sweetpotato were harvested and polyphenol and chlorophyll content were analyzed.

[Results and Discussion]
As a result of examining the number and weight of roots under low temperature treatments(13, 15, 18, and 22°C), root growth in all three varieties was low at temperatures below 15°C, and rooting was almost impossible at 13°C. In comparison to the control group(22°C), the average root numbers of three different varieties treated at 18, 15, and 13°C decreased by 84%, 8%, and 9%, respectively, while the average root weights decreased by 40%, 0.5%, and 0%, respectively. The growth of the above-ground part also had a similar trend to that of the underground part, with shoot development decreasing as treatment was performed at lower temperatures, and in particular, almost no growth at 13°C. As a result of low-temperature treatment set to 17/10°C, 20/13°C, and 22/15°C in the growth chamber, growth in the underground and above-ground parts was significantly reduced in the 17/10°C treatment. When subjected to low-temperature treatment at a constant temperature, all three varieties exhibited the highest polyphenol content at the lowest temperature of 15°C. While Jinyulmi and Hopungmi had similar polyphenol contents of 10,170 and 10,298 mg/100g, respectively, Sodammi showed a relatively lower content of 8,153 mg/100g. On the other hand, when subjected to temperature variations during low-temperature treatment, Sodammi exhibited a steep decline in polyphenol content as the lower temperature, whereas Jinyulmi and Hopungmi showed a gradual decrease followed by an increase in polyphenol content. Additionally, when measuring chlorophyll content, Sodammi showed a tendency to have the lowest chlorophyll content at low temperatures compared to the other two varieties. These results suggest that Jinyulmi and Hopungmi have a higher resistance to low temperatures.

[Acknowledgement]
Thank you for this study as a results of the support of the Rural Development Administration Agenda Projects(No.:PJ017254).

*Corresponding author: E-mail. ssnam@korea.kr Tel. +82-61-450-0147

PA-30

생분해 멀칭 필름 재배지의 토양 특성 및 옥수수 생육 비교
Comparison of Soil Characteristics and Corn Growth in a Biodegradable Mulching Film Field

김정환[1], 임지민[1], 박도원[1], 최현석[1,2]*
Jeong-Hwan Kim[1], Ji-Min Lim[1], Do-Won Park[1], Hyun-Sug Choi[1,2]*

[1]한경국립대학교 원예생명공학전공
[2]한경국립대학교 국제농업기술정보연구소
[1]Department of Horticultural Biotechnology, Hankyong National University, Anseong 17579, Korea
[2]International Agriculture, Techology and Information, Hankyong National University, Anseong 17579, Korea

[서론]
옥수수 재배시 잡초방제, 토양수분 및 온도유지, 작물 생산성과 품질 향상을 위하여 가격이 저렴하고 이용이 편리한 폴리에틸렌(PE) 필름 멀칭을 많이 사용하고 있다. 하지만 PEF(PE 필름)는 토양에서 분해가 잘 되지 않아 대량의 폐비닐이 발생하고 이로 인한 토양오염 및 탄소 방출로, 최근 생분해성 멀칭 필름이 개발되어 일부 이용되고 있다. 이에 상용 생분해성 멀칭이 토양환경과 옥수수 생장에 미치는 효과와 효율성을 구명하고자 2023년에 본 시험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 경기도 안성시 한경국립대학교 부속 농장에서 '얼룩이 찰옥수수'를 정식하여 대조구와 PE필름 및 시중에 많이 이용되는 생분해성 멀칭필름 3종을 선정하였다. 무멀칭(대조구), PEF, 생분해성멀칭필름Ⅰ(BFⅠ, 주성분 PBAT+PLA+Carbon black), 생분해성멀칭필름Ⅱ(BFⅡ, 주성분 PBAT+Cellulose+Carbon black), 생분해성멀칭필름Ⅲ(BFⅢ, 주성분 PBAT+PLA+Carbon black)로 처리 당 3반복(15 시험구)의 무작위로 배치하여 정식 후 0, 30, 60, 90일(5월7일~8월8일)에 각각 조사하였다. 작물에 발생한 병충해 관리를 위하여 3일 간격으로 5회 방제하였으며 토양 비옥도 향상을 위하여 기비로 퇴비 및 아미노산 액비를 3회 추가 살포하였다. 조사항목은 필름 광투과율과 분해율, 토양 온·습도, 토양경도, 토양 pH와 EC, 엽 SPAD, 총엽수, 줄기 초장과 직경, 전체 건물중, 과실 길이와 무게 및 당도를 포함하였다.

[결과 및 고찰]
정식 후 30일에 광투과율은 PEF 531lx로 생분해성 필름인 BFⅠ(1212lx), BFⅢ(1137lx), BFⅡ(784lx)보다 2.0~2.5배 낮게 나타났다. 정식 후 90일에 필름분해율은 PEF가 0.0%인 반면에 BFⅠ, BFⅡ, BFⅢ는 20.0%로 자연 분해되고 있음이 관찰되었다. 정식 후 60일에 엽 SPAD는 BFⅠ 51.9, BFⅡ 48.6, BFⅢ 45.6, 대조구 43.9, PEF 42.6으로 나타났다. 정식 후 48일에 토양 최고온도는 정식 후 48일에 대조구 61.4℃, PEF 48.0℃, BFⅡ 47.6℃, BFⅠ 47.1℃, BFⅢ 44.9℃로 대조구에서 크게 증가하였다. 토양 최저습도는 BFⅢ -24kPa, BFⅡ -29kPa, BFⅠ -28kPa, 대조구 -31kPa, PEF -32kPa로 BFⅢ와 BFⅡ에서 높았는데, 이는 장마철 강우에 의한 결과로 판단된다. 정식 후 60일에 토양경도는 대조구 6.5㎏/㎠, BFⅠ 2.9㎏/㎠, BFⅡ 2.4㎏/㎠, BFⅢ 1.4㎏/㎠, PEF 1.2㎏/㎠로 대조구에서 경반화가 크게 진행되었다. 토양 pH와 EC는 정식 후 60일에 대조구에서 모두 가장 높게 관찰되었다. 옥수수 총엽수는 정식 후 30일에 BFⅡ가 10.0매, BFⅢ 9.5매, BFⅠ 9.3매, PEF 9.3매로 대조구(6.3매)보다 높게 나타났다. 줄기 초장은 정식 후 90일에 BFⅡ 196.0cm, BFⅠ 183.4cm, BFⅢ 182.1cm, PEF 171.9cm, 대조구 113.0cm로 측정되었으며, 줄기 직경도 대조구에서 가장 낮게 관찰되었다. 정식 후 90일에 전체 건물중은 BFⅢ 315.7g, BFⅠ 302.3g, BFⅡ 295.7g, PEF 272.0g로 대조구 135.7g보다 유의성 있게 높게 측정되었다. 정식 후 90일에 과실 길이는 BFⅠ 22.1cm, PEF 21.4cm, BFⅡ 21.1cm, BFⅢ 18.7cm로 대조구 17.0cm보다 모두 높았다. 신선중도 BFⅠ 355g, BFⅡ 351g, PEF 327g, BFⅢ 297g로 대조구 163g보다 높게 나타났다. 과실 당도는 대조구에서 17.2°Bx로 오히려 BFⅡ 11.0°Bx, BFⅠ 10.4°Bx, BFⅢ 8.4°Bx, PEF 8.0°Bx보다 높은 수준을 보였다. 본 연구 결과, BFⅢ 처리구는 토양환경을 일부 개선하였고 BFⅠ과 BFⅡ는 작물 생산성을 향상시켜서 추천할 만한 생분해성 멀칭 필름으로 판단되었다. 하지만 상용 생분해성 멀칭 필름이 타작물에 시용되었을 때 토양환경 및 생육과의 연계성 등의 관련성도 장기간 조사할 필요가 있을 것으로 판단되었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업 "생분해성 플라스틱 품질향상과 실증연구"(과제번호:PJ17034)의 지원으로 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-31

정선 재래종 메조(*Setaria italica* IT318576)의 유기재배 특성

윤성희[1]*, 박동윤[1], 신현식[1], 이방현[1], 안도균[1]

[1](농)흙살림바이오

[서론]
식생활 변화 등으로 국내에서 차조만 일부 생산·소비되고 있을 뿐 메조는 생산 및 유통이 거의 이루어지지 않고 있다. 강원도 정선읍 동곡마을에서 수집된 재래종 메조(IT318576)의 유기재배 포장에서의 주요형질과 재배특성을 조사하였다.

[재료 및 방법]
본 시험에서의 재래종(토종) 메조 자원은 해발 600m의 정선군 동곡마을에서 오래전부터 재배해오던 황색 메조로 2015년 수집(IT318575)되었으며, 2022년에 다시 순계 분리한 것을 2023년에 사용하였다. 충북 괴산군 불정면 삼방리 (농)흙살림바이오 연구농장의 시험구에서 이랑간격 105cm로 이랑을 세우고 생분해 흑색필름으로 멀칭하고, 원예용포트(105구)에 6월 7일 유기상토(상품명 : 흙살림싹나라)를 이용하여 파종한 모종을 포기간격 30cm로 2023년 7월 1일 만식조건 하에서 1주1본식으로 정식하여 9월 22일 수확시까지 유기농업 기준에 맞게 재배하였다.
대조품종으로는 장려품종 '삼다메'를 작물과학원로부터 분양받아 사용하였고 질적형질과 함께 주당이삭수, 주당 이삭무게, 조곡수량 및 볏짚량 등을 10주 이상 7반복으로 조사하였다.

[결과 및 고찰]
정선수집 메조 IT318575의 특성으로는 배축색 및 줄기색은 안토시아닌 색소가 없고, 초형은 직립, 이삭모양은 원통형, 이삭길이는 24cm, 천립중은 2.5g, 성숙기는 9월 20일(삼다메 9월 26일)로 중생종 자원에 가까웠다. 유기농 시험포장에서 간장은 정선수집 메조가 101cm로 삼다찰 84cm보다 키가 컸다($p<0.0001$). 주당 이삭수는 2.0개로 삼다메 1.56개보다 다소 많았으며, 주당 이삭무게는 31.14g으로 삼다메 19.69g보다 많았지만 둘 다 통계적 유의차는 없었다. 이삭을 제외한 지상부 볏짚량(kg/10a)은 118.9kg으로 삼다메 84.9kg보다 많았으나 통계적 유의차는 없었다. 조곡수량(kg/10a)은 68kg으로 삼다메 36kg보다 많았으며 유의차가 인정되었다($p<0.05$).
정선수집 재래종 메조 (IT318575)는 키가 중간이며 숙기가 빨라서 강원도 및 내륙의 무투입 유기재배 늦심기 조건에서 안정적으로 등숙할 수 있어 보였다. 수량은 대조품종 삼다메보다 40% 높게 나타났지만, 대조품종인 삼다메가 2023년 잦은 강우로 인해 수발아가 우려되어 다소 빨리 수확되었으므로 추가적인 검증이 필요해 보였다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구과제 '탄소저감 환경보전형 유기농업과 유기자원 재순환 기술개발' (과제번호: PJ017043)의 지원에 의해 수행되었음.

*Corresponding author: E-mail, tangquari@naver.com Tel. +82-10-3448-8179

PA-32

수중형 메벼 재래종 버들벼(*Oryza sativa* cv. Beodeulbyeo)의 유기재배 특성

윤성희[1]*, 박동윤[1], 신현식[1], 이방현[1], 안도균[1], 황진웅[2]

[1](농)흙살림바이오
[2]농업인(충남 공주시)

[서론]
'버들벼'는 한국의 재래종(토종) 벼로서 현재 극히 일부지역과 특정 농가 중심으로 극소량 재배 유통되고 있으며, 실제 농가에서 재배되는 현황과 재배특성 조차 파악되지 않고 있다. 본 시험은 재배 지역과 이앙방법에 따른 '버들벼'의 재배방법에 따른 특성을 조사하여 안정적인 유기재배 조건을 모색하였다.

[재료 및 방법]
본 시험에서의 토종 벼 자원은 충청남도 공주시 계룡면 유평리 버들미 마을의 농가에서 10여 년간 재배해 온 중생종 수중형 메벼 재래종인 '버들벼(IT006400)'를 사용하였다. 2023년 충북 괴산군 불정면 삼방리 (농)흙살림바이오 연구농장의 유기재배 1개 필지 시험구, 충남 공주시 계룡면 유평리 버들미 마을의 유기재배 2개 필지 시험구에서 유기재배 기준에 맞추어 재배하였다. 성숙기에 20주/반복, 3반복으로 예취 건조하여 재식밀도, 투입자재, 이앙시기에 따라 간장, 이삭길이, 유효이삭수, 이삭당립수, 천립중, 볏짚 무게 및 조곡 수량 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
도복 발생이 가장 낮았던 시험구는 공주지역 비료가 투입되지 않고 6월 11일 이앙한 시험구로 5% 이내의 도복비율을 나타내었고 재식밀도는 46주/3.3㎡ 이었다. 세 개 시험구 전체의 간장 범위는 88.97 ~ 108.52 cm로 통계적 유의성이 있었다($p<0.05$). 이삭의 길이는 19.45 ~ 23.17 cm, 유효이삭수는 6.9~11.5 개로서 각 조사형질별로 변동폭이 크고 시험구간 고도로 유의성이 인정되었다($p<0.01$). 이삭당립수는 111.92 ~ 234.5 개로 변동폭이 컸으나 천립중(조곡)은 26.26 ~ 26.85 g으로 변동폭이 낮았다. 볏짚 무게는 20주당 680 ~ 1037 g의 범위로서 재식밀도가 높을수록 높고 고도로 유의성이 인정되었다($p<0.01$). 본 시험에서 20주 기준 수량성(조곡)은 무투입 6월 11일 이앙 시험구 대비 97 ~ 120% 수준이었으며, 재식밀도를 적용한 10a당 수량(조곡) 378 ~ 551 kg으로 무투입 6월 11일 이앙 시험구 대비 112 ~ 146% 수준으로 고도로 유의성이 인정되었다($p<0.01$). 장간 수중형 재래종인 '버들벼'의 유기재배에서 가장 심각한 재배 불안요인은 등숙기 도복 발생이었다. 도복 관련 재배안정성 향상을 위한 방안으로 이앙시기를 늦추거나, 시비량 및 재식밀도를 줄이는 방법 등을 고려해볼 수 있다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구과제 '탄소저감 환경보전형 유기농업과 유기자원 재순환 기술개발' (과제번호: PJ017043)의 지원에 의해 수행되었음.

*Corresponding author: E-mail. tangquari@naver.com Tel. +82-10-3448-8179

PA-33

고위도 한대지역 적응 다년생 목초 오차드그라스 및 톨 페스큐 품종선발 및 생산성 향상 기술 개발

황은빈[1], 남동건[1], 백은성[1], 김선경[1], 곽상철[1], 황태영[1]*

[1]충북대학교 식물자원학과

[서론]
북부 지역의 척박지 및 新 북방지역의 황폐화된 농경지 등을 이용하여 목초지를 조성한다면 양질의 조사료 생산뿐만 아니라 토양 유실을 막고 탄소를 격리·저장할 수 있고, 국토 이용 효율을 높일 수 있으며 경관개선 등의 다원적 기능을 기대할 수 있다. 하지만 현재까지 고위도 한대지역에 적합한 목초 품종선발 및 생산성 향상에 관련된 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 고위도 한대지역에서 국내 육성 오차드그라스(OG) 및 톨 페스큐(TF)의 품종들의 생산성을 확인[1)] 및 저온테스트를 통해 내한성이 우수한 품종을 선발한 후[2)] 고위도 척박지역에서 적응성이 우수한 목초의 재배 관리 기술 개발[3)]을 목적으로 하였다.

[재료 및 방법]
1) 목초 품종을 선발하기 위해 22년 4월 24일 강원도 평창군 해발 700m에서 파종하였다. OG 5품종 및 TF 6품종을 국립축산과학원에서 분양을 받아 1m^2(1m X 1m)의 시험구에서 3 반복 난괴법을 이용하여 실시하였다. 수확은 22년 3회, 23년 2회 실시하였으며 재배 방법은 농진청 표준재배법에 준하여 실시하였다. 2) 저온테스트는 품종별로 3회에 걸쳐 온실에서 32공 포트에 재배 한 후 초장 15cm 내외가 되었을 때 낮 8시간(15°C 내외), 밤 16시간(−15°C) 처리하여 매일 오전 9시에 생육양호 개체 수를 확인하였다. 3) 고위도지역 단파 및 저온테스트에서 선발된 OG 품종 럭키원2와 TF 품종 그린마스터4호를 이용하여 혼파조합을 만들었으며, 종자 파종량(기준대비 50%, 100%, 150%, 200%) 및 초지조성 비료 시비량(기준대비 50%, 100%, 150%, 200%)을 3반복 난괴법으로 처리하여 2회 수확 및 식생조사 등의 생육조사를 진행하였다.

[결과 및 고찰]
고위도 단파 결과로는 TDN 수량기준 OG는 럭키원2호(16882.91kg/ha), TF는 그린마스터1호(15548.31kg/ha)가 수량이 가장 많았지만 유의적 차이를 보이지는 않았다(p<0.05). 저온테스트 결과로, 영하 15°C에서 저온처리 하였을 때 모든 OG 및 TF 각각의 품종내에서 시작 4일 후부터 고사하여 9일에 전부 고사하였다. OG 및 TF 각각의 품종간에는 유의성이 없었다(p<0.05). 하지만 생육양호 개체수가 OG는 럭키원2호(11.5%), TF는 그린마스터 4호(34.4%)로 저온처리 시작일 기준 고사 전인 8일 후 까지 가장 양호하였다. 위 두 실험을 통해 나온 결과를 바탕으로 OG는 럭키원2호 및 TF는 그린마스터 4호를 선발하여 혼파조합 목초지를 조성하였다. 현재 2차 수확까지 파종량 100% 기준(5275kg/ha) 대비 200% 증량(6102kg/ha)이 건물지수 16% 증가하였지만 유의성은 없었으며(p<0.05), 초지조성 비료 시비량 100% 기준(5423kg/ha)대비 200% 증량(7792kg/ha)이 건물지수 기준 44% 증가하였다(p<0.05).

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(사업번호: RS-2022-RD010210)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. hwangty@chungbuk.ac.kr Tel. +82-43-261-2511

PA-34

중북부에서 기후변화에 따른 고구마 조기 삽식시기 설정 연구

백은성[1], 남동건[1], 황은빈[1], 곽상철[1], 황태영[1]*

[1]충북대학교 식물자원학과

[서론]
최근 고구마는 웰빙 식품으로써 소비자들의 선호도가 높아지고 있으며 단위면적당 고소득을 창출할 수 있어 식량작물로서의 가치가 높아지고 있다. 이런 상황에서 농가는 관행적 삽식시기에서 삽식시기를 앞당겨 출하를 빨리하여 고소득을 창출하려는 경향이 매해 증가하고 있지만, 조기삽식을 할 경우 재배 초기에 서리피해 등이 발생하기 때문에 안정적인 생산이 불가능하다. 또한 기후변화가 가속화됨에 따라 고온 및 장마 기간의 증가 또는 이상기온 등이 발생하고 있어 안정적인 조기재배를 위해서는 삽식시기 설정이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 중북부지역의 고구마 주산지인 경기도 여주지역에서 안정적인 재배가 가능한 최적의 삽식시기를 설정하고자 실시하였다.

[재료 및 방법]
경기도 여주 능서면에 위치한 농가의 포장에서 4월 15일부터 9월 11일까지 진행하였다. 재배품종은 저온에 강하다고 알려진 호풍미, 상대적으로 약하다고 알려진 소담미 2가지 품종을 사용하였다. 본 밭 삽식 시기는 5일 간격으로 4/15, 4/20, 4/25, 4/30, 5/5에 각각 진행하였으며 수확은 삽식 후 120일째 되는 날 진행하였다. 시험구는 시비량을 N-P_2O_5-K_2O를 5.5-6.3-15.6 kg/10a, 퇴비1000 kg/10a를 시용하고 휴간거리 80cm 주간거리 20cm로 하여 분할구집구배치법으로 3반복 실시하였다. 지상부 생육조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준(NIAST, 2012)에 준하여 실시하였으며, 지상부의 무게와 상저수량은 6.4m^2를 수확하여 무게를 측정한 뒤 10a당 kg으로 환산하였다.

[결과 및 고찰]
주경의 길이는 호풍미의 경우 통계적 유의성이 나타나지 않았으며 소담미의 경우 삽식시기가 늦어질수록 길어져 5월 5일 및 4월 30일에 가장 길게 나타났다. 마디수는 호풍미에서는 통계적 유의성이 나타나지 않았고 소담미에서는 5월 5일과 4월 25일에서 가장 많은 것으로 나타났으나 뚜렷한 경향성은 보이지 않았다. 삽식시기별 지하부 생육특성으로 주당 상저수는 호풍미에서 5월 5일이 주당 5.6개로 가장 많았고 소담미는 4월 30일이 4.4개로 가장 많았다. 상저수량은 호풍미에서 5월 5일(3029.1kg/10a)에 가장 많은 수량성을 나타냈으나 유의성은 없었다($p < 0.05$). 소담미는 4월 30일이 2894.5kg/10a로 가장 높은 수량을 나타냈고 5월 5일이 2112.6kg/10a로 그 다음으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 또한 4월 30일 이후 수량성이 증가하는 경향성을 보였다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(RS-2023-00217877)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. hwangty@chungbuk.ac.kr Tel. +82-43-261-2511

PA-35

Effects of Green Manure Cropping on the Reducing Chemical Fertilizers under Cultivation of Korean Millet Crops in the 'Kangwon-do' Area of Korea

Sei Joon Park[1]*, Yi Kyeoung Kim[2], Hyung Gyu Park[2], Seung Bin Ki[2]

[1]Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University, Seoul 02841, Korea
[2]Department of Plant Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

[Introduction]
Millet crops including foxtail millet and proso millet are traditionally representative supplement food mixed with rice in Korea. Recently, excessive application of chemical fertilizers to increase crop yields caused excess nutrients in the soil. Supplying soil nutrients using green manure crops is a method of sustainable environmentally friendly farming. This study was conducted to find the effects of green manure cropping on reducing chemical fertilizers under cultivation of Korean millet crops in the 'Kangwon-do' area.

[Materials and Methods]
The field experiment was conducted in 'Inje' province in 'Kangwon-do' which is high latitudes and altitudes in South Korea, in 2022. The green manure crop tested was a rye cv. 'Gokwoo' grown in the winter seasons. The 3 millet crops tested were a foxtail millet cv. 'Samdacha-jo', a finger millet cv. 'Finger No.1', and a proso millet cv. 'Leebakchal-gijang'. Two manure treatments, mono- and double-cropping, were combined with three chemical fertilizer treatments, zero-, half-, and full fertilization. The spike and seed agronomic characteristics and seed yield were determined at heading and harvesting times.

[Results and Discussion]
In the single-factor analysis of green manure treatments, one spike and seed weight per hole were increased but no significant differences in green manure double-cropping compared to mono-cropping in all three millets. In fertilization treatments, seed weight per hole showed a significant increase in full fertilization of 'Samdacha-jo' and 'Finger No.1'. In the two-factor analysis of green manure and fertilization treatments, seed weight per hole and yield per 10a showed a tendency to increase in the half-fertilization treatment with green manure double-cropping in all three millets. These results suggest that the effect of green manure cropping on reducing chemical fertilizers was not shown at the full fertilization, but was recognized at the half-fertilization in cultivation of millet crops.

Acknowledgement]
This research was supported by a grant from the Agenda project of the Rural Development Administration (project number: PJ0153352023)

*Corresponding author: E-mail. hiswman@korea.ac.kr Tel. +82-010-6272-8372

PA-36

Evaluation of the Optimal Planting Density for Stable Seed Production of Korean Foxtail Millet [*Setaria italica*] in the 'Kangwon-do' Area of Korea

Sei Joon Park[1]*, Yi Kyeoung Kim[2], Hyung Gyu Park[2], Seung Bin Ki[2]

[1]Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University, Seoul 02841, Korea
[2]Department of Plant Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

[Introduction]
Foxtail millet, a traditionally representative minor food crop in Korea, is an annual grass with a drought tolerance. The domestic cultivation area has gradually decreased and is currently dominated in the southern area of Korea. The optimal planting density recommended by the Rural Development Administration (RDA) was 33,000 plants per 10a for normal plant type in the central and southern regions of Korea. This research was conducted to evaluate the optimal planting density for stable seed production in northern mid-mountainous regions of Korea.

[Materials and Methods]
The field experiment was conducted in 'Hwacheon' provinces in 'Kangwon-do' which are high latitudes and altitudes in South Korea, in 2022. The 3 cultivars of Korean millet tested were 'Mirime-jo' and 'Finger millet No.1' with an early mature and short plant type, and 'Samdacha-jo' with a late mature and normal plant type. Three planting densities treated were (1) 33,000 plants per 10a with 60×10cm, 2 plants in a hole, (2) 44,000 plants with 60×15cm, 4 plants in a hole, and (3) 66,000 plants with 60×10cm, 2 plants in a hole. The spike and seed agronomic characteristics and seed yield were determined at heading and harvesting times.

[Results and Discussion]
The number of spikes per hole was significantly increased in the plot of 44,000 plants compared to the plot of 33,000 plants in all three cultivars at both heading and harvesting time. Therefore, the spike and the seed dry weight per hole at harvesting is increased in the plot of 44,000 plants of all three cultivars. On the other hand, the one spike weight was high at 33,000 plants and decreased at 44,000 and 66,000 plants in all cultivars. It is supposed to be due to the twofold planting per hole at 44,000 plants compared to 33,000 plants. One thousand seed weights showed no difference among the 3 treatments. The seed yield per 10a was the highest at 44,000 plants than those of another two treatments. This study suggested that the optimal planting density of foxtail millet in the northern mid-mountainous regions of 'Kangwon-do' was 44,000 plants per 10a with a distance of 60×15cm and 4 plants in a hole.

[Acknowledgement]
This research was supported by a grant from the Agenda project of the Rural Development Administration (project number: PJ0153352023)

*Corresponding author: E-mail. hiswman@korea.ac.kr Tel. +82-010-6272-8372

PA-37

Impact of Inorganic Foliar Treatment on Growth, Photosynthesis, and ROS Accumulation of Soybean (*Glycine max* L.)

Hong Ju Lee[1], Sang Hun Kim[1], Yu Kyong Hu[1], Dong Yool Song[1], Sung Don Lim[1]*

[1]Department of Applied Plant Sciences, Sangji University, 83 Sangjidae-gil, Wonju-si, Gangwon-do 26339, Republic of Korea

[Introduction]

Soybean (*Glycine max* L. Merr.) is one of the most important crops as a rich source of protein, and oil in global agriculture and the food system. With the increasing challenges posed by global climate change, heat stress has emerged as a significant adverse effect on soybean productivity. Depending on the climate change scenario, soybean yields are projected to decrease as much as 24% by 2100. Drought and heat stresses are often linked to increased production of reactive oxygen species, leading to oxidative damage in plant cells and tissues. Foliar fertilization in soybean plants can present a targeted, economical, and eco-friendly approach that enhances plant growth and abiotic stress resilience more effectively than soil fertilization. In this study, we investigated the potential benefits and effects of inorganic foliar treatments on plant growth, photosynthesis, and ROS accumulation in soybeans.

[Materials and Methods]

A field cultivation experiment was conducted to examine the effectiveness of foliar fertilization using soybean plants (cv. Daewon) at Sangji University. The experiment was divided into three sets having an equal number of plots, and five-week-old plants (V_7 stages) were sprayed once per week for 8 weeks (V_7~R_5 stage) with inorganic compounds of N (10 g L^{-1}), P (10 g L^{-1}), K (10 g L^{-1}), Ca (200 mg L^{-1}), Mg (200 mg L^{-1}), Fe (200 mg L^{-1}), Cu (200 mg L^{-1}), Mo (200 mg L^{-1}), Zn (200 mg L^{-1}), B (200 mg L^{-1}), Si (100, 200, or 300 mg L^{-1}), or Co (200 mg L^{-1}) for foliar application. The growth traits on plant height, number of leaves, number of main stem branches, number of main stem nodes, and total branch number per plant of soybeans by applying inorganic foliar treatment were measured at 5-week-old (V_7 stage), 9-week-old (R_1 stage), and 13-week-old (R_6 stage). Photosynthetic gas exchange of fully expanded (11^{th}) leaves was measured using a LI-6400XT gas analyzer (LI-COR Biosciences, Lincoln, NE, USA). Hydrogen peroxide (H_2O_2) content in leaf tissues was determined by absorption at 560 nm using a microplate reader.

[Results and Discussion]

Our results demonstrated that soybean plants subjected to inorganic foliar treatments showed no significant difference in plant height or leaf number compared to the control plants. However, plants treated with Zn, Co, and Mo showed a 75% increase in the number of main stem branches compared to the control, while the Mo-treated plants alone resulted in a 64% increase in total branch number per plant. These results suggest that soybean yields might improve when treated with Zn, Co, and Mo. For the gas exchange measurements during the R_1 (flowering) and R_5 (beginning seed) stages, the Mo-treated plants showed a 16.7% lower net CO_2 uptake rate compared to control plants (R_1), while other inorganic foliar treatments on soybean plants did not show any significant difference (R_1 and R_5). The Cu-treated soybean plants exhibited an 18.3% increased transpiration rate (R_1), whereas the plants treated with N, K, Ca, Mo, and Si showed significantly lower levels compared to the control plants (R_1 and R_5). Thus, the Si and Mo-treated soybean plants resulted in 26.5% (R_1) or 38.1% (R_5) increased instantaneous water use efficiency compared to controls. Based on the hydrogen peroxide results, most of the inorganic foliar-treated plants exhibited significantly lower levels compared to the control plants. However, there was a significant increase in H_2O_2 levels in Si-treated soybean plants compared to the controls. Conclusively, the application of inorganic foliar treatments presents a promising approach to regulating soybean growth, photosynthesis, and ROS accumulation.

[Acknowledgement]

This research was supported by "Regional lnnovation Strategy (RIS)" through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education(MOE (project number: 2022RIS-005)

*Corresponding author: E-mail. sdlim@sangji.ac.kr Tel. +82-33-730-0513

PA-38

Effects of Various Treatments on Seed Germination of *Alisma orientale* Juzepczuk

Sang Hun Kim[1], Hong-Ju Lee[1], Yu Kyong Hu[1], Dong Yeol Song[1], Seo Young Yang[2]*, Sung Don Lim[1]*

[1]Department of Applied Plant Sciences, Sangji University, 83 Sangjidae-gil, Wonju-si, Gangwon-do 26339, Republic of Korea
[2]Department of Biology Education, Kyungpook National University, 80 Daehak-ro, Buk-gu, Daegu 41566, Republic of Korea

[Introduction]
Alisma orientale (Sam.) Juzepczuk is a semi-aquatic perennial herb belonging to the family Alismataceae that is found growing in mud and shallow water. As a traditional medicine in northern and eastern Asia, *A. orientale* is known for its potential to address ailments such as edema, diuresis, lipid regulation, inflammation, diabetes, and even tumors. For commercial cultivation of medicinal plants, understanding the optimal seed germination conditions is essential to maximize germination rates for stable biomass production of the plants. However, despite its low seed germination rate, there is limited research on the germination response of *A. orientale* to various conditions and pretreatments.

[Materials and Methods]
Seeds were sterilized with 70% ethanol for 1 minute and 50% sodium hypochlorite for 15 minutes and then rinsed with sterilized water. To investigate the effect of the light period on germination, seeds were placed on moisture filter paper in a petri dish incubated at 25°C, and exposed to alternating light and continuous darkness or light in a controlled environment. For the temperature treatments, seeds were immersed in hot water for 5 min and in cold water for 3, 5, or 7 days. The seeds were treated with two different types of acids including acetylsalicylic acid to moisten filter papers and sulfuric acid pretreatment for 5 min. For water-soaking treatment, vacuum-infiltrated seeds were placed and soaked in distilled water and each petri dish was sealed with plastic film for hypoxia or micropore tape for hyperoxia. Seed germination was counted for 2 weeks and MGT, GSI, T50, and GR were calculated.

[Results and Discussion]
Seeds of *A. orientale* had the highest germination rate of 7.23% in continuous light, while the seed germination rate decreased to 2.45% in constant darkness. Treatments with IAA, IBA, and GA_3 showed no significant impact on germination. However, NAA treatments resulted in decreased seed germination in a concentration-dependent manner. Sulfuric acid and KNO_3 treatments effectively increased germination, whereas acetylsalicylic acid led to reduced seed germination. Cold stratification for 7 days significantly enhanced seed germination. Seeds were incubated under hypoxia conditions positively impacted the seed germination rate. This study provides valuable information on the seed germination of *A. orientale* which could assist in developing efficient propagation and cultivation of this medical plant.

[Acknowledgement]
This study was supported by the cooperative research program of Rural Development Administration, Republic of Korea (PJ01708102)

*Corresponding author: E-mail. sdlim@sangji.ac.kr Tel. +82-33-730-0513
E-mail. syy@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5910

PA-39

Gibberellic Acid and Light-period Improve Seed Germination of *Schizonepeta tenuifolia* Briquet

Sang Hun Kim[1], Hong-Ju Lee[1], Yu Kyong Hu[1], Dong Yeol Song[1], Seo Young Yang[2]*, Sung Don Lim[1]*

[1]Department of Applied Plant Sciences, Sangji University, 83 Sangjidae-gil, Wonju-si, Gangwon-do 26339, Republic of Korea
[2]Department of Biology Education, Kyungpook National University, 80 Daehak-ro, Buk-gu, Daegu 41566, Republic of Korea

[Introduction]
Schizonepeta tenuifolia Briquet, a traditional medicinal plant in Asia, has extracts that exhibit potent antipyretic, anti-inflammatory, and immune-modulatory effects. Seed germination studies are crucial because they provide insight into optimal conditions for plant establishment, ensuring consistent yield and sustainable agricultural practices. Despite the importance of *S. tenuifolia*, research on seed germination has not yet been conducted. We investigated the effects of different treatments including mechanical stratification, acids, phytohormones, and light-period on the germination behavior of seeds of *S. tenuifolia*.

[Materials and Methods]
Sterilized seeds of *S. tenuifolia* were placed on moisture filter paper in a petri dish incubated at 25°C, and exposed to long- or short-day conditions and continuous darkness or light in a controlled growth room. Regarding the mechanical treatments, seeds were incubated in either hot water for 5min and cold water for 3, 5, or 7 days. For acid treatments, seeds were exposed to acetylsalicylic acid, ensuring the moisture was retained within the filter papers in the petri dish. Seeds were also pretreated with sulfuric acid for 5 min. Seeds underwent various pretreatments including exposure to potassium nitrate, and H_2O_2, as well as immersion PEG 8000 solutions for 24 hours. Additionally, for phytohormone treatments, sterilized seeds were placed on filter papers in the petri dish, and then moistened using IAA, IBA, GA3, and NAA. The mean germination time (MGT), germination speed index (GSI), time to 50% germination rate (T50), and germination rate (GR, speed) were calculated for two weeks.

[Results and Discussion]
Under different light/dark conditions, seeds of *S. tenuifolia* had the highest germination rate of 81.05% (±8.39) in continuous light, while the seed germination rate decreased to 67.00% (±3.67) in constant darkness. For the GA_3-treated conditions, there was about an 8 % increase in germination percentage (GP) compared to the control conditions. Additionally, GSI, T50, and GR showed a significant increase. With NAA treatments, a concentration-dependent decrease in seed germination was observed. Treatments with KNO_3 and cold stratification significantly decreased seed germination rate by about 15% when compared to control treatment, while the H_2O_2 and PEG treatments did not show any remarkable differences. Future research should delve into the molecular mechanisms that drive seed germination in *S. tenuifolia*, particularly examining the interplay between responsible factors such as light-period and GA_3.

[Acknowledgement]
This study was supported by the cooperative research program of Rural Development Administration, Republic of Korea (PJ01708102)

*Corresponding author: E-mail. sdlim@sangji.ac.kr Tel. +82-33-730-0513
E-mail. syy@knu.ac.kr Tel. +82-53-950-5910

PA-40

Development of Technology to Measure Crop Growth Information in the Field Using LiDAR

Hongseok Lee[1]*, Jinki Park[1], Hoejeong Jeong[1], Seongtae Lee[1], Mihye Jeong[1]

[1]National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424, Korea

[Introduction]

In agricultural fields, attempts are being made to unmanned and intelligent agricultural work by incorporating core technologies of the 4th Industrial Revolution. There is a rapid shift toward smart agriculture, where traditional agricultural inputs such as labor, knowledge, and experience are replaced by data-based systems. Smart agricultural technology has been distributed mainly to horticultural crops, but recently, the application of smart farm technology to field crops has been expanding. However, measuring growth information on open field crops, which account for 85.6% of the total farmland area, mostly relies on manual work, which requires a lot of labor and time, and objective and continuous data collection is difficult due to the poor working environment. Drone imaging technology, which is typically used in monitoring open-field cultivation, can be used to measure growth information to select excellent traits for field crops. In the case of sorghum and soybeans, where detailed morphological information of individual crops must be monitored, the use of drone imaging technology that captures low-resolution images from above is not appropriate. Therefore, in this experiment, we developed a technology to measure growth information of field crops using LiDAR.

[Materials and Methods]

The image acquired by LiDAR is 3D point cloud data, and the data size is very large, so VGD (Voxel grid down-sampling) technique. VGD is a downsampling technique that uses the average of point data existing within a certain unit space as a representative value and was used for real-time monitoring. The SOR (statisitical Outlier Removal) algorithm was used to remove errors caused by diffuse reflection due to contact with water molecules in the air. A model optimized for leaf-stem segmentation was verified by learning a total of four deep learning models: PointNet, PointNet++, PointCNN, and DGCNN.

[Results and Discussion]

The performance evaluation results of segmentation using all four deep learning models on sorghum data obtained as quantitative indicators are shown in the table. The accuracies for stem-leaf segmentation were 94.48, 84.82, 89.37, 80.8, and 83.45%, respectively. Similarly, as a result of PointNet++ segmentation of the test set, the mean recall, precision, F1-score, IoU, and accuracy for stem and leaf segmentation were 96.24, 95.22, 95.73, 91.82, and 92.4%, respectively. As a result of PointCNN segmentation of the test set, the mean recall, precision, F1-score, IoU, and accuracy for stem-leaf segmentation were 95.01, 92.37, 93.67, 88.1, and 89.25%, respectively. And as a result of DGCNN segmentation of the test set, the mean recall, precision, F1-score, IoU, and accuracy for stem-leaf segmentation were 94.14, 89.26, 91.64, 84.58, and 86.4%, respectively.

[사사]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(사업번호: PJ015689)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. ehg117@korea.ac.kr Tel. +82-55-350-1282

PA-41

수수 등숙기 이삭 면적 분석을 통한 수수 수량 추정

정회정[1]*, 이홍석[1], 박진기[1], 정미혜[1], 이성태[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과

[서론]
수수는 습해에 강한 작물로 논에서 타작물 재배 시 면적 확대가 가능하여 안정적인 생산이 가능한 작목이나 국내에서의 생산 및 소비량이 적고 수급 안정성이 낮아 연차 간 가격 폭이 큰 작목이다. 다양한 작목을 대상으로 드론 이미지 기반 작물 생육 추정 연구가 진행되어 오고 있고, 더 나아가 수량 및 재배 면적 정보 제공을 위한 연구 또한 진행되어 오고 있다. 본 연구는 고해상도의 RGB 이미지를 활용하여 원격으로 수수 이삭의 공간 분포를 탐지하여 관측 적의 수량을 정량화 하는 것이다. 수수는 식물체 최상위에 붉은색을 띄는 이삭이 존재하여 원거리에서 수량 파악에 용이하다. 수수를 통해 원거리 이삭 추정이 가능하면 식물체 최상위에 이삭이 존재하는 다른 작목에도 확대가 가능할 것으로 보인다.

[재료 및 방법]
수수의 이삭 면적을 통한 수량을 추정하기 위해 무인기를 이용하여 출수 후 수수 이삭에 대한 시계열 RGB 이미지를 일주일 간격으로 획득하였다. 고도 별 촬영 정확도를 확인하기 위해 10m, 20m, 40m에서 촬영을 진행하였다. 이삭과 엽을 구분하기 위해 RGB 기반의 식생지수 중 붉은색의 가중치를 적용하는 ExR (Excessed Red) 지수를 활용하여 이삭을 탐지하였다. 모폴로지와 블러처리, 이진화와 같은 필터를 사용하여 이삭과 이삭 외의 부분으로 이진화를 진행하였다. 그 이후 이진화된 이삭의 각 개체 면적을 산출하여 수량 추정에 활용하였다.

[결과 및 고찰]
시계열 관측을 통해 추출 정확도를 판별하였을 때, 출수 후 40일경이 가장 높은 것으로 나타났다. 드론을 통한 수수 이삭수 추정 결과, 시험구 13m^2에 해당하는 면적에서 이삭은 총 104개로 조사되었으며, 이중 14개체는 인근의 이삭을 중복으로 인식을 하였고, 2개체에 대해서는 인식을 하지 못하였다. 즉 드론 촬영을 통한 수수 이삭 추출 정확도는 91.3%로 조사되었다. 추가로 이삭 길이, 이삭 폭, 이삭 면적과 같은 자료와 시험구에서 수확한 수량 자료를 대상으로 상관 분석을 통해 수량 추정 정확도를 확인할 예정이다. 본 연구의 결과로 원거리에서 촬영한 이미지를 바탕으로 대면적에서 수수 수량 추정 연구에 활용할 수 있을 뿐만 아니라, 더 나아가 작물이 이삭 상부에 존재하는 밭작물에도 확대 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

[사사]
본 연구는 농업정책지원기술개발사업(사업번호: RS-2021-RD009726)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-42

논물관리에 따른 친환경 재배 벼의 메탄 발생 및 생육 특성

장영미[1], Sharavdorj Khulan[1], 이형석[2], 권영현[3], 천종필[2], 안영직[3], 조진웅[1]*

[1]대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 식물자원학과
[2]대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 원예학과
[3]대전광역시 서구 배재로 155-40 배재대학교 원예산림학과

[서론]
전 세계적으로 인구 증가와 산업발전으로 인해 환경오염이 급격히 진행되었고, 온실가스의 증가는 지구온난화의 직접적인 원인이 되었으며, 지구 전역에 걸쳐 강풍, 호우, 가뭄, 대설, 폭염 등 기상재해가 일어나는 빈도수는 높아지고 있다. 이에 따라 국내에서는 2008년 광복 60주년을 맞이해 신성장동력으로 저탄소 녹색 성장을 제시하였고, 다양한 분야에서 온실가스 감축을 위한 노력을 하고 있다. 농업 분야에서도 벼 재배지에서 발생하는 온실가스(메탄)을 줄이기 위한 방안을 모색하고 있다. 따라서, 친환경 벼 재배지에서 논물관리가 토양과 탄소 배출에 미치는 영향을 확인하고자 본 연구를 진행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 부여군 임천면 옥곡리에 위치한 논에서 실시하였다. 3주 얕게 걸러대기, 2주 얕게 걸러대기, 3주 얕게 대기, 2주 얕게 대기, 상시담수로 진행하였으며, 시험에 사용된 품종은 만생종인 백옥향이다. 이앙 전 관수는 2023년 5월 27일, 경운은 2023년 5월 30일, 이앙은 6월 5일에 하였으며, 중간물떼기는 7월 14일에 진행하였다. 밑거름으로 유기질 비료를 5월 20일에 시비하였고, 우렁이 농법으로 친환경 재배이기 때문에 제초제는 사용하지 않았다. 주요 조사항목으로는 재배 토양특성, 지온, 산화환원전위, 중간생육, 메탄측정 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
강수량은 7월에 880.3mm, 8-9월에도 300.6-303mm였으며, 평균기온은 7월에 25.8°C, 8월에 26.9°C, 9월에 22.8°C였다. 토양의 pH는 6.1-6.3 사이를 유지했고, 유기물 함량은 2주 얕게 걸러대기에서 18g/kg으로 가장 낮았다. 유효인산은 3주 얕게대기에서 97mg/kg, 상시담수에서 74mg/kg으로 가장 낮았고, 치환성양이온은 모든 토양에서 비슷한 결과를 보였으며, 유효규산은 3주 얕게 걸러대기에서 209mg/kg으로 가장 높게 나타났다. 지온은 8월을 기점으로 시간이 지날수록 낮아졌으며, 산화환원전위는 8월 8일에 3주 얕게 걸러대기에서 산화상태인 347.7mV로 가장 높았다. 7월에 조사한 중간생육에서는 3주 얕게 걸러대기에서 초장과 주당 경수, m^2당 주수는 각각 78.5cm, 16.8cm, 23.8개로 가장 높았다. 8월에 조사한 중간생육에선 초장이 96.2cm, 주당 경수는 18.7개로 2주 얕게 걸러대기에서 가장 높았다. 논물관리를 시작하면서 8월부터는 상시 담수를 제외한 모든 처리구에서 메탄 발생은 점차 감소했고, 2주 얕게 걸러대기에서 메탄 발생이 가장 낮은 것을 확인하였다.

[사사]
본 연구는 농림축산식품부의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jwcho@cnu.ac.kr Tel. +82-42-821-7824

PA-43

전라지역에서 노지채소 재배지의 비료사용실태

한옥규[1]*, 권순익[2]

[1]국립한국농수산대학교
[2]국립농업과학원 토양비료과

[서론]
우리나라 농경지는 다른 OECD 국가에 비해 높은 양분수지를 나타내고 있으며, 이로 인해 경제적 손실뿐만 아니라 환경 및 자연생태계 오염에 영향을 미칠 것으로 예측된다. 본 연구에서는 노지채소의 작물재배지별 비료사용실태에 대한 조사 및 DB 구축 등을 통해 농경지 양분총량제 도입에 대비한 과학적 양분관리방안을 마련하기 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

[재료및 방법]
이 연구는 2021년에 전북과 전남지역에서 재배되고 있는 노지채소를 대상으로 실시하였다. 지역별 전체 조사지점은 각각 100개 지점이었는데, 작물별로는 전북이 고추·배추·무·대파·생강이 각각 20개이었고, 전남이 배추·마늘·양파가 각각 20개, 대파가 40개 지점이었다. 각 농가별/작물별 재배이력 및 생산성과 더불어 비료사용실태에 대한 면접조사를 하였고, 해당 농경지의 작물별 추천량 대비 비료사용량의 다소를 평가하기 위하여 토양 및 퇴비 시료를 채취하여 유기물함량 등 화학분석을 실시하였다.

[결과 및 고찰]
비료의 작물별 농가사용량과 현장설문, 토양 및 퇴비 분석을 통해 도출한 결과를 토대로 추정한 추천사용량의 차이(kg/10a)는 전북지역에서 질소의 경우 고추 13.6, 대파 10.0, 생강 2.3 순으로 과잉이었고, 무 -11.8, 배추 -5.7 순으로 부족하였으며, 인산은 고추 9.4, 생강 8.5, 배추 6.8, 3.2, 무 2.2 순으로, 칼리는 생강 10.6, 고추 5.4, 무 3.7, 배추 3.2 및 대파 3.0 순으로 과잉하였다. 전남지역에서는 모든 작물 및 성분에서 과잉으로 분석되었는데 질소는 양파 12.9, 대파 11.3, 마늘 5.8, 배추 2.9 순이었고, 인산은 배추 8.1, 양파 6.4, 마늘 4.1, 대파 3.3 순이었으며, 칼리는 마늘 16.4, 배추 10.1, 양파 5.8 및 대파 3.3 순으로 차이를 나타내어 농가에서 토양을 고려한 작물별 진단시비량에 비해 대체로 비료를 많이 사용하는 것으로 나타났다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청에서 시행하는 국가농경지환경자원관리기술사업(과제번호: RS-2021-RD009942, 농경지 비료사용 변동 평가(2차))의 지원에 의해 수행되었다.

*Corresponding author: E-mail. okhan98@hanmail.net Tel. +82-63-238-9073

PA-44

경상지역에서 과수 재배지의 비료사용실태

한옥규[1]*, 권순익[2]

[1]국립한국농수산대학교
[2]국립농업과학원 토양비료과

[서론]
우리나라는 1990년대 이후 지속적인 무기질비료 감축 정책을 시행하고 있지만, 여전히 양분수지는 2017년 기준으로 OECD 국가 중 최고수준(N 212 kg/ha, P 46 kg/ha)을 나타내고 있다. 이에 작물재배지의 비료사용량 조사 결과를 바탕으로 양분수지를 감소할 수 있는 농가 실천 및 활용 방안 마련이 필요하다. 본 연구에서는 재배작물 중에서 과수에 대한 비료사용실태를 조사하고 DB를 구축하여 농가의 효율적인 비료사용 실천기술에 대한 체계화 방안을 제시하는데 활용코자 한다.

[재료및 방법]
이 연구는 2022년에 경북과 경남지역에서 재배되고 있는 과수를 대상으로 실시하였다. 지역별 전체 조사지점은 각각 100개 지점이었는데, 과종별로는 경북이 사과 40개, 복숭아와 포도가 각각 30개 이었으며, 경남이 단감 50개, 배와 사과가 각각 25개 지점이었다. 각 농가별/작물별 재배이력 및 생산성과 더불어 비료사용실태에 대한 면접조사를 하였고, 해당 농경지의 작물별 추천량 대비 비료사용량의 다소를 평가하기 위하여 토양 및 퇴비 시료를 채취하여 유기물함량 등 화학분석을 실시하였다.

[결과 및 고찰]
비료의 작물별 농가사용량과 현장설문, 토양 및 퇴비 분석을 통해 도출한 결과를 토대로 추정한 추천사용량을 비교할 때 경북지역의 경우 질소는 포도 17.9 kg/10a, 복숭아 5.1 kg/10a, 사과 3.2 kg/10a 순으로 많이 사용하였다. 인산은 포도 11.8 kg/10a, 사과 2.1 kg/10a, 복숭아 1.5 kg/10a, 칼리는 포도 15.6 kg/10a, 사과 6.8 kg/10a, 3.4 kg/10a 순으로 과잉하였는데, 특히 포도에서 그 차이가 큰 것으로 나타났다. 경남지역에서 질소는 배 4.5 kg/10a, 사과 1.6 kg/10a 정도 많이 사용하였으나 단감은 약-0.3 kg/10a 부족하게 사용하는 경향을 보였다. 또 인산은 단감이 2.7 kg/10a, 사과와 배가 각각 2.1과 1.1 kg/10a 정도 많이 사용하였다. 칼리는 배, 단감, 사과가 각각 3.3, 2.1, 1.2 kg/10a 순으로 많이 사용하는 것으로 나타났으나 추천사용량과 농가사용량의 차이가 크지 않아 대체로 적정 시비를 하는 것으로 평가되었다. 이 결과로 볼 때 과수는 특정 과종에서 비료를 많이 사용하며, 그 과종의 시비량에 대한 지역간 차이도 있는 것으로 사료되었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청에서 시행하는 국가농경지환경자원관리기술사업(과제번호: RS-2021-RD009942, 농경지 비료사용 변동 평가(2차))의 지원에 의해 수행되었다.

*Corresponding author: E-mail. okhan98@hanmail.net Tel. +82-63-238-9073

PA-45

생분해성 수지 코팅으로 제조된 수도용 완효성 비료의 벼 생육 영향 평가

이승하[1]*, 권오연[1], 나홍식[1], 조현종[1], 명을재[2], 정우진[3]

[1](주)누보
[2](주)청명아그리스
[3]경기대학교 환경에너지공학과

[서론]
최근 국내 농업인구 감소, 고령화 등을 이유로 노동력 절감 효과가 큰 완효성 비료 사용량은 꾸준히 늘고 있다. 하지만 난분해성 수지의 미세 플라스틱으로 인한 환경 문제가 대두됨에 따라 이를 대체하기 위한 생분해성 수지에 관한 연구가 세계적으로 이루어지고 있다. 이에 본 연구는 난분해성 수지를 대체할 수 있는 생분해성 수지를 코팅하여 제조한 수도용 완효성 비료를 벼에 시비하여 생육에 미치는 영향을 조사하였다.

[재료 및 방법]
본 실험은 2022년 서울대학교 농장에서 완전임의배치법(5반복) 무누수 조건으로 포트 재배하였다. 시비는 생분해성 수지 완효성 비료(31-6-8) 30kg/10a, 60kg/10a, 난분해성 수지 완효성 비료(31-6-8) 30kg/10a, 60kg/10a를 측조 시비하였고, 대조구는 일반복합비료(21-17-17) 40kg/10a를 밑거름으로 토양혼화 처리하였고, 이앙 2주후 분얼비로 요소(46-0-0)를 5kg/10a 처리하였다. 농촌진흥청 연구조사분석기준(RDA, 2012)에 준하여 비해 및 생육(초장, 엽색, 분얼수)을 45일동안 7일 간격으로 조사하였고, 시험 전후 토양의 이화학적 특성을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
본 시험에 사용한 토양은 유효인산과 칼륨이 다소 높았으며 그 외는 일반 논토양에 준하였다. 모든 조사일에 비해는 발생하지 않았으며, 정식후 43일차 생육 조사 결과 생분해성 30kg/10a 처리구는 대조구 대비 각각 초장 3.5%, 분얼수 16.3% 낮았으며, 난분해성 30kg/10a 처리구는 대조구 대비 각각 8.1%, 14.3% 낮았다. 엽색도의 경우 대조구 대비 생분해성 30kg/10a, 난분해성 30kg/10a 처리구에서 각각 17%, 11% 높게 나타났다. 초장과 분얼수가 관행 대비 낮은 것은 본 시험이 무누수 조건에서 진행되어 대조구에 시비된 일반 비료가 용탈이나 휘산이 적어 비료 효율성이 높은 것으로 판단되며, 엽색도의 경우 일반 비료는 잔효력이 20~30일로 짧으나 완효성 비료는 조사일 이후까지 지속적으로 용출되어 높았다고 사료된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구과제 '환경부하 저감형 생분해성 수지 코팅비료 개발(과제번호 : PJ017114)' 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. lsh5535@nousbo.com Tel. +82-1544-3098

PA-46

Effect of Plant Density and Row Spacing on Seed Losses During Mechanical Harvesting of Rapeseed (*Brassica napus L.*)

Jaehee Jeong[1]*, Kwang-Soo Kim[1], Da-Hee An[1], Young-Lok Cha[1], Ji-Bong Choi[1]

[1]Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Muan, Republic of Korea

[Introduction]

Rapeseed farming is expanding for oil production, yet research on optimized mechanical cultivation methods remains limited. Seed loss during mechanical harvesting is estimated to range from 20% to 50%, leading to significant decrease in total yield. These seed losses are influenced by factors such as plant density and row spacing. The objective of this study is to quantify seed losses during mechanical harvesting in order to establish optimal settings for plant density and row spacing to minimize these losses.

[Material and Methods]

In this study, Jungmo 7001, suitable for spring cultivation was used. Seeds were sown using broadcast seeding (BS, 1kg/10a) and row spacings of 25, 40, and 50 cm (RS 25, 40, 50). Manual harvesting seed yield (Y_{MN}) was assessed in a 2x10 m^2 plot. Seed losses were categorized into three types: natural pod shattering (PSL), combine header losses (CHL), and cleaning & threshing losses (CTL). PSL was measured using V-shaped trays placed on the ground a week before harvesting. CHL and CTL were quantified using strategically placed V-shaped trays and a rectangular collection box at specific compartments of the combine harvester. All loss types were normalized to Y_{MN} and expressed as percentages.

[Results and Discussion]

Our findings indicate that losses from CTL accounted for the largest portion of seed loss, while PSL accounted the smallest. The lowest seed loss was observed in RS 40, primarily due to the minimal CTL, which accounts for the largest proportion of seed loss. Both plant density and row spacing did not show a significant impact on PSL. The lowest CHL were observed in BS, attributable to smaller stem diameters and fewer branches. Higher numbers of branches lead to increased collision among them, causing greater variations in ripening stages of the pods, thereby increasing header losses. It is evident that plant density and row spacing significantly impact seed losses during mechanical harvesting of rapeseed. Future research is needed to accurately measure seed loss by varying row spacing according to different plant density. By optimizing plant density and row spacing, both yield and profitability for rapeseed farmers are expected to improve.

[Acknowledgement]

Thank you for this study as a results of the support of the Rural Development Administration Agenda Projects (No. PJ017228)

*Corresponding author: E-mail. jejaeya@korea.kr Tel. +82-61-450-0137

PA-47

씨감자 소괴경 크기별 배지경 재배시 생산성 비교
Comparison of Productivity when Substrate Culture Seed Potato by Mini-tuber

박아름[1]*, 조윤상[1], 송윤호[1], 최옥[1], 원헌섭[1], 박기진[1]
A.R. Park[1]*, Y.S Cho[1], Y.S. Song[1], O. Choi[1], H.S. Won[1], K.J. Park[1]

[1]강원특별자치도농업기술원 감자연구소
[1]Potato Research Institute, Gangwon State ARES, Gangneung, 25437, Korea

[서론]
강원특별자치도농업기술원 감자연구소는 신품종 감자로 풍농, 자황, 자미 등 9품종을 육성하여 씨감자 기본종과 기본식물을 생산하고 일부 품종은 기본식물로 보급하고 있다. 신품종 감자의 안정적 무병 씨감자의 보급을 위해서는 품종별로 적합한 생산체계가 확립되어야 한다. 현재 10g 미만의 소괴경은 폐기되고 있는 실정으로, 폐기 되고 있는 소괴경을 이용한 씨감자 생산량 증대를 위해 본 시험에서는 조직배양묘에서 생산된 기본종을 이용하여 배지경 재배 시 소괴경 크기별로 생산성을 비교하고자 수행되었다.

[재료 및 방법]
본 시험은 강원특별자치도 강릉시 소재 강원특별자치도농업기술원 감자연구소 배지경 재배 하우스에서 2023년 봄에 수행되었다. 시험품종은 자체 육성한 풍농이며 전년도 봄 생산 기본종 씨감자를 이용하였다. 처리내용은 소괴경 품종별로 3g 미만, 3~5g, 5~10g 로 분류하여 470×320×190mm(가로×세로×높이) 크기의 플라스틱 상자에 시판상토를 17L 충진한 후 재식밀도를 32개/㎡로 각 처리별로 파종하였다. 배양액은 감자전용배양액을 사용하여 생육단계별로 차이를 두어 관리하였다. 기타 재배 및 조사방법은 농촌진흥청 표준조사법에 의하여 수행되었으며, 출현율은 파종 후 30일, 지상부 생육특성은 파종 후 70일에 조사하였고, 수량특성은 파종 후 90일에 수확하여 조사하였다.

[결과 및 고찰]
1. 배지경 재배 시 소괴경 크기별로 재식밀도에 따른 출현율을 조사한 결과 풍농의 3g 미만 크기에서 70.4%, 3~5g 크기에서 51.9%, 5~10g 크기에서 88.9%로 나타나 5g 이상의 씨감자에서 출현율이 가장 좋은 것으로 나타났다. 이는 괴경 크기가 클수록 출현시기가 빨랐으며 출현율도 우수하였다. 지상부 생육특성 조사 결과 초장은 풍농의 3g 미만의 크기에서 186.3cm, 3~5g은 88.2cm, 5~10g은 93.1cm으로 나타났고, 경경은 3g 미만의 크기에서 9.0mm, 3~5g은 8.1mm, 5~10g은 7.2mm로 나타나, 초장과 경장은 3g미만의 처리에서 가장 우수한 것으로 나타났다. 측지수는 3g 미만의 크기에서 15.3개, 3~5g은 16.2개, 5~10g은 15.7개로 나타났고. 지상부 생체중은 3g 미만의 크기에서 135.4g, 3~5g은 133.0g, 5~10g은 107.6g으로 나타났다. 이에따라 지상부 생육은 3g 미만의 크기에서 대체적으로 우수하게 나타났다.
2. 괴경 크기별로 재식밀도에 따른 수량특성을 조사한 결과 풍농의 3g 미만 크기에서 전체 괴경수는 111.3개/㎡, 괴경중은 4,974.8g/㎡ 이였으며, 수확한 괴경 중 5g 이상의 괴경수는 93.6개/㎡, 괴경중은 4,940.7g/㎡로 나타났다. 3~5g 크기에서 전체 괴경수는 124.2개/㎡, 괴경중은 4,934.8g/㎡ 이였으며, 5g 이상의 괴경수는 98.7개/㎡, 괴경중은 4,886.0g/㎡로 나타났다. 5~10g 크기에서 전체 괴경수는 174.0개/㎡, 괴경중은 5,881.8g/㎡ 이였으며, 5g 이상의 괴경수는 131.7개/㎡, 괴경중은 7,034.9.7g/㎡로 나타났다. 3g 미만의 크기와 3~5g 크기에 따른 괴경수 및 괴경중은 큰 차이가 나타나지 않았으며, 5~10g 크기의 괴경수 및 괴경중이 처리 중 가장 높게 나타났다.

*Corresponding author: E-mail. parzzang@korea.kr Tel. 033-610-8762 Fax. 648-2523

PA-48

벼 육묘 시 복토방법에 따른 모 생육 및 경제적 효과

김현주[1]*, 백동민[1], 정건호[1], 최종서[2]

[1]국립식량과학원 기술지원과
[2]농촌진흥청 기술협력국 국외농업기술과

[서론]
국내 벼 무복토 육묘기술은 2017년에 첫 도입되어 현재 경주지역을 중심으로 약 530 ha에서 이용되고 있다. 볍씨를 파종할 때, 육묘상자에 기본상토를 깔고 볍씨 파종 후 상토로 볍씨를 덮는 복토작업을 하지만 무복토 육묘는 복토작업을 생략한다. 따라서 복토에 소요되는 상토를 절감할 수 있고, 모판무게도 줄어들어 육묘상자 운반 작업이 수월하다. 특히 2022년 기준 우리나라 65세 이상 고령농업인 비율 49.8%, 여성농업인 비율 50.6% (kosis, 2023)인 점을 고려할 때, 벼 무복토 육묘기술은 우리 농촌의 현실에 적합한 농업기술이다. 따라서 본 연구는 벼 무복토 육묘 시 복토 유무에 따른 모 생육과 투입되는 상토량 및 모판무게를 비교하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
품종은 삼광과 다복찰을 이용하였다. 파종시기별 모 소질 조사를 위해 2023년 4월 20일부터 1주일 간격으로 삼광은 4회, 다복찰은 3회 파종하였다. 볍씨는 소독 전 기준 상자 당 200g씩 파종하였다. 수도용 중량상토를 기본상토로 하여 중묘용으로 상토를 채우고 인력으로 볍씨 파종 후 중량상토로 처리별 복토하였고, 각 처리별 5상자씩 파종하였다. 기본상토 및 복토상토는 각 상자별 사용된 상토 무게 및 부피를 측정하였다. 육묘는 식량원 기술지원과의 벼 육묘용 비닐하우스에서 하였는데, 파종당일 바로치상은 파종 후 즉시 육묘장으로 옮겨 부직포를 덮고 물을 공급하였다. 상자쌓기는 3일간 한 후 비닐하우스로 옮겨 육묘하였으며 파종부터 26일째에 모소질을 조사하였다. 또한 이앙시기 모판무게는 육묘 후 26일째에 꺼내어 물기를 30분간 자연 배수 후 각각의 상자무게를 측정하였다.

[결과 및 고찰]
벼 파종 후 26일째 처리별 모 초장은 파종시기에 관계없이 파종 후 못자리 바로치상 한 것보다 관행인 상자쌓기 후 치상한 것에서 더 길었으며, 복토방법 간에는 관행(복토), 부분복토, 무복토 순으로 긴 경향이었다. 모충실도는 파종시기가 빠를수록 좋았고, 처리 간에는 부분복토 바로치상에서 가장 좋았다. 파종시기 모판무게는 관행(5.1kg)에서 가장 무거웠고 부분복토(4.3), 무복토(4.1) 순이었다. 사용된 상토량은 관행에서 모판 당 3.47kg(3.5L)로 가장 많았고, 부분복토(2.72kg, 2.7L), 무복토(2.56kg, 2.5L) 순이었다. 따라서 상토량이 관행 대비 무복토 72.2%, 부분복토 78.4% 수준이었고, 모판무게도 각각 80.9%, 84.5% 수준이었다. 이앙시기 모판무게도 관행에서 7.16kg으로 부분복토(6.46), 무복토(5.94)보다 무거워 각각 9.7%, 17% 무게가 가벼웠다. 따라서 중묘로 이앙하는 농업인들을 대상으로 모 생육은 큰 차이가 없는 반면 사용되는 상토량은 절감되고 노동강도가 적은 무복토 육묘기술을 확대 보급하기 위하여 지속적인 육묘기술 개발 및 보급 노력이 필요하다.

[사사]
본 연구는 쌀 원료곡 생산을 위한 신품종·신기술 현장실증 연구(3단계) 사업(사업번호: PJ016103)의 지원에 의해서 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. yaehyunj@korea.kr Tel. +82-63-238-5360

PA-49

중북부지역에서 기상조건에 따른 다수성 품종의 출수 및 수량성 변화

구본일[1]*, 백만기[1], 박현진[1] , 곽지은[1]
Bon Il Ku[1]*, Man Kee Baek[1], Hyun Jin Park[2], Jieun Kwak[2]

[1]국립식량과학원 철원출장소
[2]국립식량과학원 수확후이용과
[1]Cheorwon Branch, National Institute of Crop Science, Cheorwon-gun, Korea
[2]Department of Central Area Crop Science, NICS, RDA

[서론]
철원지역은 우리나라 벼 주요 재배지 중 가장 북쪽이면서 내륙에 위치하여 상대적으로 벼 재배기간이 짧다. 그리고 철원지역은 내륙에 위치하고 있어 위도가 더 높은 북한의 벼 곡창지대에 비해 벼 재배기간 평균기온이 비슷하거나 더 낮다. 따라서 철원지역에서 적응할 수 있는 다수성 품종은 북한지역에서도 재배가 가능할 것으로 판단된다. 그래서 이 연구에서는 재배기간이 상대적으로 짧은 철원지역에서 다수성 품종 재배시 안정적 재배가 가능한 재배조건을 규명하고 재배에 적합한 다수성 품종을 선발하고자 하였다.

[재료 및 방법]
2020년에 태백 등 다수성 11품종의 출수 및 수량 등을 비교하여 적응성이 떨어지는 품종들을 제외하고 2021년에는 6품종을, 2022년에는 4품종을 대상으로 철원지역에서 재배적응성을 평가하였다. 벼 재배는 30일간 육묘후 5월 20일에 기계이앙후, 각 재배조건에서 품종별 출수기 이후 등숙조건 및 수량구성요소 등을 조사하였다. 특히 2020, 2021, 2022년 매해 평균온도, 강수량, 일조조건 변화가 심해 각 기상조건에서 다수성 품종의 수량성 변화를 분석하여 철원지역에서 안정적으로 재배가 가능한 다수성 품종을 선발하고자 하였다.

[결과 및 고찰]
철원지역은 2020년에 8월 상순이후 잦은 비로 비교적 일조시간이 적었던 것에 비해 2021년에는 7월 중순이후 강수량이 적어 일조시간이 크게 증가하였다. 철원지역에서 벼의 출수가 시작되는 7월 중순이후 출수기(7월20일, 7월25일, 8월1일, 8월10일, 8월15일)이후 50일간 평균온도는 23.8°C에서 20.9°C까지 점차 낮아졌지만 누적일조시간은 출수기가 늦어질수록 지속적으로 증가(275시간→307시간)하는 경향을 보였다. 2022년에는 등숙기 온도가 낮게 유지되었으며, 특히 9월 하순부터는 온도가 급격히 떨어져 출수가 늦은 다수성 품종의 등숙에 불리한 상황이었다.
2020년 11품종의 출수기는 8월2일(남일)부터 8월20일(한강찰벼)였으며, 수량은 다산(566kg/10a)이 가장 많았고, 한강찰벼(326kg/10a)이 가장 적었다. 2020년에는 잦은 비로 쌀 수량이 크게 감소했으며, 2021년은 등숙기 일조조건이 좋아 쌀 수량(661kg/10a)이 크게 증가했고, 2022년은 등숙후기 온도가 급격하게 낮아져 출수가 늦은 품종의 등숙이 불량하였다. 2년간(2021, 2022) 재배에서 남일, 다산, 태백은 등숙시간을 충분히 확보할 수 있게 8월10일 이전에 출수했으며, 쌀 수량은 다산이 다른 품종에 비해 높았다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다사업(과제번호: PJ01502102)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. kubonil@korea.kr Tel· +82-33-455-2031

PA-50

Polyethyene glycol과 무기염류 프라이밍이 콩과 녹비작물 발아에 미치는 영향

이성원[1], 백현진[1], 이정빈[1], 김재우[1], 심창기[2], 김민정[2], 김연복[1]*

[1]한국농수산대학교 작물산림학부 특용작물 전공
[2]농촌징흥청 국립농업과학원

[서론]
녹비작물은 농경지에 재배하여 토양에 갈아엎어 사용하는 천연비료로서 비옥도 증진, 토양 염류 제거, 토양의 통기성 개선 및 수분 조절, 화학비료 사용량 감소로 아산화질소 배출 저감, 토양피복 제초효과로 제초제 사용 절감 효과 및 생물 다양성 증진에 따른 농업생태계 보호와 이산화탄소 흡수 능력이 높아 농업 분야 온실가스 저감 등 다양한 가치가 있다. 본 연구는 해마다 수입을 많이 해오고 있는 콩과 녹비작물 종자의 발아율을 높이기 위해서 연구되었다. 실험에 활용한 프라이밍 처리는 polyethylene glycol이나 무기염류의 고침투 액에 일정 기간 침지시켜 종자의 함수율을 90% 이하로 제한시킴으로 조기 발아 상태에 있는 종자는 발아를 억제하는 한편, 늦게 발아될 상태에 있는 종자는 침지 중 발아의 대사과정을 진행시켜, 고 침투압을 해제시킴과 동시에 발아시키는 '기폭제' 적 역할을 하는 처리이다. 이를 통해 발아 소요일수 단축과 발아율 증진시킬 것이라 판단된다.

[재료 및 방법]
프라이밍은 PEG 6000(대정화금)을 Michel 과 Kaufmann(1972) 방법에 의하여 -0.25, -0.5, -1.0, -1.5 MPa로 조정한 용액과, 은 50, 100, 150, 200mM 만든 용액에 20°C에서 1일간 침지. 프라이밍 처리한 종자는 흐르는 물에 2분간 세척 후 열풍건조기에서 35°C 2시간 건조 후 상온에서 24시간 두어 수분평형을 이루게 하여 실험 종자는 네마장황(인도). 헤어리베치(호주와 한국), 크림손 클로버(미국)을 사용하였다.

[결과 및 고찰]
네마장황은 모든 처리에서 무처리보다 빠른 발아속도와 유사한 발아율을 보여 발아속도를 높이는 것을 확인할 수 있었고, 크림손 클로버의 경우 질산칼륨과 염화칼슘에서 오히려 낮은 발아속도와 발아율을 보였지만 PEG 처리에서는 더 높은 발아속도와 발아율을 보였다. 헤어리베치에서는 네마장황과 비슷하게 모든 처리에서 무 처리보다 빠른 발아속도와 유사하거나 높은 발아율을 보였다. 따라서 콩과 녹비작물 종자는 PEG 프라이밍 처리를 통해 발아속도를 높일 수 있을 것이라 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: RS-2022-RD010400)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. biotechnist@naver.com Tel. +82-063-238-9092

PA-51

Osmotic Stress Induced CsRCI2E Promotes the Membrane Trafficking of CsPIP2 for Water Transport in *Camelina sativa* L.

Jung-Ho Shin[1], Gwan-Ju Seong[2], Sung-Ju Ahn[1,2]*

[1]Department of Integrated Food, Bioscience and Biotechnology, Chonnam National University, Gwangju, Korea
[2]Department of Bioenergy Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju, Korea

[Introduction]
Water is essensial for crop growth and development during life cycle. Aquaporins(AQPs) transport water across membranes and play an important role in maintaining intracellular water homeostasis. Plasma membrane intrinsic proteins (PIPs) are passive water channels at plasma membrane (PM). The plants regulate water permeability by endocytosis and phosphorylation of PIP2s at PM when exposed to osmotic stress. Moreover, PIP2;1 was reported that reduced water permeability by interaction with rare cold inducible 2 E (RCI2E) in Camelina. However, it is unclear how RCI2E regulates the activity of PIP2s. In this study, we investigated osmotic shock induced CsPIP2 and CsRCI2E relates the endo-membrane trafficking in Camelina.

[Materials and Methods]
Wild type (WT) and CsRCI2E over-expression (Eox) Camelina were grown on medium with 300 mM mannitol and 150 mM NaCl. Camelina seed germination ratio was measured during 4 days. WT and Eox Camelina seedlings were grown on hydroponic for 7 days. The Camelina was treated with 300 mM mannitol and 150 mM NaCl for 0, 0.5 and 24 h. The treated whole plants were harvested then extracted total membranes. The membrane samples separated in 60 fractions by sucrose density gradient. The samples were analyzed by western blot.

[Results and Discussion]
Under mannitol and NaCl stress, *CsRCI2E* was induced in both shoot and root. Especially, expression of *CsRCI2E* dramatically increased at 3 and 6 h after treatment. CsRCI2E was observed rapid internalization to endo-membrane under osmotic shock, also, CsPIP2 redistributed at PM and endo-membrane. Over-expressing CsRCI2E enhanced osmotic stress tolerance in seed germination. CsRCI2E over-expression pre-indicated internalization of CsRCI2E, and redistributed CsPIP2 rapidly than WT under osmotic shock. In conclusion, osmotic stress induced CsRCI2E involves the membrane trafficking of PIP2 for regulation of water transport at membranes.

[Acknowledgement]
This work was supported by Chonnam National University. (Grant number: 2021-3942)

*Corresponding author: E-mail. asjsuse@jnu.ac.kr Tel. +82-62-530-2052

PA-52

북방지역에서 국내 옥수수 품종의 생육 및 수량 특성

김정주[1]*, 양운호[1], Ju Hongguang[2], 신명나[1], 한아름[1], 이채원[1], 이진석[1], 전원태[1], Jin Dongchun[2], Piao Jin[2], Wang Jichun[3], Zhu Feng[3]

[1]국립식량과학원 중부작물부 재배환경과
[2]연변대학교 농학과
[3]길림농업과학원 식물보호연구소

[서론]
남북한 통합 곡물 자급률은 남한 소비 기준 28.4%로 한반도 전체 식량안보는 열악하므로 통일시대 곡물 자급률 향상을 위해서는 북한지역에서 작물의 수량 증대 측면의 접근이 효과적이다. 북한 북부지역에서 작물의 적응기술 개발의 필요성이 크나, 접근이 제한적이므로 유사기후 지역을 활용할 수밖에 없다. 따라서, 본 연구는 북한 유사기후 지역에서 국내 옥수수 품종의 생육 및 수량 특성을 실증하기 위해 국내 옥수수 품종의 생육 및 수량 특성을 조사하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 북한 유사기후 지역에서 국내 옥수수 품종의 생육 및 수량 특성을 조사하기 위해 2년(2021~2022년)간 중국 단동 및 연길에서 시험을 수행하였다. 시험품종은 양안옥, 장다옥 등 국내 2품종 및 단과215, 단육101, 길농대6호 등 중국 3품종으로 파종시기는 5월 21일, 재식밀도는 70×25cm로 하였으며 시비량은 질소, 인산, 칼리 각각 15, 3, 6.4kg/10a을 질소는 기비와 추비를 5:5 비율로 나누어 시비하였고 인산과 칼리는 전량 기비로 시비하였다. 간장, 착수고 등 작물학적 특성 및 이삭장, 착립장률, 백립중, 종실중 등 수량구성요소를 조사하였다.

[결과 및 고찰]
북한 유사기후 지역인 중국 단동 및 연길에서 국내 옥수수 품종의 생육 및 수량 특성을 조사한 결과, 품종 및 연차에 따라 차이가 크고 단동에 비해 추운 지역인 연길에서 생육 및 수량이 낮은 경향이었다. 두 지역 모두 대체로 양호한 입모율을 나타냈으나 2021년에 비해 2022년 입모율이 높았다. 두 지역 모두 국내 품종의 출사기는 길농대6호에 비해 늦고, 기타 중국 품종에 비해 조금 빠른 경향이었다. 길농대6호의 경우에 출사는 빠르나 다른 품종들에 비해 생육 및 이삭 특성은 좋지 않았고, 국내 품종은 다른 중국 품종에 비해 생육 및 이삭 특성은 비슷하였다. 특히, 장다옥은 이삭길이가 길고 착립장률이 높으며 열당립수가 많았다. 수량성은 단동지역에서는 국내 품종들이 약간 낮은 경향이었고, 연길지역에서는 비슷한 경향이었다. 단동, 연길지역에서 국내 옥수수 품종의 생육 및 수량 특성 검정 결과를 볼 때 양안옥, 장다옥 모두 중국 품종에 비해 크게 떨어지지 않으므로 두 품종 모두 고위도에 재배 가능할 것으로 생각되며 특히 고위도 지역은 온도가 낮으므로 지역별 온도에 따른 적정 파종시기를 제시해 줄 필요가 있을 것으로 생각된다.

[사사]
본 연구는 북한 북부지역 유사기후대 활용 식량작물 재배 현장실증 연구 연구개발과제(사업번호: RS-2020-RD009426)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jjkim74@korea.kr Tel. +82-31-695-0648

PA-53

북방지역에서 국내 콩 품종의 생육 및 수량 특성

김정주[1]*, 양운호[1], Ju Hongguang[2], 신명나[1], 한아름[1], 이채원[1], 이진석[1], 전원태[1], Jin Dongchun[2], Piao Jin[2], Wang Jichun[3], Zhu Feng[3]

[1]국립식량과학원 중부작물부 재배환경과
[2]연변대학교 농학과
[3]길림농업과학원 식물보호연구소

[서론]
북한의 식량 생산성은 남한 대비 50% 수준으로 낮으므로, 통일시대 곡물 자급률 향상과 남북 농업협력 추진을 위해서는 북한 지역 식량 생산성 향상 기술 개발이 필요하다. 북한 북부지역은 기온이 낮고 재배기간이 짧아 작물 재배에 불리하므로 적응기술 개발 필요성이 크나, 북한 지역의 접근이 제한적이므로 유사기후 지역을 활용한 콩 재배 적응성 검토를 위한 실증 연구가 필요하다. 따라서, 본 연구는 북한 유사기후 지역에서 국내 콩 품종의 재배 적응성을 실증하기 위해 국내 콩 품종의 생육 및 수량 특성을 조사하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 북한 유사기후 지역인 중국 단동 및 연길에서 2년(2021~2022년)간 국내 콩 품종의 생육 및 수량 특성을 조사하였다. 시험품종은 두유, 대풍2호 등 국내 2품종 및 길육47, 흑농51, 단두16, 요두15 등 중국 4품종으로 파종시기는 5월 21일, 재식밀도는 70×15cm로 하였으며 시비량은 질소, 인산, 칼리 각각 3, 3, 3kg/10a 복비를 전량 기비로 시비하였다. 경장, 분지수, 주당절수 등 작물학적 특성 및 주당협수, 협당립수, 종실중 등 수량구성요소를 조사하였다.

[결과 및 고찰]
북한 유사기후 지역인 중국 단동 및 연길에서 국내 콩 품종의 생육 및 수량 특성을 조사한 결과, 지역별로 품종 및 연차에 따라 차이가 컸다. 단동 및 연길 두 지역에서 2022년 대풍2호는 생육이 늦어 수확에 문제가 있었고 연길지역에서는 단두16은 2022년, 요두15는 2021, 2022년 생육이 늦어 수확에 문제가 발생하였다. 단동지역에서 국내 품종의 생육 특성은 중국 품종과 비교하여 개화기, 착협고 및 100립중은 중간 정도였고 분지수, 주당협수는 국내품종이 많은 편이었으며 협당립수는 적은 편이었다. 수량성은 두유 품종이 2.1 t/ha로써 단두16과 비슷하게 가장 낮았고 흑농51 품종이 3.3 t/ha로써 가장 수량성이 높았다. 연길지역에서는 중국 품종과 비교하여 국내품종이 개화기, 착협고 및 협당립수는 중간 정도였고 분지수 및 주당협수는 많은 편이었으며 경장, 주경절수 및 100립중은 적은 편이었다. 수량성은 두유 품종이 2.3 t/ha로써 낮았고 흑농51 품종이 2.9 t/ha로써 가장 수량성이 높았다. 단동 및 연길지역에서 국내 콩 품종의 생육 및 수량성 시험결과를 볼 때 성숙이 빠른 두유 품종은 북방지역 재배에 문제가 없고, 대풍2호 품종은 성숙이 늦어 수확에 문제가 있으므로 파종시기를 조정할 필요가 있을 것으로 생각된다.

[사사]
본 연구는 북한 북부지역 유사기후대 활용 식량작물 재배 현장실증 연구 연구개발과제(사업번호: RS-2020-RD009426)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jjkim74@korea.kr Tel. +82-31-695-0648

PA-54

북-중 접경 단동 지역 적응 국내 벼 품종의 출수생태 특성

양운호[1]*, Hongguang Ju[2], 강신구[1], 이대우[1], 채미진[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과
[2]977 Gongyuan road. Yangji, Jilin, China. Agricultural College of Yanbian University

[서론]
북한 쌀 부족의 원인은 낮은 생산성이며, 국내 벼 품종을 북한 지역에 적용하여 생산성을 증대할 수 있는 것으로 보고되었다. 북한 서북부 지역은 벼 재배가 가능한 평야지이지만, 주요 벼 재배 지역 중 기온이 상대적으로 낮아 적응 품종이 제한적이다. 본 연구는 북한 서북부 지역 접경지인 중국의 단동 지역에서 최근 육성된 국내 벼 품종의 적응성을 검정하고 적응 품종의 출수생태 특성을 밝히기 위하여 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 2021년과 2022년 중국 단동 지역의 시험포장(40.05N, 124.05E, 해발 18m)에서 국내 13품종, 북한 7품종, 중국 현지 8품종을 이용하여 단동 지역의 재배기간 적응 국내 품종을 선발하였으며, 적응 품종의 출수생태 특성을 2022년 국립식량과학원 중부작물부 인공기상실에서 검정하였다. 단동 지역 적응 품종은 2회 이앙(5월 6일, 5월 16일)에서 현지 품종의 출수기와 안전출수한계기를 기준으로 선발하였다. 출수생태 특성은 국내와 북한 품종의 기본영양생장성, 감광성, 감온성을 검정하고, 단동 지역 재배기간 적응 품종의 출수생태 특성을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
벼 재배기간 중 단동 지역의 평균기온은 북한 접경지인 신의주보다 약간 낮고 수풍보다 약간 높게 경과하였으며, 일장은 거의 동일하였다. 단동 지역의 안전출수한계기와 현지 품종 중 가장 늦은 출수기까지 출수한 국내 품종은 진부올, 백일미, 조운, 진옥, 조평, 진부, 산호미, 오대의 8품종이었으며, 북한 품종은 올벼2, 신봉9, 온포1, 길주1, 평도15의 5품종이었다. 국내와 북한 품종의 기본영양생장성은 12~43일, 감광성은 3~56일, 감온성은 15~33일 범위였다. 단동 지역에서 벼 품종의 출수소요일수는 모든 품종에서 검정하였을 때 감광성과 유의한 상관관계를 나타내었으며, 조생종에서만 분석하였을 때 기본영양생장성과 유의한 관계를 보였다. 중국 단동 지역의 벼 재배기간에 적응하는 품종은 감광성이 25일 이하이면서 기본영양생장성이 35일 이하의 출수생태 특성을 나타내었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: RS-2020-RD009426)의 지원으로 수행되었음

*Corresponding author: E-mail. whyang@korea.kr Tel. +82-31-695-4130

PA-55

Comparison of Lettuce Growth Following Fertilization with Biochar and Microbial Mixtures

Jungmo Koo[1]*, Minji Bok[1], Hwasub Song[1], Bokhee Park[1]

[1]GENOBIO Co., Daejeon 34326, Korea

[Introduction]
Recently, studies have been conducted to utilize biochar for carbon reduction in agriculture to return carbon back to the soil. In this study, a mixed formulation of biochar and microorganisms was used to study changes in lettuce growth and soil properties.

[Materials and Methods]
Biochar is made from materials processed at 500°C or higher. The microorganisms were *Bacillus subtilis* and *Bacillus amyloliquefaciens*, which were cultured to produce spores and then dried. The biochar and microbial mixture formulation (BM) was prepared by mixing them in a 9:1 ratio. Lettuce growth comparisons were conducted in the following treatments: non-treatment (CT), nitrogen fertilizer (NF), BM, and NF (25%, 50%, 75%, 100%) + BM mixture. The cultivation test period was 21 days, and the growth comparisons were measured by leaf length, number of leaves, leaf weight, and fresh weight. Changes in soil properties were measured by EC and CEC.

[Results and Discussion]
When BM was mixed into the soil with NF, the treatment increased leaf length by up to 19.4%, the number of leaves increased by 28.6%, leaf weight increased by 35.7%, and fresh weight increased by 45% compared to 100% NF alone. The optimal concentration of NF in combination with BM was 75%, which also showed a salt reduction effect, indicating that the combination with BM not only reduced NF by more than 25%, but also provided more growth-promoting effects. The change in EC value before and after lettuce cultivation was reduced by 12.5% when the BM treatment was compared to CT, and when treated with low concentrations (25%~50%) of NF, salinity was reduced by half (50%) compared to CT due to the salt-fixing ability of BM and the consumption of nutrients in ionic state to promote crop growth. In the case of CEC, BM increased by 30 to 200% in all treatments compared to CT before crop growth. After crop growth, it was mostly reduced in NF, but increased in BM treatments, with a 52.9% increase over CT. These results confirm that BM can reduce the use of NF, help improve crop productivity, and improve the soil environment.

[Acknowledgement]
본 연구는 한국농업기술진흥원 농업실용화기술R&D지원사업(사업번호: RS-2023-00215932)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jungmo9@gmail.com Tel. +82-42-933-9070

PA-56

사료용 옥수수 유묘기 저온 피해 및 종자 프라이밍 효과

김정주[1]*, 한아름[1], 이채원[1], 이진석[1], 전원태[1]

[1]국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

[서론]
사료용 옥수수는 4월 중순 파종할 경우 수확기 가을장마 및 태풍 때문에 조기 수확으로 인하여 수량 및 품질저하 등의 문제점이 야기되고 있다. 조기파종을 함으로써 생산량을 증가시키고 수확기 가을장마 및 태풍으로 인한 피해를 줄일 수 있다. 그러나, 조기파종시 저온에 의해 출아일수가 증가하고, 유묘 생육이 불량하게 된다. 따라서, 옥수수 유묘 생육에 미치는 저온의 영향 및 이를 극복할 수 있는 기술 개발이 필요하다. 본 연구는 사료용 옥수수의 유묘기 저온 피해 및 종자 프라이밍에 의한 효과를 조사하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 경기도 수원에 있는 농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 인공기상동에서 옥수수 유묘의 저온처리 영향 및 종자 프라이밍 효과를 평가하고자 실시하였다. 시험품종은 사료용 옥수수 다청옥 품종으로 Mn, Zn, Ascorbic acid 및 Caffeine을 10mM 농도로 24시간 침지 및 건조 후 자연조건에서 와그너포트(1/5000)에 파종하였다. 옥수수 유묘가 3엽기에 도달했을 때 10, 11, 12, 13, 14, 15°C 항온조건의 배양기에 처리하고 30일 후 옥수수의 초장, 경태 및 SPAD 값을 조사하여 무처리구와 비교하였다. 출아율은 Mn, Zn 및 Ascorbic acid을 10mM 농도로 24시간 침지 및 건조 후 저온배양기 12°C 조건에서 와그너포트(1/5000)에 파종하고 30일 후 출아립수를 조사하였다.

[결과 및 고찰]
사료용 옥수수의 저온처리 온도에 따른 옥수수 유묘의 생육을 조사한 결과, 옥수수 유묘의 생육은 13°C 이하의 처리온도에서 저온 피해를 많이 받았으며, 옥수수 유묘의 길이, 너비 생장 및 SPAD 값이 감소하였다. 저온처리 조건에서 처리물질별 옥수수 종자 프라이밍에 의한 효과는 통계적으로 유의한 차이는 나타내지 않았지만 Ascorbic acid, Caffeine 및 Zn의 경우 무처리 대비 초장, 경태의 생장 저해를 감소시키는 경향이었다. 또한, 12°C 저온 조건에서 종자 프라이밍에 따른 출아율 향상 효과를 검정한 결과, 통계적으로 유의한 차이는 나타내지 않았다. 사료용 옥수수 종자 프라이밍에 의한 출아율 향상 및 저온 피해 저감 효과를 기대하였으나 무처리 대비 통계적 유의성이 없어 종자 프라이밍 효과를 나타내지는 못했으나, 고위도 지역 옥수수 재배 및 이기작 등 조기파종이 필요한 경우 저온 피해를 예방하거나 유묘기 저온 피해시 회복시킬 수 있는 저온 피해 극복 방안을 모색할 필요가 있다.

[사사]
본 연구는 고위도 지역 적응 사료용 옥수수 최적생산 및 활용기술 개발 연구개발과제(과제번호: RS-2021-RD009755)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jjkim74@korea.kr Tel. +82-31-695-0648

PA-57

전남지역 벼 이앙시기별 중간물떼기 적정 시기

안규남[1]*, 신서호[1], 이형주[1], 김길자[1], 김동관[1]
Kyu Nam An[1]*, Seo Ho Shin[1], Hyeong Ju Lee[1], Kil Ja Kim[1], Dong Kwan Kim[1]

[1]전라남도농업기술원 식량작물연구소
1Jeollanamdo Agricultural Research & Extension Services, Naju, 58213, Korea

[서론]
벼는 담수상태가 지속되면 토양이 환원상태가 되어 황화수소 등 유해가스가 발생하고 질소를 제외하고 양분흡수를 저해하여 연약하게 되므로 쓰러짐에 취약해진다. 이 때문에 중간물떼기를 통해 뿌리의 신장을 도모하여 쓰러짐을 방지하고 산소공급으로 균형있는 양분흡수를 도모할수 있다. 중간물떼기는 무효분얼기부터 분얼감퇴기에 하는 것이 이상적이므로 유효분얼종지기에 시작하여 최고분얼기까지 실시하도록 해야 하나 이앙시기별 분얼양상이 다르므로 재배시기에 따른 중간물떼기 시기 설정이 필요하다.

[재료 및 방법]
전남지역 벼 이앙시기별 중간물떼기 시기를 설정하기 위하여 2020년부터 3년 동안 전남 나주에서 중만생종 신동진과 새청무를 대상으로 조기 5월 10일, 적기 6월 1일, 이모작 6월 20일 18~20일묘로 이앙하고 재식밀도는 60, 80주/3.3㎡로 수행하였다.

[결과 및 고찰]
벼 이앙후 본답에서의 생육은 외기온에 특히 많은 영향을 받게 되는데 활착 적온은 25~30°C로 이앙이 늦을수록 분얼속도가 빨라진다. 그러나 분얼기에 적합한 온도범위가 15~30°C로 이보다 저온이거나 고온에서는 새끼치기가 지체되기때문에 최고분얼이 늦게 도달된다. 따라서 일찍 이앙할수록 최고분얼이 늦어지는데 기상조건에 따라 연차별로 도달일수의 차이가 발생하였다. 각 품종별 최고분얼 도달일수를 산정하기 위해 이앙후 경과일수별 분얼수에 대한 회귀식을 작성한 결과, 신동진은 조기 54~65일, 적기 35~40일, 이모작기에 34~36일이 소요되었고, 새청무는 조기 45~50, 적기 35~37, 이모작기에 35일 소요되었다. 이와 함께 유효분얼종지기는 신동진이 조기 30~34일, 적기 21~29일, 이모작기 19~24일이 소요되었고 새청무는 조기 30~36, 적기 22~29, 이모작기 22~23일 소요되었다. 따라서 무효분얼 억제를 위한 중간물떼기 시기는 이앙시기별 유효분얼종지기 최대 한계시기로 설정하였다. 즉, 품종에 관계없이 5월 10일 조기재배시 이앙후 36일, 6월 1일 적기는 29일, 6월 20일 이모작은 24일후에 실시하여 이앙시기별로 달리 적용함으로써 체계적인 물관리가 가능할 것으로 판단되었다. 따라서 이앙이 늦을수록 중간물떼기 시기는 직선적으로 감소하므로 이앙시기 'x'를 5월 10일 이후 경과일수로 하고 중간물떼기시기(y)를 계산하면 y = -0.3x + 36(R2=1.0)에 의해 다른 시기에 이앙한 경우라도 중간물떼기 시기를 유추할수 있도록 하였다.

*Corresponding author: E-mail. ankyunam@korea.kr Tel. +82-61-330-2522

PA-58

중부지역 곡실용 옥수수의 조기파종 시기별 생육 및 수량 특성

김정주[1]*, 한아름[1], 이채원[1], 이진석[1], 전원태[1]

[1]국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

[서론]
북한은 만성적 식량부족 상황에서 벗어나지 못하고 있고 재배·환경적 요인으로 주요 식량작물의 생산성이 낮으며 기후변화에 대응하고 이를 극복할 수 있는 재배기술 개발이 요구된다. 따라서, 곡실용 옥수수의 재배 기간 단축 기술, 조기파종 한계온도 및 재배한계기 구명이 필요하다. 본 연구는 북한 지역에 적용할 수 있는 곡실용 옥수수의 파종 시기를 구명하기 위해 조기파종에 따른 파종시기별 생육 및 수량 특성을 분석하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 경기도 수원에 있는 농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 가공이용연구동 시험연구포장에서 2년(2021~2022년)간 실시하였다. 시험품종은 곡실용 옥수수 광평옥, 신황옥, 황다옥 등 3품종으로 2021년 6시기(3월 20일, 3월 25일, 3월 31일, 4월 5일, 4월 10일, 4월 15일), 2022년 7시기(3월 16일, 3월 21일, 3월 25일, 3월 31일, 4월 5일, 4월 10일, 4월 15일) 5일 간격으로 파종하였다. 재식밀도는 열 간격 70cm, 주간 간격 25cm로 하였고 4m 7열을 파종하였다. 시비량은 10a 당 질소, 인산, 칼리 각각 17.4kg, 3kg, 6.9kg을 질소는 밑거름으로 반 량을 주고 5엽기에 웃거름 반 량을 주었으며, 인산 및 칼리는 전량 밑거름으로 시비하였다. 그 외 재배 방법은 농촌진흥청 표준재배법에 따라 재배하였다. 출사기, 출웅기, 간장, 경태 등 작물학적 특성, 이삭 특성 및 수량성을 조사하였고 작물학적 특성 조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준에 따라 수행하였다.

[결과 및 고찰]
중부지역에서 조기파종 시기에 따른 옥수수의 생육 및 수량 특성을 조사한 결과, 파종시기별로 품종 및 연차에 따라 차이가 컸다. 조기파종 시기별 옥수수 생육 특성을 보면, 출아율은 연차 및 품종간 차이가 컸고, 2022년 평균 출아율은 최소 88.9 %로써 양호하였다. 출사일수는 연차 및 품종간 차이 없이 1차 파종시기에 가장 길었고 파종시기가 늦어질수록 감소하였다. 평균 간장은 5, 6차 파종시기에 232 cm로써 가장 길었고, 경태는 7차 파종기시에 26.1 mm로써 가장 굵었으며 착수고율은 5차 파종시기에 51.4 %로써 가장 높았고, 개체당 건물중은 6차 파종시기에 182 g으로써 가장 무거웠다. 조기파종 시기별 옥수수 이삭 특성 및 수량성을 보면, 이삭장은 3차 파종시기에 20.2 cm로써 가장 길었고, 착립장률은 2차 파종시기에 92.6 %로써 가장 높았으며 100립중 및 종실수량은 3차 파종시기에 각각 34.8 g, 926 kg/10a로써 가장 무거웠고 많았다. 수원지역 2021년, 2022년 곡실용 옥수수 조기파종 시험결과를 볼 때 중부지역에서는 3월하순부터 조기파종을 해도 옥수수 생육 및 수량에는 문제가 없었으나 해마다 기상조건에 따라 그 시기는 조정할 필요가 있을 것으로 생각된다. 따라서, 곡실용 옥수수의 조기파종시 해당 지역의 특정 파종시기보다는 파종 한계온도를 제시해 줄 필요가 있다.

[사사]
본 연구는 고위도 지역 적용 주요 밭작물 재배 한계온도 및 지역별 재배 한계기 구명 연구개발과제(사업번호: RS-2021-RD009911)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jjkim74@korea.kr Tel. +82-31-695-0648

PA-59

북한지역 적응 벼 품종의 출수생태 특성

양운호[1]*, 강신구[1], 이대우[1], 채미진[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

[서론]
우리는 최근 북한 기상 관측 27 지역의 기온 분석을 통해 벼 재배가 가능한 23 지역의 안전조기이앙한계기, 출수한계기, 수확한계기를 설정하고, 이들 지역의 기온과 일장 환경에서 출수한계기까지 출수하는 벼 품종을 선발하였다. 본 연구는 그 후속 연구로서, 선행 연구에서 적응 품종이 나타난 북한 20 지역 재배기간 적응 벼 품종의 출수생태 특성을 밝히기 위하여 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 2022~2023년에 국립식량과학원 중부작물부 인공기상실에서 수행하였다. 시험재료는 조생종, 중생종, 중만생종을 포함하여 국내 벼 25품종과 북한 10품종, 중국 동북 3성 5품종으로 전체 40품종이었다. 출수생태 특성은 기본영양생장성, 감광성, 감온성을 조사하였다. 기본영양생장성은 평균기온 28°C, 일장 12시간에서 나타난 출수소요일수에서 30일을 뺀 기간, 감광성은 평균기온 28°C 조건에서 일장 12시간과 15시간의 출수소요일수 차이, 감온성은 일장 12시간 조건에서 평균기온 28°C와 22°C의 출수소요일수 차이로 계산하였다. 중생종과 중만생종까지 적응 품종이 나타난 7 지역은 안전출수한계기에 근접하여 출수한 품종의 기본영양생장성-감광성 관계식, 그 외의 13 지역은 기본영양생장성과 감광성 분포에 따라 적응 특성을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
시험품종의 기본영양생장성은 12~43일, 감광성은 0~74일, 감온성은 15~33일 범위였으며, 조생종은 감광성이 작고 중생종과 중만생종은 감광성이 컸다. 북한 지역 환경에서 출수소요일수는 조, 중, 중만생종을 모두 포함하여 40품종에서 검토하였을 때 감광성과 유의한 정의 상관을 보였으나, 조생종 28품종에서는 기본영양생장성 및 감온성과 유의한 상관이 있었고 감광성과는 유의성이 없었다. 기온이 가장 높은 사리원과 평양 환경 적응 특성은 감광성이 25~30일 이하이거나, 감광성이 그 이상인 경우 안전출수한계기에 근접하여 출수한 품종의 기본영양생장성-감광성의 지수 관계식으로 구분되었다. 기온이 비교적 높은 개성, 해주, 용연, 신계, 남포 환경 적응 품종은 각 지역의 기본영양생장성-감광성 지수 관계식을 기준으로 구분할 수 있었다. 안주, 구성, 신의주, 장전, 원산, 수풍 환경에서 안전출수한계기까지 출수한 품종과 함흥, 평강, 희천, 강계 환경에서 출수만한기까지 출수한 품종은 감광성 26일 이하+ 기본영양생장성 25~28일 이하에 분포하였다. 기온이 낮은 양덕, 신포, 중강 환경에서 출수만한기까지 출수한 품종은 조생종 중 기본영양생장성이 15~20일 이하로 작은 특성을 보였다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: RS-2020-RD009242)의 지원으로 수행되었음

*Corresponding author: E-mail. whyang@korea.kr Tel. +82-31-695-4130

PA-60

중북부 지역 감자-수수 이모작 재배시 작물별 생육 및 수량 특성

김정주[1]*, 전원태[1], 한아름[1], 이채원[1], 이진석[1]

[1]국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

[서론]
기후변화에 의한 작물 재배 한계지의 북상은 작부체계 개발의 기회 요인으로 작용하고 있고, 식량 자급률 제고를 위해 지역별로 다양한 유형의 작부모형 개발이 필요한 실정이다. 본 연구에서는 중북부지역에서 지역특화 가능성 및 농가 소득을 고려하여 감자-수수 이모작 작부모형의 활용 가능 여부를 판단하고 적합 품종을 선정하고자 감자-수수 각 작물별 3품종을 이용하여 이모작 재배시 작물별 생육 및 수량성을 검토하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 경기도 연천에 있는 농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 연천시험지 시험포장에서 실시하였다. 시험작물은 감자 3품종(조풍, 하령, 수미) 및 수수 3품종(소담찰, 하이찰, 남풍찰)을 시험하였고 앞그루 감자는 4월 8일 파종하여 6월 21일 수확하였고 재식밀도는 30*25cm 2열 재배, 시비량은 질소-인산-칼리 각각 10-8.8-13kg/10a로 전량 기비로 시비하였다. 뒷그루 수수는 6월 14일 파종하고 육묘하여 7월 4일 본답 이식, 10월 11일 수확하였다. 재식밀도는 35*20cm 2열 재배, 시비량은 질소-인산-칼리 각각 10-7-8kg/10a로 전량 기비로 시비하였다. 조사항목은 감자는 초장, 경수 및 수량성을 조사하였고, 수수는 간장, 경태 및 수량성을 조사하였다. 그 외 재배 방법은 농촌진흥청 표준재배법에 따랐고 작물의 특성 조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준에 따라 수행하였다.

[결과 및 고찰]
경기북부 연천지역에서 감자-수수 이모작 재배시 작물별 생육 및 수량성을 검토한 결과, 작물별 생육 특성은 앞그루 감자의 경우 조풍 품종이 가장 양호하였고, 뒷그루 수수는 하이찰 품종이 가장 양호하였다. 작물별 수량성은 앞그루 감자의 총서수량은 조풍, 수미, 하령 품종 각각 4,587, 2,811, 2,396kg/10a으로 조풍 품종의 수량성이 통계적으로 유의하게 가장 높았고 상서율은 조풍, 하령, 수미 품종 각각 88.6, 75.4, 71.8%으로 조풍 품종의 상서율이 가장 높았으나 통계적 유의성은 없었다. 뒷그루 수수 품종별 수량성은 소담찰, 하이찰, 남풍찰 품종 각각 159, 364, 187kg/10a으로 하이찰 품종의 수량성이 통계적으로 유의하게 가장 높았고, 1,000립중 또한 소담찰, 하이찰, 남풍찰 품종 각각 19.3, 25.5, 21.4g으로 "하이찰" 품종의 1,000립중이 통계적으로 유의하게 가장 무거웠다. 중북부 지역에서 감자-수수 이모작 재배시 장마로 인한 뒷그루 수수의 이식을 위한 밭조성의 시간적 어려움은 있으나 앞그루 감자 수확을 조금 앞당기면 문제가 없을 것으로 생각된다. 또한, 적합한 품종은 앞그루 감자는 조풍 품종, 뒷그루 수수는 하이찰 품종이 유망한 품종으로 생각된다.

[사사]
본 연구는 지역별 작부체계 실태조사 및 기후변화를 고려한 작부체계의 지역적응성 평가 연구개발과제(사업번호: RS-2020-RD009463)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jjkim74@korea.kr Tel. +82-31-695-0648

PA-61

새만금간척지에서 케나프 생육 및 환원시기가 토양 숙전화에 미치는 영향

오양열[1]*, 정서영[1], 옥희경[1], 이학성[1], 이광승[1], 신영태[1], 정진[1], 조현숙[1], 강방훈[1]
Yang Yeol Oh[1]*, Seo Young Jeoug[1], Hee Kyoung Ock[1], Hak Sung Lee[1], Kwang Seung Lee[1], Young Tae Shin[1], Jin Jung[1], Hyeon Suk Cho[1], Bang Hun Kang[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원
[1]National Institute of Crop Science, RDA, Wanju-Gun, 55365, Republic of Korea

[서론]
유지자원 환원은 새만금간척지 같은 사양토에서 장기간 탄소 축적 효과에 큰 영향을 미친다고 알려져 있다. 케나프 (*Hibiscus cannabinus* L.)는 아욱과(Malvaceae)에 속하는 1년생 C3 작물이며, 인도와 아프리카가 주 원산지인 온난 계절 섬유 식물이다. 유기물이 낮은 간척지의 특성 때문에 케나프의 생육 및 환원시기에 따라 토양으로 공급되는 전이시간 (Turnover time)을 기반으로 분해성 유기물을 평가하고자 하였다.

[재료 및 방법]
본 실험은 전라북도 김제시 광활면에 위치한 새만금 간척지 공유수면 내 국립식량과학원 시험포장(35°49'N, 126°41'E)에서 수행하였다. 케나프 공시품종은 홍마 74-3을 이용하였으며, 파종 후 50, 90, 120, 150일 후에 환원하였으며, 토양 물리적 분획 분석을 위하여 토양 내 Light Fraction(LF)과 Heavy Fraction(HF)을 분리하기 위해서 John (2005)의 방법을 참고하였다.

[결과 및 고찰]
케나프 지상부는 처리구 Litter quality에 따라 Exchangeable Na^+을 제외하고 모두 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였으며, 환원기간 (Time)에 따라서도 같은 결과를 나타내었다. 입단이 0.25 mm 이상에서 토양의 LF함량과 LF함량 내 탄소(LFC)와 질소(LFN) 함량이 처리구별로 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였으며, 0.25 - 0.053 mm 입단에서는 처리구별로 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. LF, LFC, LFN 모두 90일 환원 처리구가 가장 낮았으며, 120일 이후부터는 가장 높은 경향을 보였다. 추가적으로 입단 크기에 따른 유기물 분해나, 처리구 간 HF, HFC, HFN의 차이에 대한 더 장기적인 모니터링을 통하여 유기자원 환원 효과에 대한 연구가 더 필요로 할 것으로 판단된다.

[참고문헌]
John, B., Yamashita, T., Ludwig, B and Flessa, H. 2005. Storage of organic carbon in aggregate and density fractions of silty soils under different types of, 128, 63-79.

*Corresponding author: E-mail. nubira7777@korea.kr Tel. +82-63-238-5317

PA-62

The Effect of Ammonium and Calcium Sulfate Fertilizer on Mixed and Mono Cropping Growth and Physiology

Khulan Sharavdorj[1], Yeongmi Jang[1], Jin-Woong Cho[1]*

[1]College of Agricultural and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea

[Introduction]

Fertilizers, which are indispensable and the most important material input in modern agricultural production, have played a vital role in improving the yield and quality of crops. Mixed cropping may provide enriched agronomic yields and forage production,control weed issues, diminish soil erosion, decrease insect and disease invasion, and restoresoil fertility in the case of legumes. Legumes are widely employed in intercropping and mixed cropping systems, such asintercropping with grass to expand harvest and are proposed as not only for first-class feed sources but for yield advantages. Therefore, this study was focused the effect of two types of fertilizer on mono and mixed cropping growth and physiology parameters.

[Material and Methods]

The experiments were carried out in a greenhouse at Chungnam National University from March 2023 to July 2023.The mixed cropping: *T.pratense* (40%) and *F.arundinacea* (60%) were sown and solely for the Mono cropping experiment in 38.5 L pots (55x35x20 cm) with sandy clay soil on 4, February 2023.For the fertilizer treatments: III NH_4SO_4 namely (III 100%; III 150%; III 200%), and IV $CaSO_3$ namely (IV 100%; IV 150%; IV 200%). The measurement of biomass was done on 60 DAT (days after treatment started). The SPAD value, leaf area, photosynthetic rates, and elemental analysis, CP, NDF, ADF were measured.

[Results and Discussion]

The present study showed that Aboveground biomass and root biomass of *F.arundinacea* were higher in mixed cropping but values of *T.pratense* were decreased in mixed cropping comparing to the mono cropping in both fertilizers. For the shoot height and root length, *F. arundinacea* and *T.pratense* showed increased values of III fertilizer in mono cropping but the values of IV fertilizer were increased in mixed cropping. Moreover, SPAD values showed similar results between mono and mixed cropping but higher percentage of fertilizer were increased the SPAD values. For the SLA, *T.pratense* showed increased values in mixed cropping but *F.arundinacea* showed slightly lower values in mixed cropping. Furthermore, photosynthetic rate, IV fertilizer showed increased values than III fertilizer in mono cropping, and *T.pratense* showed higher rate in mono cropping than mixed cropping but *F.arundinacea* showed increased rate in mixed cropping than mono cropping. For the crop quality, highest CP as found in *T.pratense* mono and ADF, NDF were found highest in *F.arundinacea* mono cropping. Our results suggests that mixed cropping could be effective to the *F.arundinacea* species growth and III fertilizer (ammonium sulfate) is more effective fertilizer than (calcium sulfate) fertilizer.

[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-63

The Effect of Salinity Stress on Mono and Mixed Forage Crops Growth and Physiology

Khulan Sharavdorj[1], Yeongmi Jang[1], Jin-Woong Cho[1]*

[1]College of Agricultural and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea

[Introduction]

Forage crops are crops grown specifically for livestock grazing and globally it has been estimated that they represent 26% of the land area, and 70% of the agricultural area (FAO2010). Forage crops are assisted in achieving production targets for lack of food for livestock during the winter. Also, forage crops prevent soil erosion, land degradation, and overgrazing. Forage crops are usually grasses (Poaceae) or herbaceous legumes (Fabaceae). 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 Ca^{2+} and Mg^{2+}. Therefore, this study was designed to investigate the effect of salinity stress on mono forage crops growth and determine the effect of $MgSO_4$, $CaSO_4$ on mixed forage crops grown in a saline environment.

[Material and Methods]

The experiments were carried out in a greenhouse at Chungnam National University from March 2023 to July 2023. The mono experiments, seeds of *T. pratense* (2 kg/ha) and *F. arundinacea* (1 kg/ha), *M.sativa* were sown solely, and for the mixed cropping experiment, two crops' seeds were sown (*F. arundinacea* 60%) (*T. pratense* 40% ratio) in 38.5 L pots (55x35x20 cm) with sandy clay soil on 4, February 2023. Experimental treatments were: control—namely CON (no stress,); salinity stress—namely NaCl (25 mM NaCl; 50 mM NaCl; 100 mM NaCl); salinity + $MgSO_4$—namely 2 MS ($MgSO_4$ 2 mM + NaCl 100 mM); and salinity + $CaSO_4$—namely 10 CS ($CaSO_4$ 10 mM + NaCl 100 mM). The measurement of biomass was done on 60 DAT (days after treatment started). The SPAD value, leaf area, photosynthetic rates, and elemental analysis, CP, NDF, ADF were measured.

[Results and Discussion]

Salinity stress had a strong inhibitory effect on germination, seedling growth through osmotic stress, ion-specific phytotoxic effects and oxidative stress. Our results suggests that salinity stress had great effects on seedling growth and Mg/Ca sulfate were increased the seedling growth even under salinity stress. As expected, seedling growth was decreased when NaCl applied but additional $MgSO_4$ and $CaSO_4$ application increased the seedling growth even under salinity stress. Furthermore, salinity decreased the SPAD values of *T.pratense* and *M.sativa*, but *F.arundinacea* didn't show decreased values. For the $MgSO_4$ and $CaSO_4$ treatments, SPAD values of *T.pratense* were found highest in CON and $CaSO_4$ treatments were slightly increased the value comparing to the salinity treatments and *F.arundinacea* showed the similar result with the mono cropping experiment. Moreover, the photosynthetic rate showed the decreased values when crops were exposed to the salinity stress, but for the mixed cropping, F.arundinacea showed highest values in $CaSO_4$ treatments. For the crop quality indicators, CP showed increased values under salinity treatments, and NDF, ADF didn't show significant difference between treatments. 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. Furthermore, biomass and height were significantly affected by all treatments in all species ($p < 0.001$). Therefore, maintaining an adequate supply of calcium and magnesium in saline soil solutions is an important factor in controlling the severity of specific ion toxicities, particularly in crops which are susceptible to sodium and chloride injury.

[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-64

감자 기계 파종 이용 소규격 종서 생산을 위한 적정 재식거리

송윤호[1]*, 조윤상[1], 박아름[1], 최옥[1], 원헌섭[1], 박기진[1]

[1]강원도 강릉시 사천면 중앙서로 216 강원특별자치도농업기술원 감자연구소

[서론]
최근 농촌인구의 감소와 고령화로 어려움을 겪고 있는 농업인들의 농촌 일손 문제해결 및 감자 생산성 증대를 위하여 기계화 재배가 필요하나 파종에서의 기계화율이 가장 낮아 감자 기계화율 향상을 위하여 파종 부문 기계화 향상 연구가 필요한 실정이다. 기존 씨감자 생산은 무게 단위로 이루어져 큰 씨감자가 많아 이후 파종을 위해 절서 작업 인건비 발생 및 기계화 파종에 문제 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 절서 과정이 없이 기계 파종이 용이한 소규격 종서 생산기술 개발을 위해 본 연구를 수행하게 되었다.

[재료및 방법]
시험품종은 수미와 풍농이며 50g미만의 소서를 시험재료로 하였으며, 재식밀도는 75×10, 75×15, 75×20cm로 각각 3처리 하였다. 파종시기는 4월 8일에 하였으며, 수확은 7월 19일에 하였다. 시험 장소는 강원도 강릉 소재 강원특별자치도농업기술원 감자연구소 노지 망실하우스에서 2022년 본 시험을 수행하였다.

[결과 및 고찰]
감자 기계 파종을 위한 소규격 종서 생산기술에 적합한 노지 망실하우스 재배시 재식거리별 수량특성은 다음과 같다. 풍농감자는 30주당 총괴경수는 75×10cm 시험구에서 275개로 가장 많았으며, 75×20cm 시험구에서 252개로 가장 적았다. 30주당 50g미만 소서수는 75×10cm 시험구에서 131개로 가장 많았으며, 50g이상 상서수는 75×20cm 시험구에서 190개로 가장 많았다. 총괴경수 대비 50g미만 소서비율은 75×10cm 시험구에서 47.4%로 가장 높았으며, 상서비율은 75×20cm 시험구에서 76.8%로 가장 높았다. 수미감자는 30주당 총괴경수는 75×20cm 시험구에서 393개로 가장 많았으며, 75×10cm 시험구에서 317개로 가장 적었다. 50g미만 소서수는 75×20cm 시험구에서 156개로, 75×10cm 154개와 큰차이가 없었으며, 50g이상 상서수는 75×20cm 시험구에서 237개로 가장 많았다. 총괴경수 대비 50g미만 소서비율은 75×10cm 시험구에서 48.0%로 가장 높았으며, 상서비율은 75×15cm 시험구에서 63.7%로 가장 높았다. 따라서 이러한 결과로 볼 때 수미, 풍농 품종 모두 기계 파종을 위한 소규격 종서생산 재식거리는 75×10cm 재배가 다소 유리할 것으로 판단 된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 지역특화작목기술개발 (과제번호: PJ016979)의 지원에 의해 이루어진 결과로 감사드립니다

*Corresponding author: E-mail. syh0527@korea.kr Tel. 033-610-8761

PA-65

Effect of Plant Density on Growth and Yield of Cambodia Hybrid Maize (CHM 01) in Dry Season Conditions in Cambodia

Bo Suk Jung[1], Seo Yeong Jeong[1], Huor Heng[1], Sothearith Hong[1], Kaph Soo Choi[1], Young-Ju Song[1]*

[1]KOPIA Cambodia center, RDA, Republic of Korea

[Introduction]
CHM01, the first hybrid maize in Cambodia, was released by GDA (General Directorate of Agriculture) under the support of the KOPIA (Korea Partnership for Innovation of Agriculture) project. However, there is a limited information related to plant population. Therefore, this study aimed to identify the optimum plant density, which could improve plant growth and estimate the yield gross for this variety.

[Materials and Methods]
The experiment was conducted in CARDI-KOPIA experimental field, Phnom Penh, Cambodia during November 2022-March 2023. The study was prepared in a randomized completed-block design with three replicates and three plant densities (95,200 plants/ha, 71,400 plants/ha, 57,100 plants/ha). Each plot was 5.6 x 30 m with 9 row of maize and 0.7 m of row spacing. The NPK (20-20-15+TE) fertilizer at 300kg/ha was used by divided in three stages. Some growth parameters, such as plant height, ear height, stem diameter, and tassel length were investigated in 20 plant samples. The ear diameter, ear length, kernel setting, number of kernel rows per ear, kernel per row, ear weight, 100 kernel weight were measured for yield component. All data were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) and significant differences were estimated by the least significant differences (LSD) at $P \leq 0.05$.

[Results and discussion]
Plant density had significant effect on growth characteristic and yield component of CHM01 variety. The plant height, ear height and stem diameter in 71,400 and 95,200 plants/ha were significantly different but there was no significant different between 71,400 and 57,100 plants/ha. The highest cob diameter was obtained in 57,100 plants/ha but there was no significant between 71,400 and 95,200 plants/ha. In yield components, there were also significant effects. The highest ear length, ear diameter and kernel setting were found in 57,100 plants/ha and the lowest ear length, ear diameter and kernel setting were obtained in 95,200 plants/ha which there was a significantly differences among three densities. The number of kernels per row and 100-kernel weight between 57,100 and 71,400 plants/ha were not significantly differences but there was a different from 95,200 plants/ha which is lowest. A significant difference on ear and kernel weight were recorded between 57,100 and 71,400 plants/ha, but no significant difference among 71,400 and 95,200 plants/ha. As a result, it was judged that 71,400 plants/ha could be enhance the plant growth and yield of CHM01 variety.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of the KOPIA project from KOPIA Cambodia Center, RDA, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail, s386486@naver.com Tel, +82-10-3684-0723

PA-66

충북지역 주요 벼 재배품종 이앙시기에 따른 생육 및 수량특성

최예슬[1]*, 김영상[1], 한우리[1], 김민자[1]

[1]충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46 충청북도농업기술원 작물연구과

[서론]
충청북도의 벼 재배면적은 33,194ha('22)이며, 청주, 충주, 진천 등이 주 재배지역이다. 2019년까지 주 재배품종은 추청이였으나 외래품종 대체 및 추청 보급종 생산 중단으로 각 지역에서 추청, 고시히카리 등 외래품종을 해들, 알찬미, 참드림 등으로 대체하여 재배하고 있다. 하지만 농가에서 추청의 재배방식에 맞추어 새로 도입된 품종을 재배하고 있어 시비 또는 이앙시기 등이 맞지 않아 수확량 감소, 미질 저하 등의 문제가 발생하고 있다. 뿐만 아니라 농가에서도 새로운 품종에 대한 재배방법을 요구하고 있다. 따라서 본 시험은 농가에 표준재배법을 제시하기 위해 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 2021~2022년에 청주에 위치한 충청북도농업기술원 시험포장에서 실시하였다. 시험품종은 해들, 알찬미, 참드림 3품종을 공시하였으며, 이앙시기는 해들과 알찬미는 5월 30일부터 6월 30일까지, 참드림은 5월 20일부터 6월 20일까지 10일 간격으로 각각 4회 이앙하였다. 재식거리는 30×22cm의 간격으로 기계이앙 하였다. 시비량은 10a당 N:P:K=9:4.5:5.7kg으로 질소 분시비율을 기비 50%, 분얼비 20%, 수비 30%로 나누어 시용하였으며, 기타 재배관리는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다. 벼 생육 및 수량조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석 기준에 따랐다.

[결과 및 고찰]
충북 중부평야지의 최근 10년간 평균기온을 기준으로 산정한 최적 출수기는 8월 27일 이다. 출수기는 해들은 6월 30일 이앙이 8월 27일 이었고, 알찬미와 참드림은 6월 20일 이앙이 각각 8월 27일, 8월 28일 이었다. 출수까지 소요일수는 해들 58~65일, 알찬미 63~76일, 참드림 69~82일 이었으며, 이앙시기가 빠를수록 출수까지 소요일수가 길었다. 간장은 해들은 6월 20일 이앙이 높았고, 알찬미와 참드림은 이앙시기가 늦을수록 증가하였다. 수수는 해들은 6월 10일, 참드림은 6월 20일 이앙에서 높았고 알찬미는 이앙시기에 따른 차이가 없었다. 수당립수는 해들과 알찬미는 6월 10일, 참드림은 5월 20일에 높았고 이앙시기가 늦을수록 감소하였다. 등숙비율은 해들과 알찬미는 이앙시기가 늦을수록 높았고 참드림은 이앙시기에 따른 차이가 없었다. 천립중은 해들과 참드림은 이앙시기가 늦을수록 무거웠고 알찬미는 6월 20일 이앙에서 가장 무거웠다. 쌀수량은 해들, 알찬미와 참드림 모두 6월 10일 이앙에서 각각 481kg/10a, 541kg/10a, 540kg/10a로 높았다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 용도별 맞춤형 벼 신품종 지역적응연구 및 이용촉진사업(사업번호: PJ014961072023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. yeppi1114@korea.kr Tel. +82-43-220-5552

PA-67

National and Department Growth Rate, Yield, Trend and Production of Potato in Bolivia

Felix Marza[1], Park Geunhee[1]*, Jo Sohyoen[1], Sang-Guei Lee[1]

[1]KOPIA Boliovia Center-Oruro Km.23.5."Villa Montenegro", Sipe Sipe, Cochabamba, Bolivia

[Introduction]

Potato (Solanum Tuberosum) is the fifth most important food in the world, with a world average per capita consumption of 32.9 Kg. Among the crops, it is the third in importance after rice and wheat. In Bolivia, the crop stands as a pivotal food source, sustaining the population whose per capita consumption of 100 Kg ranks sixth globally and first within the South American region. This study analyzes the growth rate, trends and forecast of potato cultivation in Bolivia. The aim of this study was to analyze the national and departmental growth, trend and forecast of cultivated area, yield, and production of potatoes in Bolivia to understand the underlying drivers and provide insights into the factors influencing potato production.

[Materials and Methods]

The study covers the period from 1961 to 2022 for the national analysis and from 1984 to 2022 for the departmental analysis. The data was obtained from the National Institute of Statistics (INE) and the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.

[Results and Discussion]

The results show that the cultivated area of potato in Bolivia has an average growth rate of 1.47% from 1961 to 2022, while the production has increased by 3.18% during the same period. The average yield of potato in Bolivia has also increased by an average growth rate of 1.26%. However, the behavior of the variable in the 62 years analyzed is unstable as depicted by the graphical trend analysis. The general trend of potato production in Bolivia in the period covered by the study is increasing, having its maximum expression in 2020 with a total of 1,317,923 t, while the most decreased occurred in 1983 with only 316,454 t. The average of the period analyzed is 778,002 t with a standard deviation of 211,405 t. While the area under cultivation has increased, the yield per unit area has not demonstrated substantial improvement. This stagnation in yield poses a challenge to Bolivia's potato sector, as it indicates the need for increased focus on technological advancements, research, and extension services to enhance productivity. Efforts need to focus in promote improved seed varieties and sustainable farming practices to contribute to future yield improvements. Several factors impact the growth and trends of potato cultivation in Bolivia.

*Corresponding author: E-mail. geunhee5818@gmail.com Tel. +591-7797-3665

PA-68

청풍찰수수 파종시기에 따른 생육특성 및 수량성 비교

문혜림[1]*, 이재선[1], 홍인화[1], 송달님[1], 김민자[1]

[1]충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46 충청북도농업기술원 작물연구과

[서론]
충청북도농업기술원에서 육성한 '청풍찰수수'는 초장이 1.2m 이하이며, 수량이 10a 당 357kg으로 다수성 특성을 갖춘 2021년 품종보호등록된 신품종이다. 충북의 수수 재배면적은 641ha로 국내 재배면적 1,547ha의 41%, 생산량은 49%를 차지하는 수수 재배 최대 주산지이다. 하지만, 최근 기후변화 상시화에 따른 지속적인 강우 발생 빈도 증가로 인해 불임, 수발아, 곰팡이 발생 등의 피해가 나타나며 이는 품질 저하 및 수량 감소들의 문제가 발생하고 있다. 또한 수수는 단일성 작물로 영양생장 기간이 길고 단일조건에서 성숙이 빨라지므로 초상일 이전 성숙이 가능한 시기에 맞추어 파종하는 것이 유리하다. 충북지역 수수 주산지는 해발고도 400m 이상으로 기존의 재배법이 연구된 평야지와는 평균기온, 강수량, 일조시간 등 기상환경이 다르고 농가마다 파종시기가 달라 품질이 불균일하며 연차별 차이가 크다. 따라서 본 연구는 안정적인 재배를 위한 청풍찰수수 품종의 최적 파종시기 및 한계기를 검토하고자 수행하였다.

[재료및 방법]
본 연구는 충청북도농업기술원 청주, 제천 시험포장에서 실시하였고, 육묘는 무가온 비닐하우스에서 '청풍찰수수'를 시험재료로 실시하였다. 파종은 트레이 규격 200공을 사용하였고, 육묘기간은 15일, 재식거리는 70cm x 30cm로 비닐 피복하여 재배했으며, 파종시기는 6월 5일(표준) 6월 15일, 6월 25일, 7월 5일, 4처리로 시험하였다. 시비량은 N-P-K=9-7-8kg/10a을 전량 기비로 시용하였으며 난괴법 3반복으로 수행하였다. 주요 조사내용으로는 지상부 생육, 수량구성요소, 도복 습해 등 농촌진흥청 시험연구 조사기준에 준하여 조사하였다.

[결과 및 고찰]
청주지역의 청풍찰수수의 출수일수는 파종시기가 늦어질수록 짧아졌으며, 제천지역은 6월 5일의 파종시기가 68일로 가장 길었고, 나머지 처리구는 65일로 동일하였다. 간장은 6월 5일 파종이 두 지역 모두 가장 높았으며, 7월 5일 파종시기에 가장 낮았고, 분지수는 청주지역은 6월 5일, 제천지역은 6월 25일 파종시기에 가장 많았다. 수량구성요소인 이삭중은 청주지역에는 6월 15일, 제천지역은 6월 25일이 가장 높았으며, 이삭길이 역시 같은 결과를 나타내었다. 조곡 천립중은 청주, 제천지역 모두 6월 5일 파종이 가장 높았으며 파종시기가 늦어질수록 작았으며, 수량은 6월 15일 파종이 청주 418kg/.10a, 제천 457kg/10a로 가장 높았다. 지역간 차이는 청주지역보다 제천지역이 이삭길이, 이삭중, 수량성이 높게 나타났다. 수발아 피해는 청주, 제천지역모두 파종시기가 늦어질수록 심하게 나타났으며. 이삭병해 및 조명나방 병충해 피해는 6월 5일 파종시기와 7월 5일 파종시기에서 높게 발생하였다.

*Corresponding author: E-mail. mosg60@korea.kr Tel. 043-220-5562

PA-69

온도 조건에 따른 밀싹 품종별 생육 특성

문혜림[1]*, 이재선[1], 송달님[1], 허윤선[1], 김민자[1], 김경훈[2]

[1]충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46 충청북도농업기술원 작물연구과
[2]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 온도 조건을 설정하고 밀싹의 품종별 생육특성과 기능성 물질 분석을 비교하여 향후 식물공장식 새싹밀의 재배 조건 확립과 고기능성 재배법 연구를 위한 기초 자료로 활용하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 온도 조건에 따른 밀싹의 품종별 생육 특성을 조사하고자 충청북도농업기술원의 광 및 온도 조절이 되는 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. 재배조건은 지난 실험 결과로 가장 생장력이 우수한 혼합광(적+청+형광등)의 150μmol·m^{-2}·s^{-1} PPFD값을 적용시키고, 15, 20, 25°C와 4→20°C의 변온조건 등 4처리를 두어 시험하였다. 15, 20, 25°C 처리구간은 12일 재배 하였고, 변온조건은 4°C로 4일간, 20°C로 8일간 재배한 후 밀싹을 수확하고 초장과 생체중, 건물중을 측정하였다.

[결과 및 고찰]
온도 처리별 밀싹의 초장변화는 아리흑의 25°C 처리구간에서 22.1cm로 가장 높았으며 새금강의 4°C→20°C(변온)조건 처리구간에서 10.2cm로 가장 낮았다. 온도 처리별 품종간 밀싹의 초장변화는 아리흑, 조경, 아리진흑 모두 25°C처리구간에서 유의적으로 가장 높았으며 4°C→20°C(변온)조건 처리구간에서 유의적으로 가장 낮았다.
온도처리에 따른 밀싹의 수율을 비교하기 위해 생체중, 건조중을 조사한 결과, 생체중은아리흑의 25°C처리구간에서 570.9g으로 가장 높았으며 새금강의 4°C→20°C(변온)조건 처리구간에서 206.8g으로 가장 낮았다. 온도처리에 따른 품종별 밀싹의 생체중은 4품종 모두 25°C처리구간에서 유의적으로 가장 높았으며 4°C→20°C(변온)조건 처리구간에서 유의적으로 낮은 경향을 나타내었다. 또한 4품종 모두 온도가 높아질수록 수율(생체중 및 건조중)이 높은 경향을 보였다. 온도처리에 따른 밀싹의 건조중 역시 아리흑의 25°C처리구간에서 91.6g으로 유의적으로 가장 높았으며 새금강의 4°C→20°C(변온)조건 처리구간에서 28.4g 으로 유의적으로 가장 낮았다. 온도처리에 따른 밀싹의 품종별 수율은 품종에 관계없이 25°C에서 가장 높았으며, 조경 품종의 경우, 25°C보다 낮은 온도에서의(15°C , 20°C, 변온조건) 수율은 다른 품종보다 높게 나타났다. 위의 결과로 밀싹 초장 및 수율에 관여하는 최적 온도는 25°C으로 판단 된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 기능성 밀 오프리. 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-70

척박지 토양에서 질소 시비량이 콩 생육 및 수량에 미치는 영향

Jae-Sun Lee[1]*, Heoy-Lim Moon[1], Young-sang Kim[1], Min-Ja Kim[1], Ju-Hyoung Kim[1], Yong-Ik Jin[2]

[1]Chungcheongbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Cheongju, 28130
[2]Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

본 연구는 유기물과 화학비료의 장기적인 공급이 부족한 북한의 작물생산성을 높이기 위해 토양 비옥도 증진을 목적으로 추진하였고, 향후 통일을 대비한 척박한 농경지에서 단기간에 토양지력을 증진시킬 수 있는 질소시비량 수준에 따른 콩 생육 및 수량성 조사하였다. 시험품종은 척박지 토양에서 가장 생육과 수량성이 우수한 선풍콩을 사용하였고, 질소시비량은 표준시비량(N=3kg/10a)의 1.0배, 1.5배, 2.0배, 무처리 등 4처리로 구획을 나누어 난괴법 3반복으로 추진하였다.
척박지 공시 토양의 이화학적 성분을 분석한 결과 질소시비량이 증가할수록 pH, EC가 증가하는 경향을 보였고, 인산, 칼륨, 칼슘 등의 성분들은 비슷한 수준이었다. 지상부 생육 중 초장은 질소시용량이 많을수록 길었고, 엽색도도 질소시비량 2.0배 처리에서 40.1(spade value)로 가장 높았다. 주경절수, 분지수와 경태는 질소시비량 1.5배 처리에서 가장 양호한 결과를 보였다. 질소시비량 2.0배 처리에서는 도복의 피해가 보였고, 수량구성요소인 분지수, 주경절수 및 협수가 많은 질소시비량 1.5배 처리에서 수량이 311 kg/10a로 가장 많았다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠다 연구사업 「과제번호:PJ01626501」 의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-71

생분해성필름 멀칭 양파재배지 지역별 생육, 수량 및 필름 분해정도

김예건[1], 김영옥[1], 김희권[1], 이도진[2], 국용인[1]*

[1]전라남도 순천시 중앙로 순천대학교 생명산업과학대학 바이오한약자원학과
[2]농업교육학과

[서론]
최근 농가에서 폴리에틸렌(PE) 필름의 사용이 증가하고 있지만, 토양에서 분해가 되지 않아 토양과 환경을 오염시키고 있다. 이러한 PE 필름의 문제를 해결하기 위해 빛과 토양 미생물 등에 의해 분해되는 생분해 필름 사용이 대두되고 있다. 그러나 생분해필름은 재배지 환경 등에 따라 분해정도 등이 다를 것으로 예상된다. 따라서 본 연구는 전남과 충남 양파 재배지에서 최근 개발된 생분해성 필름 종류별 양파 생육과 토양 pH, EC 등의 변화와 필름의 분해 정도를 알아보고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
생분해 필름으로는 팜스비오(팜한농), 흘그로 필름(세진 바이오), 서진생분해필름(서진바이오)과 대조로 PE필름과 무멀칭을 사용하였다. 시험포는 충남서천과 전남영암에서 하였고, N-P-K 53:39:26 kg/10a 수준으로 시비한 후 필름을 멀칭하였다. 멀칭 일주일 후 3엽기 양파(cv. 야왕)를 이식하였다. 양파 생육, 수량과 토양 pH, EC, 무기성분, 토양온도, 토양 습도 및 미생물 등을 이식 후 한 달 간격으로 측정하였다.

[결과 및 고찰]
양파 재배지의 생분해필름 종류별 초장과 수량은 조사지역(전남, 충남)에 상관없이 PE필름과 생분해필름간에 유의적인 차이가 없었으나, 생분해 필름은 무멀칭에 비해 유의적으로 증가하였다. 양파 생육기 생분해 필름 투광률은 PE필름과 큰 차이가 없었으나, 두 지역에서 흘그로 필름의 투광률이 다른 처리에 비해 유의적으로 높았다. 분해율 경우도 두 지역의 흘그로필름에서 10% 이하의 분해율을 보였을 뿐 다른 필름의 경우는 적었다. 전반적으로 토양 pH, EC는 두 지역에서 생분해필름과 PE필름이 유의적인 차이가 없었다. 그러나 전남지역에서 유기물, 치환성 칼슘과 마그네슘이, 충남지역에서 질산태질소, 유효인산 및 치환성 칼슘의 경우 일부 생분해필름에서 PE필름에 비해 유의적 적었다. 토성은 두 지역 모두 미사질양토로 모든 처리간 차이가 없으며, 삼상은 전남지역의 생분해필름이 PE 필름에 비해 유의적으로 낮았으나, 충남지역에서는 유의적 차이가 없다. 토양 미생물, 토양온도와 습도는 두 지역에서 모든 처리간에 차이가 없었다. 따라서 생분해필름의 경우 일부 토양 유기물과 무기성분에서 필름의 종류별 차이가 있었으나 생육 및 수량에 부정적인 영향이 없었고 안정적으로 양파재배지에 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

[사사]
본 논문은 농업진흥청 공동연구사업(과제번호: RS-2022-RD010403)의 지원에 의해 이루어진 것임

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

PA-72

기후변화에 따른 전남지역 고구마 적정 삽식시기 재설정

우연후[1], 박현화[1], 이효진[1], 김예건[1], 국용인[1]*

[1]전라남도 순천시 중앙로 순천대학교 생명산업과학대학 바이오한약자원학과

[서론]
기후변화는 기후 의존도가 높은 농업에 전반적인 영향을 미치고 있고, 이처럼 기후변화에 의해 주요 농작물의 주산지가 남부지방에서 충북, 강원 지역 등으로 북상되고 있다. 따라서 기후변화에 따른 작물 재배법의 변화와 이상 기온에 의한 국제적 식량부족 현상에 대비하기 위하여 고구마의 안정적 수확량 확보를 위한 재배법 개발의 필요성 인식되고 있다. 따라서 본 연구는 고구마 품종별로 다양한 삽식시기별로 삽식 하여 안정적인 수량을 확보할 수 있는 삽식시기를 재설정하기 위하여 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험에 사용된 고구마 삽수는 2023년 4~5월에 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소에서 분양받았다. 재배품종은 품종 특성이 다른 소담미, 진율미 및 호풍미 을 사용하였다. 시험포장의 시비량은 N-P_2O_5-K_2O를 5.5-6.3-15.6kg/10a 시용하였고, 이랑 폭 70cm 두둑을 만들어 배색비닐필름을 멀칭하였다. 재식거리 20cm 간격으로 4월 7일, 4월 18일, 5월 1일 및 5월 11일에 삽식하였다. 뿌리무게, 뿌리수, 뿌리 직경, 주경길이 및 지상부 무게를 삽식 후 50일까지 10일 간격으로 조사하였다. 또한 파종 후 120일에 고구마를 수확하여 수량을 조사하였고, 경도와 당도를 측정하였다.

[결과 및 고찰]
소담미, 진율미 및 호풍미 품종에 상관없이 일반적으로 삽식시기가 가장 빠른 4월 7일 경우 뿌리무게, 괴근수, 괴근직경, 주경길이 및 지상부생체중에서 다른 삽식시기에 비해 유의적으로 감소하였다. 따라서 고구마 초기생육으로 볼 때 3품종 모두에서 5월 1일과 5월 11일 삽식시기에서 가장 좋았다. 수확기 괴근중의 경우 소담미는 4월 18일, 5월 1일 및 5월 11일에서 진율미는 4월 18일과 5월 1일에서 호풍미는 5월 1일과 5월 11일에서 가장 높았다. 괴근수는 소담미의 경우는 삽식시기별 차이가 없었고, 진율미의 경우는 5월 1일에서, 호풍미는 5월 11일에서 가장 높았다. 경도의 경우 소담미와 진율미는 삽식시기별 차이가 없었고, 호풍미는 4월 18일과 5월 1일에 가장 높았다. 당도의 경우 3품종 모두 5월 1일과 11일에서 가장 높았다. 따라서 전남지역의 적정 삽식시기는 품종에 따라 다소 차이가 있을 수 있으나, 4월 18일에서 5월 11일 사이에 삽식하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

[사사]
본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호:RS-2023-00217877)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-73

초분광영상 활용 콩 환경스트레스 진단

박진기[1]*, 이성태[1], 이홍석[1], 정회정[1], 정미혜[1]

[1]경상남도 밀양시 점필재로 20, 국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과

[서론]
최근 첨단 영상계측기술을 기반으로 작물의 표현형을 대량으로 수집하고 분석할 수 있는 페노믹스(Phenomics) 연구가 진행되고 있다. 센서기술의 발전으로 일반 RGB 영상에서 다중분광영상, 초분광영상 취득이 용이해짐에 따라 농업에 접목하는 연구가 진행되고 있다. 초분광영상기술은 기존의 분광기술과 영상기술을 융합하여 연속적인 분광영상을 획득할 수 있는 기술로 작물 스트레스와 생리·생태 분석 등에 활용되고 있다. 본 연구는 초분광카메라를 이용하여 콩 환경스트레스(양분, 수분, 병, 제초제 피해)에 따른 피해진단과 복합진단을 수행하고자 하였다.

[재료 및 방법]
시험 대상지역은 경상남도 밀양시 내이동에 위치한 국립식량과학원 남부작물부 영상분석연구동이다. 콩 품종은 대찬이며, 양분(NPK) 결핍, 수분(한발, 과습), 병(세균, 바이러스), 제초제 피해(경엽 및 토양처리) 처리를 수행하였다. 또한 복합스트레스 발생 분석을 위해 9가지 복합처리를 수행하였다. 시험구 처리는 ① 질소결핍×한발 ② 질소결핍×습해 ③ 습해×세균 ④ 습해×바이러스 ⑤ 습해×약해 ⑥ 바이러스×약해 ⑦ 질소결핍×바이러스×습해 ⑧ 습해×바이러스×약해 ⑨ 질소결핍×바이러스×습해×약해와 같다. 콩 분광영상은 초분광카메라(FX10, Specim)을 사용하였으며, 측정파장은 400~1,700nm이다. 영상촬영은 자동 스케줄링에 의해 매주 1회 측정하였으며, 동시에 생육조사를 실시하였다. 환경 스트레스에 따른 분광정보 추출을 위해서 초분광영상 취득→영상전처리(암전류 및 광보정)→식생지수 추출→식생역역 추출→시험처리구 추출→시험구별 분광정보 추출 순으로 진행하였다.

[결과 및 고찰]
표준화된 영상을 취득하기 위해서는 암전류보정, 광보정 등 전처리 작업이 필수적이다. 태양광의 경우 영상촬영시 계속적으로 변화하기 때문에 표준화된 영상 취득을 위해서는 광보정이 필수적이다. 본 연구의 광보정은 보정판(반사율 18%)을 이용하였다. **양분지수(SNI; Soybean Nutrient Index)**는 531nm, 570nm, 660nm, 830nm를 조합하였으며, ①질소결핍+한발, ②질소결핍+습해, ⑦질소결핍+바이러스+습해, ⑨질소결핍+바이러스+습해+약해 처리구에서 낮은 값을 나타냈다. **수분지수(SWSI; Soybean Water Stress Index)**는 660nm, 1,280nm를 조합하였으며, ③습해+세균, ④습해+바이러스, ⑤습해+약해, ⑦질소결핍+바이러스+습해, ⑧습해+바이러스+약해, ⑨질소결핍+바이러스+습해+약해 처리구에서 낮은 값으로 분석되었다. **병지수(SDI; Soybean Disease Index)**는 500nm, 680nm, 770nm를 조합하였다. ③습해+세균, ④습해+바이러스, ⑥바이러스+약해, ⑦질소결핍+바이러스+습해, ⑧습해+바이러스+약해, ⑨질소결핍+바이러스+습해+약해 처리구에서 대조구에 비해 낮은 값을 나타냈다. **약해지수(SHI; Soybean Herbicide Index)**로 788nm, 944nm를 조합하였다. 양분, 수분, 병, 약해에 따른 진단은 가능한 것으로 나타났으나, 질소결핍 처리구는 양분부족으로 생육이 좋지 않기 때문에 양분지수 영향이 수분 및 병 보다 큰 것으로 판단되었다. 콩 환경스트레스 진단은 단일 스트레스 지수를 모두 이용하여 평가하여 분석 후 진단해야 할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ0149922021)의 지원에 의해 수행되었다.

*Corresponding author: E-mail. krfamily@korea.kr Tel. 055-350-1268

PA-74

수양산 이남 고위도 지역 재배적합 국산 사료용 옥수수 품종 선발

손재한[1]*, 배환희[1], 고영삼[1], 하준영[1], 구본일[2], 백만기[2], 손범영[1], 정태욱[1]

[1]국립식량과학원 국립식량과학원 중부작물과
[2]국립식량과학원 철원출장소

[서론]
UN 보고서에 의하면 북한 전체 인구의 72%가 극심한 식량난을 겪고 있으며, 특히 성장기 어린이의 동물성 단백질 부족이 매우 심각한 수준에 있는 것으로 설명되고 있다. 따라서 본 연구는 앞으로 통일을 대비하여 북한의 수양산 이남지역에서 재배가 적합하고 사료가치가 우수한 국산 사료용(사일리지) 옥수수 품종을 선발하고, 이 후 북한의 축산물 생산성 향상을 위하여 종자를 보급하기 위해 수행되었다.

[재료 및 방법]
시험재료는 국산품종인 광평옥, 장다옥, 청다옥, 평강옥, 양안옥, 다안옥, 신황옥, 다청옥, 황다옥, 신황옥2호와 P1543 외국품종 등 11개를 이용하였다. 재배시험은 2021~2022년 동안 북한의 수양산(38°06′N125°42′E)와 기후가 비슷한 수원 국립식량과학원 밭작물시험 포장에서 수행되었다. 파종은 4월 중순에 재식거리 60×25cm로 3반복 난괴법으로 하였다. 농업특성은 농업조사기준에 따라 수행하였고, 사료가치는 A.O.A.C 법에 따라 분석하였다.

[결과 및 고찰]
출사일수는 신황옥2호가 가장 빨랐고, 광평옥과 다청옥이 가장 늦었다. 간장은 광평옥, 다청옥, 청다옥, 평강옥, 양안옥, 다청옥이 230cm 이상으로 컸으며 착수고는 50% 이하였다. 건물수량과 TDN 수량은 다청옥이 각각 평균 2,636 kg/10a, 1,826 kg/10a으로 가장 많았다. 조단백 함량은 다청옥, 양안옥, 평강고이 평균 6.0 이상으로 높게 확인되었고, 조단백 함량은 장다옥이 8.57%로 가장 높았으나 다른 품종은 평균 7.0~7.3% 정도였다. NDF 함량은 47.0% 다청옥이 가장 높았다. 따라서 본 연구의 수량과 사료가치 분석 등 연구 결과를 통해 수양산 이남지역에 가장 적합한 품종으로 다청옥이 선발되었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제명: 고위도 지역 적응 사료용 옥수수 최적생산 및 활용기술 개발(PJ015752012023, RS-2021-RD009755)에 의해 이루어진 것임.

*Corresponding author: E-mail. pathfinder1@korea.kr Tel. 82-31-685-4045

PA-75

Effect of Evapotranspiration Based Irrigation Scheduling on Soybean Growth under Subsurface Drip Irrigation System

Sang Hun Lee[1]*, Hyen Chung Chun[1], Dong Hyok Gong[1], Ki Yuol Jung[1]

[1]National Institute of Crop Science, RDA, Miryang, 50424, Republic of Korea

[Introduction]
Proper irrigation management ensures that crops receive the right amount of water at the right time, which is essential for crop growth and development. This study was conducted to investigate the effect of evapotranspiration(ET) based irrigation scheduling on soybean growth under the subsurface drip irrigation system.

[Materials and Methods]
Field study was conducted at loamy soil(fine loamy, mixed mesic family of Ultic Hapludalfs) in 2023. Subsurface drip irrigation system was installed with driplines of 30cm interval and 2.0L/h effluent rate at 40cm depth from soil surface. The system was automatically irrigated based on soil moisture sensor and ET calculated by FAO-56 Penman-Monteith method from the automated weather station.

[Results and Discussion]
In the study area, the total precipitation from June to September 2023 was recorded at 1,163mm, showing that the amount of precipitation was 65% higher than the normal year's(1991~2020) precipitation during the same period. Soybean growth was not significant by irrigation criteria under the subsurface drip irrigation system, indicating that the irrigation effect was diluted or not as effective as expected at a given condition. Average soil water content was greater at deeper depth because of higher evaporation at soil surface. During the entire period, soil water content at top soil was recorded 25.4% by soil moisture sensor, which had no significant compared to ET based(25.1%) or rain-feed irrigation treatment(23.2%). The total Irrigation amount by soil moisture sensor was 41.7mm and less irrigation water(34.7mm) was applied by ET based irrigation. The results of this study show that the soil water supply efficiency was significant greater by ET based irrigation scheduling compared to soil moisture sensor base, indicating ET based irrigation scheduling can be replacing the soil moisture sensor for large area field.

[Acknowledgement]
This study was supported by agenda project(Project no. PJ015751), Rural Development Administration.

*Corresponding author: E-mail. sangusa@korea.kr Tel. +82-55-350-1256

PA-76

Development of a Python Algorithm for Automatic Evaluation of Soybean Seed Traits by RGB Imagery Data

Amit Ghimire[1,2], Yoonha Kim[1,2]*

[1]Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 41566, South Korea
[2]Department of Integrative Biology, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea

[Introduction]
Soybean (*Glycine max*) is a vital legume crop known for its nutritional value, providing plant protein and oil. Selecting high-quality seeds with the right size, shape, color, and no damage is crucial for maximum productivity in soybean farming. This study focused on the analysis of seed traits using a Python algorithm.

[Materials and Methods]
A total of 100 images, capturing soybean cultivar seeds in 20 distinct varieties were imaged in red, blue and green (RGB) format. The seed length, width, projected area, and aspect ratio were measured, and the total number of seeds was calculated. The OpenCV library along with the contour detection function was used to measure the seed traits. The seed traits obtained through the algorithm were compared with the values obtained manually and from two software applications (SmartGrain and WinDIAS).

[Results and Discussion]
The algorithm-derived measurements for the seed length, width, and projected area showed a strong correlation with the measurements obtained using various methods, with R-square values greater than 0.95 ($p < 0.0001$). Similarly, the error metrics, including the residual standard error, root mean square error, and mean absolute error, were all below 0.5 when comparing the seed length, width, and aspect ratio across different measurement methods. For the projected area, the error was less than 4 when compared with different measurement methods. Furthermore, the algorithm used to count the number of seeds present in the acquired images was highly accurate, and only a few errors were observed. Consequently, the developed algorithm will be used to determine soybean seeds traits in the highthroughput phenotyping.

[Acknowledgement]
This research work 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: Email. kyh1229@knu.ac.kr Tel. +82 053-950-5710

PA-77

무써레질 기술 적용에 따른 논 토양 메탄 배출량 변화

박현진[1]*, 이윤호[1], 김현기[1], 김보경[1], 이희우[1], 윤종탁[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
현대 농기계의 발달 및 레이저 균평기 보급의 확대로 벼 재배 시 써레질 과정을 생략하고, 마른 로터리 후 균평-담수하여 이앙하거나 직파하는 무써레질 기술의 적용이 수월해졌다. 무써레질 기술은 노동력 및 생산비 절감, 수질 보전 등의 효과가 있어 벼를 재배하는 여러 국가(일본, 인도, 미국 등)에서 적용되고 있다. 특히, 최근에는 탄소중립 실현과 맞물려 무써레질 기술이 토양 환원 억제를 통해 논에서의 메탄가스 발생량을 감소시킨다는 연구 결과가 보고되어 더욱 주목받고 있다. 따라서, 본 연구에서는 국내 무써레질 기술 적용에 따른 논에서의 메탄 배출량 변화를 살펴보고자 한다.

[재료 및 방법]
시험구는 총 4개의 필지로 나누어서 써레질구와 무써레질구에 대해 각각 2 반복하였으며, 6월 8일 참동진 어린모를 이앙하였다. 재배 기간(6/8~8/23) 동안 가스 채취를 위하여 각 필지 내에 3개의 폐쇄형 챔버(Closed Chamber)를 설치하였으며, 뿌리 활착 등 안정화 시간을 거친 후, 6월 21일부터 매주 1회 오전 10시~12시 사이에 가스를 채취하였다. 채취한 가스는 가스 크로마토그래피(GC, Gas Chromatography)를 이용하여 농도를 분석하였다. 또한, 토양의 산화-환원 상태를 확인하기 위하여 Eh를 모니터링하였다.

[결과 및 고찰]
재배 기간 동안 토양의 평균 Eh는 무써레질구(-305.1 mV)가 써레질구(-382.5 mV)보다 높았으며, 토양 Eh는 메탄 flux와 부의 상관관계(r^2=0.58)가 있었다. 이에 따라 무써레질구의 재배 기간 총 메탄 방출량(4,778.9 mg CH_4 m^{-2})은 써레질구 대비 8.1% 감소하였다(*P*=0.018). 이는 써레질을 하지 않음으로써 대공극이 파괴되지 않아 산소 공급이 보다 원활하였기 때문으로 판단된다. 따라서, 본 연구에서는 농업분야 메탄 배출량 감축을 위해 논벼 재배 시 무써레질 기술 적용을 검토해야 할 필요가 있음을 시사한다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청의 '저탄소 재배 무써레질 이앙 기술개발' 사업(사업번호: PJ01724903)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. hjpark53@korea.kr Tel. +82-63-238-5280

PA-78

퇴비 장기시용에 따른 논 토양특성 및 벼 수량 변화

황상욱[1], 이상훈[1]*, 정기열[1], 전현정[1], 공동혁[1]

p농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과

[서론]
퇴비는 토양의 비옥도를 증가시키고 지속적인 양분공급 효과로 인해 작물의 생산성에 긍정적인 영향을 미친다. 본 연구는 퇴비의 장기시용이 토양의 비옥도와 벼 수량에 미치는 영향을 평가하고 논의 지속가능한 토양관리를 위한 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

[재료 및 방법]
본 시험은 경남 밀양시에 위치한 국립식량과학원 남부작물부내 장기연용 논토양에서 1967년부터 2022년까지 수행하였다. 시험 논토양은 배수가 '약간 불량'한 미사식양질의 회색토로서 보통답(평택통)이었다. 퇴비의 처리는 벼 이앙 전 부숙된 형태로 1,000kg/10a를 처리하였으며, 시험처리구는 화학비료(NPK), 퇴비시용(comp), 화학비료+퇴비(NPK+comp) 및 무비구(NoF)로 설정하고 매년 질소, 인산, 칼리를 각각 15-10-10kg/10a를 시용하였다. 연차별 토양특성 및 벼 수량 차이는 ANOVA 분석과 Tukey검정을 사용하여 분석하였다.

[결과 및 고찰]
논 토양의 유기물함량은 장기간 퇴비 및 화학비료 처리에 따라 유의성을 보였으며, 평균 토양 유기물 함량은 NPK+comp 처리구에서 3.28±0.38%를 나타내 가장 높았으며, comp (3.10±0.34), NPK (2.77±0.38), NoF (2.66±0.37) 순으로 토양유기물 함량이 낮아졌다($p<0.001$, $LSD_{(0.05)}=0.33$). 연차별 토양 유기물함량은 점진적으로 감소하였으며, 퇴비를 시용하지 않은 토양의 유기물함량은 퇴비시용구에 비해 감소폭이 3배 높은 것으로 나타나 퇴비의 시용이 토양 유기물함량 감소를 늦추는 것으로 나타났다. 토양의 질소함량은 comp 처리구에서 NPK 처리구보다 높은 것으로 나타났으며, 퇴비의 시용이 연차별 치환성 K의 함량이 증가하는 반면, NPK 및 무비구의 치환성 K함량은 감소하는 것으로 나타났다. 연차별 벼 수량의 ANOVA 분석결과 퇴비시용에 의한 유의성($p<0.001$, $LSD_{(0.05)}=69$)을 보였으며, 평균 수량은 NPK+comp(656kg/10a), NPK(587kg/10a), comp(489kg/10a), NoF(315kg/10a) 순으로 나타났다. 연차별 벼의 수량은 무비구에서 점진적으로 감소하는 것으로 나타났으나 화학비료 및 퇴비의 시용은 벼의 수량을 증가시키는 것으로 나타났다. 퇴비의 시용은 시험 초기에 비해 연차가 지날수록 벼 수량 증대에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타나, 시험 논토양의 퇴비시용에 의한 토양 비옥도에 미치는 영향이 화학비료 처리구보다 크게 나타났다. 이와 같은 결과는 퇴비의 장기간 시용이 토양 비옥도를 증가시키고 지속가능한 농업에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠다 사업(과제번호: PJ017222)의 지원에 의해 수행되었다.

*Corresponding author: E-mail. sangusa@korea.kr Tel. +82-55-350-1256

PA-79

Compare to Short-term Heat Stress Effects Between Korean Wheat Cultivars During Flowering and Early Grain-filling Stages in Southern Area

Chan Seop Ko[1], Jin-Baek Kim[1], Yong Weon Seo[2,3], Min Jeong Hong[1]*

[1]Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, Jeongeup
[2]Ojeong Plant Breeding Research Center, Korea University, Seoul
[3]Department of Plant Biotechnology, Korea University, Seoul

[Introduction]
High temperature effects a crucial role in impacting wheat growth and grain yields during both flowering and grain-filling stage. Since the 1960s, Korean wheat cultivars have been bred for various objectives, including height, seed quantity, and protein contents, etc. These days, due to global warming, heat stress during grain-filling stage have become a significant consideration in wheat breeding.

[Materials and Methods]
Four Korean wheat cultivars (Keumgang, Jokyung, Baekkang and Saekeumgang), which are among the most widely cultivated in South Korea, were exposed to high temperature for 12 days during the flowering stage [days after flowering 1-12 (T1)] and early grain-filling stage [days after flowering 13-24 (T2)]. To assess the magnitude of the stress response during treatment, we measured the total chlorophyll contents. Three replicates of wheat leaves were sampled after 6 days and 12 days at each treatment point for measurement organic compounds and reactive oxygen species relative enzymes. Agronomic traits were measured, such as plant height, spike length and peduncle length per plant before harvest. Additionally, grain quantity components (total grain weight, liter-weight, 100-seed weight and grain number) were investigated.

[Results and Discussion]
Total chlorophyll contents of four wheat cultivars were drastically decreased as heat stress treatment during T2 stage. Results showed a significant difference in the magnitude of total chlorophyll content reduction depending on the cultivars. Assay results were observed to be more related to the duration of heat treatment (DAT 6 and 12) rather than the treatment points (T1 and T2). Plant height was not significantly affected by heat stress, but the length of spike was decreased. Especially, the length of the peduncle, supplying several nutrients for grain filling, significantly reduced in treated plants. Both agronomic traits and grain quantity factors effected more damage during the early grain-filling stage compared to the flowering stage. The results of stress parameters and grain developments showed that the extent of damage varied depending on the treatment stage and duration. Although, all cultivars were exposed the similar level of high-temperature stress, the extent of damage varied depending on stress resistance among wheat cultivars. Since high temperature during the grain-filling period is currently recognized as a major factor affecting grain yield quality, we expect that the obtained results will enable us to classify cultivars for heat stress tolerance.

[Acknowledgement]
This research was funded by a Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Grant No. RS-2023-00220896).

*Corresponding author: E-mail. hongmj@kaeri.re.kr Tel. +82-63-570-3381

PA-80

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

Do Gyun Park[1,2], Hyeon Cheol Jeong[1], Eun Bin Jang[1], Jong Mun Lee[1], Hyoung Seok Lee[1], Hye Ran Park[1], Sun Il Lee[1]*

[1]Climate Change Assessment Division, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju 55365, Korea
[2]Doctoral Course, Dept. of Bio Environmental Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

[Introduction]
Climate change threatens food security and agriculture. Biochar, with its potential to enhance soil fertility, sequester carbon, and boost crop yields while reducing emissions, emerges as a solution. Although its benefits are recognized, widespread agricultural adoption is nascent. In this study, agricultural by-products, especially rice hull by-products, were used as biochar to compare and review the effects on chinese cabbage production and greenhouse gas emissions.

[Materials and methods]
A trial, employing a randomized block design in triplicate at the National Institute of Agricultural Sciences, cultivated“JinChung”cabbage from April 7 to June 12, 2023, with N-P-K fertilization at 32-7.8-19.8 kg $10a^{-1}$.The ridge width was 75cm, the planting interval was 45cm, additional fertilizers were applied twice at 30 and 45 days after sowing. Biochar application rates were control = 0 ton ha^{-1}, B1 = 1 ton ha^{-1}, B3 = 3 ton ha^{-1}, B5 = 5 ton ha^{-1} and greenhouse gas emissions were measured using the closed chamber method with Gasmet GT5000 and analyzed using the FTIR method. Total carbon (TC) and total nitrogen (TN) contents were measured by analyzing the total hydrogen using an Elemental Analyzer.

[Results and Discussion]
In 2023, highest in B3 at 4.18 g kg^{-1} and lowest in control, B1 at 3.94 g kg^{-1}. The total carbon content was higher in B3 and B5 treatments (0.24 and 0.20 g kg^{-1}, respectively) compared to the control due to the effect of biochar input last year (2022). The above-ground biomass of cabbage harvested 67 days after sowing was 2.84-3.02 kg $plant^{-1}$ in the control and biochar treatments (B1, B3, and B5), with no significant differences (p>0.05). Initial CO_2 emissions of of 1.30^{-1}.68 g m^{-2} day^{-1} and Cumulative CO_2 emissions revealed biochar’s influence, with values of 0.42., 0.26, 0.19, and 0.28 ton ha^{-1} in the control, B1, B3, and B5 treatments, respectively. 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.

[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-81

충남지역 우량 씨감자 안정생산 기술 개발

강동한[1]*, 이승수[1], 김명희[1], 장지선[1], 문낙현[1], 남상미[1], 박권서[1], 윤덕상[1]

[1]충청남도 예산군 신암면 추사로 167, 충청남도 농업기술원 작물연구과 전특작팀

[서론]

충청남도 봄감자 재배면적은 2,133ha('22, 전국 3위)로 씨감자 소요량은 3,199t 정도가 필요하지만 정부 보급종(강원도산)의 공급은 강원도 재배지역의 작황에 따라 수급이 불안정하다는 한계점을 가지고 있다. 하지만 최근 충청남도 가을생산 씨감자를 이용한 봄재배의 가능성이 제기되면서 이에 대한 안정생산 재배기술 개발 보급이 필요한 상황이다. 본 연구에서는 충청남도 가을생산 씨감자를 보급하기 위해 충남지역 가을생산 씨감자 성능평가 및 충청남도 봄재배용 씨감자 가을생산 재배기술을 확립하고자 하였다.

[재료 및 방법]

씨감자 종류와 작물학적 특성 조사 방법

씨감자 정부 보급종과 충남 봄생산·가을생산 씨감자는 각각 고령지농업연구소와 충남XX농가로부터 분양받아 시험을 수행하였다. 시험은 모두 기술원 전특작팀 시험포장에서 진행되었으며, 가을생산 씨감자 성능평가는 3월 14일에 파종하였고 가을생산 재배기술 확립 시험은 7월 26일, 8월 5일, 8월 16일에 파종하였다. 작물학적 특성 조사를 위하여 70 cm x 25 cm 재식거리로 파종하였고, 특성 조사는 시험연구 표준 조사기준에 따라 진행하였다.

[결과 및 고찰]

가을생산 씨감자 성능 평가 시험에서 총 수량은 정부 보급종이 3,540(kg/10a)로 높았으나 충남 가을 보급종 씨감자의 상서율이 높아 상서수량은 충남 가을 보급종 씨감자가 3,157(kg/10a)로 가장 높았다. 봄재배용 씨감자 가을생산 재배기술 개발시험은 파종시기 설정과 파종크기 설정으로 나누어 진행되었다. 시험별 상서수량은 파종시기 설정시험에선 8월 16일 파종이 1,259(kg/10a)로 가장 많았으며 7월 26일, 8월 5일 파종은 수량이 매우 낮아 씨감자 가을재배 파종시기는 8월 중순이 적합할 것으로 판단되고 파종크기 설정시험에선 30~35g 크기의 씨감자가 1,211(kg/10a)로 가장 많았으며 20g 이상의 크기에서 수량지수가 89% 이상으로 씨감자로 이용이 가능하다고 판단된다.

[사사]

본 연구는 충청남도 농업기술원 밭작물 경쟁력 향상 기술개발 사업의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. 8donghan8@korea.ac.kr Tel. +82-41-635-6055

PA-82

질소시비방법에 따른 과자용 밀의 농업형질 특성 변화

정한용[1]*, 김유림[1], 조철오[1], 박진희[1], 이고은[1], 최명구[1], 강천식[1], 손지영[2], 장기창[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 밀연구팀
[2]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
밀은 함유된 단백질과 글루텐의 조성과 함량에 따라 품질과 가공적성이 달라진다. 기존 연구결과에 의하면 과자용 밀의 적정 단백질함량은 10% 미만이며 이를 충족시키기 위해서는 과자용 밀 고소의 질소 시비량을 7.8kg/10a로 줄여야 한다는 연구결과가 있으나, 수량도 약 7.3% 감소한다는 문제점이 있다. 과자용 밀의 질소시비량을 절감하면서 수량성을 유지할 수 있는 질소 시비방법을 개발하기 위해 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
전북 전주시 덕진구 용정동 논포장에서 과자용 품종 중 '고소'와 '조아'를 '22년 10월 하순에 휴립세조파(파종량 14kg/10a)로 파종하였다. 인산과 칼리는 각각 7.4, 3.9kg/10a로 표준시비법에 준하여 시비하였으며, 질소는 9.1kg/10a를 기비:추비 2:8, 3:7, 4:6으로 분시한 조건과 2:8, 3:7, 4:6 분시에서 기비만 1kg, 2kg/10a씩 감량한 조건으로 시비하여 밀 생육시기별 농업형질과 수량성을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
월동 전 경수는 질소 기비 시비량의 영향을 받지 않았으나, 월동 후에는 질소 기비 시비량이 증가할수록 면적당 경수가 증가하였다. 질소 기비와 추비 시비량에 따른 분얼기와 출수기 경수, 성숙기 이삭수 변화를 다변량 회귀분석으로 분석한 결과, 기비와 추비가 증가할수록 경수와 이삭수가 증가하는 경향이 나타났으나, 추비보다 기비 시비량에 의해 경수와 이삭수가 더 많이 증가하였다. 밀 생육시기별 초장, 간장, 수장과 영화수, 립수, 천립중, 리터중은 질소 기비와 추비 시비량에 따른 변화가 없었다. 질소 기비와 추비가 증가할수록 수량이 증가했으며, 기비와 추비가 수량에 미치는 영향은 비슷하였다. 질소 추비가 증가할수록 단백질함량이 증가하는 경향이 나타났으며, 질소 기비는 단백질함량에 영향을 주지 않았다. 질소 기비와 추비 모두 과자용 밀 수량증가에 영향을 주지만 단백질함량은 추비의 영향을 많이 받으므로, 질소 시비량 감량 시 추비 중점으로 감량시키면 단백질함량을 효율적으로 낮추고 수량성을 최대한 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: PJ015080012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jhy1218@korea.kr Tel. +82-63-238-5455

PA-83

질소분시방법에 따른 주요 국수용 밀 품종의 농업형질 특성 변화

정한용[1]*, 김유림[1], 조철오[1], 박진희[1], 이고은[1], 윤미라[1], 강천식[1], 손지영[2], 장기창[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 밀연구팀
[2]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
밀은 가공 용도별로 요구되는 품질특성이 달라 용도별 적합 품종과 재배기술이 적용되어야 한다. 국내에서도 밀 용도별 적정 단백질함량을 충족시킬 수 있는 질소시비량이 주요 품종별로 제시되었으나, 최근 기상변화와 재배 품종 변화를 고려한 재배법 개발이 필요하다. 빵용 밀은 단백질함량을 높이기 위한 최적 질소시비기술이 새로 개발되었으나, 국수용 밀은 '새금강' 등 주로 재배되는 품종에 최적화된 질소시비기술이 개발되지 않았다. 최근 재배되는 품종에 적합한 국수용 밀 질소시비기술을 개발하기 위해 재배면적이 넓고 비교적 최근 육성된 국수용 품종 '새금강'과 국수 가공적성이 우수한 '호중'의 질소분시방법에 따른 농업형질 변화를 분석하였다.

[재료 및 방법]
전북 전주시 덕진구 용정동 논포장에서 국수용 품종 중 새금강과 호중을 10월 하순에 휴립세조파 방식으로 14kg/10a씩 파종하였다. 인산과 칼리는 각각 7.4, 3.9kg/10a로 표준시비법에 준하여 시비하였으며, 질소는 9.1kg/10a를 기비:추비 2:8, 3:7, 4:6으로 분시하여 생육시기별 경수변화와 수량구성요소 및 수량 변화를 분석하였다.

[결과 및 고찰]
월동 전과 후의 경수는 '새금강'과 '호중' 모두 질소 기비 시비량에 따른 유의미한 차이를 나타내지 않았지만, 출수기의 경수와 이삭수는 새금강과 호중 모두 질소 3:7 분시 처리조건에서 가장 높았다. 질소 분시방법에 따른 분얼기 경수 변화는 품종마다 다르게 나타났다. 경향이 품종마다 달라 일정한 경향이 나타나지 않았다. 월동 전 초장은 질소 기비 시비량에 따라 길어지는 경향을 나타냈으나, 월동 후에는 시비방법에 따른 초장, 간장, 수장 변화가 품종별로 다른 경향을 보였다. 수당립수는 '새금강' 40.8개 '호중' 31.9개로 두 품종 모두 질소를 3:7로 분시했을 때 가장 높았으며, 천립중과 리터중은 질소분시비비율 따른 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 수량은 '새금강' 494kg/10a, '호중' 490kg/10a로 두 품종 모두 3:7 시비 시 가장 높았으며, 단백질함량은 질소분시방법에 따른 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 질소비료를 3:7로 분시하면 단백질함량을 높이지 않으면서 수량이 증수시킬 수 있을 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: PJ015080012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jhy1218@korea.kr Tel. +82-63-238-5455

PA-84

밀 등숙기 가뭄조건에 따른 수분스트레스 및 수량·품질 변화

정한용[1]*, 조철오[1], 김유림[1], 박진희[1], 김경민[1], 이고은[1], 강천식[1], 손지영[2], 장기창[1]

전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 밀연구팀
전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
밀은 4~5월(수잉기~등숙기)에 증발산량이 가장 많지만 강수량은 약 160mm로 적어 가뭄 피해를 받을 수 있다. 밀 주요 재배국가에서는 밀 생육시기별 토양수분 함량 변화 연구가 수행되고 있지만, 국내에서는 가뭄에 의한 밀 생육·수량 피해에 대한 분석과 관개방법에 대한 연구가 부족하다. 국내 밀의 등숙기 관개가 필요한 토양수분한계선을 설정하고 등숙기 가뭄에 의한 생육·수량 피해를 분석하기 위해 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 국립식량과학원 운봉시험지에서 수행되었다. 국수용 밀 품종 새금강을 세조파로 13kg/10a씩 파종했으며, 가뭄처리를 위해 논포장에 비가림하우스를 설치하였다. 우천시에는 비가림하우스의 측면과 천장을 닫고 평상시에는 측면과 천장을 열어 하우스에 의한 고온 효과를 최소화하였다. 가뭄조건은 4월 20일부터 수확기까지 비기람하우스로 강우를 차단하였으며, 하우스 내 일부 포장은 고랑관개하여(5월 17일, 5월 31일 각각 60mm씩 관개) 가뭄피해를 받지 않는 대조구를 조성하였다. 수분스트레스를 받지 않았을 때(대조구)의 잎-대기 온도차와 수분스트레스를 최대한 받았을 때의 잎-대기 온도차를 계산하여 가뭄조건의 CWSI (Crop Water Stress Index)를 계산하였다.

[결과 및 고찰]
가뭄처리구의 CWSI는 시기별로 달랐는데 출수기 전후부터 등숙초기까지는 CWSI가 낮았으나, 등숙 중기(5월 16일 ~5월 31일)에는 가뭄조건이 지속되면서 CWSI가 높아졌다. 토양수분장력이 pF 3.85 이하일 경우 토양수분장력에 따른 CWSI의 변화가 적었으나, pF 3.85 이상으로 높아질 경우 CWSI가 급격하게 증가하였다. 밀의 정상적인 등숙을 위해서는 토양수분장력이 pF 3.85이상으로 높아지기 전에 관개를 해야 할 것으로 판단된다(5월 11일). 대조구의 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)는 5월 27일부터 감소하기 시작했지만, 가뭄조건의 NDVI는 5월 18일부터 감소하여 등숙기 생육량이 대조구보다 빠르게 감소한 것으로 판단된다. 가뭄조건에서는 수분스트레스로 인해 등숙완료시점(수확기 립중의 95%에 도달하는 시점)이 약 6일 빨라져(출수 후 38일) 립중, 리터중, 수량이 감소하고 단백질함량이 증가하였다. 이삭이 전부 출수한 이후에 수분스트레스를 받아(5월 11일) 대조구와 가뭄처리구의 면적당이삭수는 차이가 없었다. 연차간 반복데이터가 누적되면 토양수분함량과 기상조건을 조합하여 밀 등숙기 관개시기를 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: RS-2021-RD009512)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jhy1218@korea.kr Tel. +82-63-238-5455

PA-85

원예작물 후작지에 벼 조생종 품종 '해담쌀' 재배시 수확 시기별 쌀 품질특성

성덕경[1]*, 이병한[1], 진영민[1], 황연현[1], 김영광[1]

[1]경상남도 진주시 대신로 570, 경상남도농업기술원

[서론]
한반도의 남부지역에 위치한 경남에는 다양한 원예작물이 논에서 벼와 함께 재배되고 있다. 특히 마늘과 양파의 비율이 높고, 이들 원예작물의 수확 이후에는 벼 재배를 위해 담수하게 되면 토양전염성 병원균 등을 줄여서 연작장해 피해가 적어 많은 논에서 마늘, 양파를 재배하고 있다. 경남지역 논에서 재배되는 마늘은 6,057ha(경남 마늘재배 면적의 80.6%), 양파가 3,087ha (경남 양파재배 면적의 88.7%)로 많은 부분을 차지하고 있다. 하지만 원예작물의 후작으로 벼를 재배시 적정한 벼 수확기를 지키지 않아서 쌀의 품질이 떨어진다. 따라서 원예작물 후작지에 벼 재배시 수확시기 설정을 위하여 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
마늘, 양파 수확 이후 벼 재배시 수확시기 설정을 위하여 조생종 품종인 '해담쌀'로 시험을 수행하였다. 마늘 후작지에서 벼 재배는 5월 15일에 130g/상자 파종하여 1개월간 육묘 후 6월 15일에 벼를 이앙하여 벼 출수 후 40일, 50일, 55일, 65일, 70일, 75일에 수확하여 등숙률, 쌀 품위 등을 조사하였다. 양파 후작지에서는 5월 25일에 파종하여 마늘 후작지와 같은 방법으로 육묘한 후 6월 25일에 이앙하여 벼 출수 후 40일, 50일, 55일, 60일, 65일, 70일에 수확하여 등숙률, 쌀 품위 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
마늘 후작지에서 벼 재배시 등숙률은 출수 후 55일까지 증가하는 경향이었다. 싸라기 비율은 출수 후 경과일수가 증가할수록 증가하였고, 분상질립은 55일~65일에 가장 적은 경향이었다. 쌀의 완전미비율은 55일~65일에서 가장 높아 쌀 품질이 우수하였다. 양파 후작지에서 벼 재배시 등숙률은 출수 후 60일 전후에서 가장 높았다. 싸라기 비율은 55일~65일이 적은 경향이었고, 분상질립은 60일~65일에 가장 적었다. 쌀의 완전미비율은 60일~65일에 수확하는 것이 가장 높았다. '해담쌀'을 원예작물 후작지에 재배시 출수 후 경과일수는 마늘 후작지 55일~65일, 양파 후작지 60일~65일에 수확하는 것이 고품질의 쌀 생산에 유리하다.

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

PA-86

Yield and Quality of Adzuki Bean(*Vigna angularis* L.) in Paddy Fields by Different Cultivars

Yeong Min Jo[1]*, Byong Soo Heo[1], Kyu Hwan Choi[1], Min Sil Ahn[1], Ju Kim[1]

[1]Jeollabukdo Agricultural Research Extension Services, Iksan, 54591, Korea.

[Abstract]
Recently, the Adzuki bean(*Vigna angularis* L.) is being cultivated in paddy fields with support for other crops by an oversupply of rice. It is sensitive to moisture, especially during the seedling stage, but research is insufficient in paddy fields. This study aimed to identify the varieties for stable cultivation of adzuki beans by investigating its yield and seed characteristics in a paddy field. In the study, cultivation experiments with five varieties (Arari, Chungju, Hongeon, Hongjin, Seona) were conducted at paddy fields and uplands in 2021 and 2022. The soil moisture content of the paddy field during the cultivation period was 34.2% which was higher 5.1% compared to the upland. In all cultivars, the day from sowing to flowering was longer in the paddy fields than uplands and the yield of the paddy fields was higher than that of the upland. In particular, The yield in paddy fields was the highest 'Chungju' in 2021 and 2022 (310kg·10a^{-1} and 278kg·10a^{-1}, respectively). Overall, Grain ingredients in paddy field cultivation were similar or lower than upland. Total polyphenol and isoflavone contents were highest 'Hongeon' (2.71mg/g and 2.67mg/100g) and Total anthocyanin contents were highest 'Arari' (8.33mg/kg) in paddy field cultivation.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of "An improvement of productivity and substantiation for upland crops in paddy field (Project No. LP004824)" Jeollabukdo Agricultural Research Extension Services, Republic of Korea.

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

PA-87

Difference in Soybean Growth Period between Pot and Field Conditions

Jisu Choi[1]*, Sung Hoon Kim[1], Seo Young Oh[1], Tae Hee Kim[1]

[1]Paddy Crop Research Division, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Miryang 50424, Korea

[Introduction]

As the concern for food security intensifies, South Korea is actively exploring various methods to increase its food self-sufficiency rate. To enhance the self-sufficiency rate of soybeans, which is currently more than 20% lower compared to OECD countries, it is crucial to have accurate knowledge of the harvest timing based on the soybean planting season, especially through the implementation of a double cropping system. This examination was undertaken as a preliminary assessment to establish testing conditions for the purpose of developing a germination trial for soybean growth modeling.

[Materials and Methods]

The examination was conducted in Miryang, Gyeongsangnam-do, South Korea. Plant were sown in pots, and pots were subsequently placed in the field after laying black non-woven fabric. The experiment used a total four varieties, which were selected based on their maturity group. The selected varieties were Seonol, Seonyu2ho, Daechan, Jangpung, The registered maturity dates for these varieties are 9.23, 10.5, 10.13, 10.22, respectively. Each variety was planted in four pots and in the field at three different sowing dates, which were 6.20, 6.30, 7.10. The development stages were then investigated. the results for the pots represent the averagse of growth stages date for each pot.

[Results and Discussion]

Based on the growth assessment results, the longest periods between growth stages in the reproductive phase was observed during the transmition from full bloom to the beginning pod stage and from full pod to seed reaching full size, compared to other stages. Comparing the growth stages between pot and field cultivation, except for Daechan sown on June 20th, in all test plots, the growth stages progressed faster in the field compared to the pots. In the Yeongnam regieon, in the year 2023, there was significant increase in rainfall, with 81.2 mm above the average annual rainfall, extending untill August. Follwing that, due to a heatwave, the average sunshine duration was 206.9 hours, which was 29.6 hours more than the average. Pots allow for easier artificial moisture control compared to fields. The differences observed between pots and fields in the results appear to be attributed to environmental variations.

[Acknowledgement]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(과제번호:PJ01729708)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-88

새만금간척지에서 토양 염농도 처리에 따른 땅콩 생육 반응

옥희경[1]*, 오양열[1], 이학성[1], 이광승[1], 정서영[1], 조현숙[1], 강방훈[1]
Heekyoung Ok[1]*, Yangyeol Oh[1], Haksung Lee[1], Kwangseung Lee[1], Seoyoung Jung[1], Hyunsuk Cho[1], Banghun Kang[1]

[1]국립식량과학원 간척지농업연구팀
[1]Reclaimed Land Agriculture Research Team, NICS, RDA, Wanju-gun 55365, Korea

[서론]
간척지 토양은 염류 농도가 높고 주로 치환성 Na^+을 다량 함유하고 있어 토양 삼투압의 증가로 작물 뿌리의 양수분 흡수를 저해하고 Na^+와 Cl^-은 작물에서 독성을 일으켜 작물 생육에 제한적인 환경이다. 따라서 간척지에서 작물을 도입하기 위해 각 작물에 따라 재배 가능한 염농도를 구명하는 것이 필요하다. 본 연구는 땅콩의 간척지 토양 염적응성 평가를 위해 염농도 수준별 땅콩 4개 품종의 생육을 비교하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 간척지에서 땅콩의 염적응성을 평가하기 위해 새만금간척지 국립식량과학원 광활시험지(문포통) 비가림 온실에서 수행하였다. 땅콩 공시품종은 신팔광, 다안, 해올, 흑생 4품종이었으며 4월 25일에 파종하였다. 염처리는 관개수 염농도를 대조구(무처리), NaCl 0.1%, 0.2% 3수준 3반복으로 수행하였다. 염처리에 따른 땅콩 생육 비교를 위해 개화기(파종 후 73일)에 분지장과 주경장을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
땅콩 개화기 생육조사 결과 관개수 염처리에 의한 분지장은 다안이 관개수 염처리구 간 유의한 차이가 없었으며 신팔광은 NaCl 0.2% 처리에서 유의하게 감소하였고, 해올과 흑생은 염농도 증가에 따라 감소하였다. 주경장은 신팔광의 경우 모든 관개수 염처리구 간 유의한 차이가 없었으나 다안과 흑생은 NaCl 0.2% 처리구에서 대조구와 NaCl 0.1%보다 유의하게 감소하였고, 해올은 염농도가 증가함에 따라 유의하게 감소하였다. 본 연구결과 땅콩 4품종 중 신팔광과 다안이 관개수 염농도 NaCl 0.1%에서 대조구 대비 감소를 나타내지 않아 다른 품종들에 비해 염에 의한 개화기 생육 피해가 적음을 확인했으며, 향후 수량 및 수량구성요소에 대한 추가적인 분석을 통해 땅콩 적합 품종을 선발하고 생육 가능 염농도를 구명하고자 한다.

[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-89

최소경운이앙에서 이앙전 비선택성 제초제 처리 횟수에 따른 잡초발생 양상

이희우[1]*, 이윤호[1], 윤종탁[1], 류진희[1]

[1]전북 완주군 이서면 혁신로181, 농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
벼 최소경운이앙은 이앙 전 경운, 로터리와 써레질을 생략하고 모가 심어질 부분만 최소한 로터리치면서 동시에 모를 심어 재배하는 기술로 노동력 절감이 가능한 벼 재배기술이다. 단점으로는 이앙기의 부하를 줄이기 위해 이앙전에 2주이상 담수로 토양의 경직도를 낮추어야 하고, 무경운에 따른 둑새풀 등 잡초발생량이 많아지면 이앙시 뜬모발생 및 환원장해를 일으켜 결주율을 높이고 초기생육이 늦추게 된다. 이에 비선택성 제초제 처리시기 및 횟수에 따른 잡초생육량의 변화와 이에 따른 벼 초기생육을 비교하고자 한다.

[재료 및 방법]
2023년 국립식량과학원 논 포장(완주군 이서면)에서 신동진벼를 6월7일 이앙하였고 논흙상태를 부드럽게 하기 위하여 이앙전 10일과 이앙전 15일에 관수하였다. 이앙전 잡초방제는 관수10일전 바스타(비선택성 제초제)+마세트유제를 혼용하여 처리하였고, 2회처리는 이앙전48일에 테라도골드(비선택성제초제)를 추가 시용하였으며 이앙후 잡초방제는 경운답에 준해서 체계처리하였다. 이앙전 비선택성제초제 시용에 따른 잡초발생량과 초기 결주율, 초장,경수 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
월동후(4/17) 무경운 논에는 둑새풀 발생량이 257.5g/㎡로 우점하고 그밖에 밭둑외풀, 황새냉이, 한련초, 벼룩나물, 개망초 등이 나왔다. 이앙후 35일경에는 올챙이고랭이, 알방동사니, 물달개비, 여뀌, 자귀, 피, 억새 등으로 바뀌었으며 올챙이고랭이를 제외하면 그 발생량은 미미했다. 비선택성 제초제 1회처리보다 2회처리가 관수직전(5/24) 둑새풀의 생육량을 43.5 ~ 46.6%가량 더 줄였다. 벼 결주율은 1회처리가 1.7~3.3%일 때, 2회처리는 1.0~1.7%로 미미하게 낮았다. 이앙후35일경 초장과 경수를 비교하면 1회처리는 경운대비 각각 91%, 63~73%였지만 2회처리는 경운대비 각각 91~94%, 77~79%로 약간 양호하였다. 제초제 2회처리는 결주율을 낮추고, 초기생육은 약간 빨랐으나, 노동력과 약제가 추가적으로 소요되는 것에 비해 그 효과가 크지는 않았다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ01558712023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-90

농업용드론 파종기 구조에 따른 벼 항공직파 살포특성 구명

강영호[1]*, 유영석[1], 김효진[1], 최유나[1], 조대호1, 유승화[2], 이춘구[2], 백선욱[3], 안민실[1]

[1]전라북도 익산시 서동로 413, 전라북도농업기술원 작물식품과
[2]전라북도 완주군 이서면 농생명로 166, 국립농업과학원 밭농업기계화연구팀
[3]전라북도 익산시 평동로 457, 한국농업기술진흥원 ICT신뢰성평가팀

[서론]
국내 농촌인구의 지속적인 고령화와 감소 등에 따라 현재 농업은 들녘단위 이상의 규모화 및 영농법인, 경영체 등 공동·조직화 심화되고 있다. 이에 대면적 농작업에 적합한 고도화된 디지털기술 기반의 드론, 센서, 로봇 등을 활용한 연구들이 진행되고 있다. 간척지 등 대면적 벼 재배 시 농업용드론을 활용한 항공직파시 육묘·이앙 등 작업단계를 생략하면서 단위시간당 많은 면적을 작업할 수 있다. 그러나 파종기 구조에 따라 종자의 편중 및 쏠림 등 불균일한 파종에 대한 문제가 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서 농업용드론 파종기 구조에 따른 벼 항공직파 시 살포특성을 구명하고자 하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 4엽기(34inch) 농업용드론(SG-24, 한국삼공 Co)에 원판회전식 입제살포기와 스크류타입 직분사식 파종기를 각각 부착하였다. 살포조건은 4m/s 내외의 비행속도, 4m 살포고도로 진행하였다. 시험장소는 김제시 광활면의 간척지 벼 재배포장(4,000㎡)에서 수행하였다. 시험품종은 예찬벼(정조천립중:26.8g)로 23년 6월 1일에 1m/s 미만의 풍속조건에서 파종량 4kg/10a 수준으로 파종하였다. 시비, 병해충 방제 등 기타 재배는 농촌진흥청 벼 표준재배법에 준하였다.

[결과 및 고찰]
파종기 구조에 따른 파종균일도(CV)는 직분사식 파종기가 원판회전식 입제살포기 대비 4.2% 이상 높게 균일한 것으로 조사됐다. 유효살포폭(살포구획중 낙하볍씨 밀도가 120개/㎡이상 되는 폭)은 8m 내외로 모든 형식에서 유사하게 나타났다. ㎡ 당 입모수는 직분사식 정밀파종기가 119개, 원판회전식 입제살포기가 108개로 나타났다. 벼 출수기는 8월 23일로 동일하였으며 ㎡당 수수는 464-471개로 수확 후 수량 및 수량구성요소, 품질 등에 대한 조사를 진행할 예정이다. 직분사식 파종기를 활용한 벼 항공직파에 대한 매뉴얼을 정립한다면 대규모 간척지 또는 들녘 등 실용화가 가능할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업(사업번호:PJ0160612023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-91

벼 직파 종자 파종 깊이 및 기온에 따른 가루쌀 입모율 변화

송영서[1]*, 양서영[1], 이현석[1], 김주희[1], 이민지[1], 조소혜[1], 황운하[1], 손지영[1]
Young-Seo Song[1]*, Seo-Young Yang[1], Hyeon-Seok Lee[1], Ju-hee Kim[1], Min-Ji Lee[1], So-Hye Jo[1], Woon-Ha Hwang[1], Jiyoung Shon[1]

[1]농촌진흥청 식량과학원 작물재배생리과
[1]Crop production & Physiology, National Institute of Crop Science, Jeonju, Korea

[서론]
벼 직파재배는 이앙재배에 비해 노동력과 비용이 절감되는 재배 기술이다. 그러나 직파재배는 입모불량, 도복, 잡초발생 등에서 이앙재배에 비해 관리가 어렵다는 농가 인식으로 확대에 제한요인이 되고 있다. 특히 직파재배는 입모율을 높이는 것이 중요한데 직파시 파종깊이와 기온이 입모에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

[재료 및 방법]
시험 품종은 가루쌀(바로미2)를 사용하였다. 파종시 입모율에 미치는 영향을 알아보고자 국립식량과학원 인공기상동 유리온실에서 21°C, 24°C, 27°C 온도 조건으로 처리하였다. 최아된 종자는 온도별 파종깊이 1cm, 0.5cm, 0cm(표면산파)로 처리했고 입모율 및 수분함량을 출현 완료 시점까지 관찰하였다. 출현완료 시점은 파종 후 21°C에서 7일, 24°C에서 4일, 27°C에서 4일이었다. 본시험에서 입모율은 싹이 토양 표면에 1cm 이상 출현한 개체를 기준으로 하였다. 파종 깊이별 파종 후 미발아 종자의 수분 함량 변화를 알아보기 위해 21°C에 24시간 동안 침종한 종자를 1cm, 0.5cm, 0cm(표면산파) 깊이로 파종하고 일자별로 수분함량을 측정하였다.

[결과 및 고찰]
파종 깊이 별로 입모율은 21°C에서 1cm, 0.5cm는 0cm(표면산파)에 비해 75.0% 높았고 24°C에서 1cm, 0.5cm는 0cm(표면산파)에 비해 78.8% 높았다. 또한 27°C는 0cm(표면산파)에 비해 1cm에서 75.0%, 0.5cm에서 63.8% 더 높았다. 온도가 높을수록 출현속도는 빨라졌는데 1cm는 21°C에서 파종후 5-6일, 24°C에서 파종 후 3-4일, 27°C에서 파종 후 2-3일의 출현이 가장 빨랐다. 또한 0.5cm는 21°C 및 24°C에서 파종 후 3-4일, 27°C에서 파종 후 2-3일의 출현이 가장 빨랐으며 0cm(표면산파)는 21°C에서 파종 후 6-7일, 24°C 및 27°C에서 파종 후 3-4일의 출현이 가장 빨랐다.
기온 및 파종 깊이별 미발아 종자의 수분함량 변화를 보면 0.5cm 및 1cm 깊이에 파종된 종자의 수분은 크게 감소하지 않았고 표면 산파 종자는 수분이 많이 감소하였다. 하지만 표면 산파 종자는 온도별로 감소율이 비슷하였다.
종합하면 직파 파종의 입모율을 높이기 위해서는 표면산파보다 깊이 파종되는 것이 중요하며 발아 초기 종자가 마르지 않게 수분을 유지시키는 관리가 매우 중요한 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 '작물시험연구'(사업번호:PJ01724602)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-92

일조 부족이 이앙 후 벼 초기 생육에 미치는 영향
Effect of Low Solar Radiation on Rice Early Seedling After Transplanting

이민지[1,2], 황운하[2]*, 이현석[2], 양서영[2], 송영서[2], 김주희[2], 조소혜[1,2], 손지영[2]

[1]전북대학교 농학과
[2]농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
최근 긴 장마기간과 농경지 주변 구조물 등에 의한 일조부족으로 인한 작물의 피해가 빈발하게 일어난다. 광은 벼의 광합성과 형태 형성에 관여하는 필수적인 환경요소로 차광 시에 벼의 수량은 감소된다. 본 연구에서는 벼의 일조부족에 따른 이앙 후 벼의 피해 해석을 통해 일조 부족 환경에서 벼의 초기생육에 미치는 영향을 구명하고자 한다.

[재료 및 방법]
시험 품종은 신동진과 현품을 사용하였다. 본 시험은 20일묘 뿌리를 2cm만 남기고 절단하여 200공 육묘판에 27cm 간격으로 이앙했고, 플라스틱 상자(555 x 350 x 140 (cm))에 육묘판을 넣고 차광막을 씌워 차광율 33.7%, 43.5% 70.4%가 되게 처리하였고, 기온은 21°C, 24°C, 27°C로 인공기상동(국립식량과학원)에서 처리하였다. 초장 등의 생육 조사는 이앙 후 4, 8, 13, 18일에 실시했고, 이때 엽록소, 총질소량, 인산함량을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
이앙 후 18일간 차광 및 기온에 따른 생육 변화를 분석한 결과, 차광율이 증가할수록 뿌리길이, 줄기두께, 엽수, 지상부 및 지하부 건물중은 다소 감소하는 경향이었으나 초장은 33.7%차광처리에서 다소 증가하고, 차광율이 높아짐에 따라 감소하였다. 21, 24°C에서는 43.5%이상 차광율에서 초장이 감소하는 반면 27°C에서는 33.7%차광부터 초장이 감소하기 시작하여 고온에서 차광에 의한 생육감소가 큰 것으로 나타났다. 그 외 형질은 온도 간 경향이 비슷하였다.
초장신장속도(cm/day)를 분석한 결과 무차광(대조)에서 1.08, 33.7%차광에서 1.14, 43.5%차광에서 0.95, 70.4%차광에서는 0.76cm로 차광율이 증가할수록 초장 신장속도가 감소하는 경향이었다. 뿌리신장속도 및 줄기두께변화는 차광에서 크게 감소하여 차광에 더욱 민감하게 반응했다. 뿌리 길이와 줄기두께의 경우 27°C에서 크게 감소하는 것으로 나타났다.
지상부 건물중과 뿌리 건물중은 차광율이 높아질수록 감소하였는데, 차광율이 10% 증가할수록 각각 약 10%, 13%씩 감소하였다. 차광율의 증가에 따른 초장, 뿌리길이, 줄기 두께 감소율에 비해 지상부와 지하부의 건물중의 감소율이 더 컸다.
본 시험 결과 일조 부족과 고온 조건에서 벼 뿌리 생육이 부진하여 착근에 불리한 것으로 판단되며 이와 관한 연구가 추가로 필요한 것으로 판단된다.

[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-93

밀 작황 재배 시 성숙기 자연강우에 의한 품질변이 비교

박현진[1]*, 차진경[1], 권영호[1], 이소명[1], 이종희[1]

[1]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 국립식량과학원 남부작물부 내 밀 작황재배 포장에서 정상 수확된 종자와 자연강우에 의해 수분을 흡수한 종자 간 품질을 비교 분석하였으며 수발아저항성 밀 품종개발의 기초자료로 활용하고자 한다.

[재료 및 방법]
본 시험은 국립식량과학원 남부작물부 답작포장에서 실시하였다. 국내 육성된 백립계 품종인 조경과 백강을 이용하여 시비량은 9.1:7.4:3.9 N:P_2O_5:K_2O kg/10a로 하였으며 이 중 질소는 기비와 추비의 비율을 40:60으로 하여 시비하였다. 시험구는 휴폭 1.5 m × 휴장 5 m(휴립광산파)로 하여 난괴법 3반복으로 재배하였다. 수확 직전 30일 간 비가 오지 않아 종실이 충분히 건조한 상태에서 수확하였으며, 이후 동일 포장에서 1차 강우(36.3 mm), 2차 강우(7.8 mm) 후 각각 수확하여 수량조사를 실시하였다. 또한 색차계로 색상변화를 조사하여 분상질화 여부를 확인하였으며, 근적외선 분광분석기를 이용해 수분, 회분, 단백질, 침전가를 분석하였다. 측정값은 수분함량 14% 기준으로 하여 보정하였다.

[결과 및 고찰]
1차 강우 노출 시 명도를 나타내는 ΔL값이 유의하게 증가하였으며 이는 종자외관 관찰 시 분상질 비율이 증가한 것과 관계가 있을 것으로 보인다. 전체 색차(ΔE*ab)는 조경에 비하여 백강에서 높게 나타났다. 근적외선 분광분석기를 이용한 품질분석 결과, 강우노출횟수에 따라 단백질, 글루텐, falling number는 유의한 차이가 없었으나 강우노출횟수가 증가할수록 침전가가 감소하였다. 일반적으로 분상질 종자는 단백질 함량이 낮지만, 본 연구에서 강우에 의한 분상질의 경우 단백질 함량과의 상관관계가 관찰되지 않았다. 글루텐 발달 정도를 확인하기 위한 믹소그램 분석 결과, 반죽시간(MPTi)은 강우횟수가 증가할수록 증가하였고 반죽강도(MPV, MPW)는 감소하였다. 반죽안정도(MTxW)는 반죽을 시작한 후 7분 경과 시 믹소그램의 폭으로 확인할 수 있는데 강우횟수가 증가할수록 감소하여 강우에 노출된 종자는 품질이 저하되는 것으로 확인되었다. 성숙한 밀 종자가 강우에 노출된 경우 분상질 비율이 증가하며, 단백질과 글루텐의 함량보다는 질에 영향을 미치는 것으로 보인다. 강우에 의한 품질 변이는 종실의 수발아와 관련있으므로 고품질 밀 생산을 위해서는 수발아저항성 품종을 선택하여 재배할 필요가 있다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구사업(사업번호: RS-2021-RD010126)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-94

가루쌀 '바로미2' 고온육묘시 적정 파종량·육묘일수 설정 및 뿌리매트 형성기술 개발

양서영[1]*, 황운하[1], 이현석[1], 송영서[1], 김주희[1], 손지영[1]

[1]전북 완주군 이서면 혁신로 181, 농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
쌀 수급조절을 위한 정부의 쌀 가공산업 활성화 정책 추진에 따라 '가루쌀'의 재배면적이 점차 확대되고 있다. 가루쌀은 배유가 분질로 구성되어 일반 쌀에 비해 단단하지 않기 때문에 물에 불리지 않아도 가루를 내기 쉽고 건식제분시 가공적성도 우수한 특성을 지니고 있다. 현재 가루쌀의 유일한 품종인 '바로미2'는 조생종으로 생육기간이 짧아 밀과의 이모작 재배에 유리하나 수발아 발생이 쉽다는 단점을 가지고 있어, 수발아 회피를 위한 만기재배(6월말~7월초)가 권장되고 있다. 이처럼 이앙시기 지연에 따라 육묘과정의 온도가 높아져 고온장해가 우려됨에 따라 맞춤 육묘기술이 요구된다. 일반적으로 고온육묘시 통풍철저 및 파종시 밀파 금지가 대책으로 알려져 있으나, 적정 파종량 및 육묘일수에 대하여 구명된 바가 없으며 파종량·육묘일수 감소에 따른 매트형성에 대한 정보 또한 부족한 실정이다. 따라서 본 시험에서는 고온육묘시 적정 파종량 등 가루쌀의 안전 육묘기술을 개발하고자 한다.

[재료 및 방법]
본 시험은 기온이 조절되는 인공기상동 내에서 실시되었다. 기온은 남부지역 6월중순~7월상순 평균기온인 23.9°C를 기준으로 하우스 육묘시 온도 상승(5°C)을 가정하여 30°C(±5°C)로 설정하였다. 먼저 적정 파종량을 구명하기 위하여 육묘상자당 4,980립(110g)~13,850립(300g)을 파종하였다. 파종 후 10일차에 20개체씩 초장 및 지상부 건물중을 측정하고 건물중을 초장으로 나눈 값인 묘충실도를 계산하였다. 육묘일수의 경우 육묘상자당 4,980(110g)~9,050립(200g)을 파종하여 파종 후 8일부터 15일까지 하루에 한 번 초장 및 지상부 건물중을 측정하였고, 매트형성정도를 육안으로 관찰하였다. 한편 파종량 및 육묘일수 감소에 따라 매트형성을 보완하기 위한 시험을 진행하였다. 수분관리 및 발근촉진 약제 처리를 중심으로 시험하였는데, 약제의 경우 발근촉진 효과가 있다고 알려진 메탈락실과 유리 아미노산 제제를 선정하였다. 먼저 싹틔우기 이후 못자리 치상 후에 하루 1/2/3회 관수, 상시담수를 처리하여 수분을 조절하였고, 약제 효과 검정 및 처리방법 설정을 위해 두 약제는 종자소독 시 혼합, 상토 혼합, 치상 후 2, 4, 6일 관수시 혼합으로 각각 처리되었다. 육묘상자당 7,500립을 파종하였으며 파종 후 8일~12일에 처리별로 매일 1회씩 샘플링하여 성모율, 초장, 지상부 및 뿌리 건물중, 매트형성 정도를 각각 조사하였다. 모든 조사는 '농업과학기술 연구조사분석기준'에 따라 수행되었다.

[결과 및 고찰]
고온조건(30°C)에서 상자당 4,980립(110g)~13,850립(300g)을 파종하여 파종량별 묘충실도 변화를 비교한 결과, 9,050립(200g) 이하에서 파종량이 1,000립 증가에 따른 묘충실도(지상부건물중÷묘초장)는 약 3.3% 감소하였다. 그러나 파종량이 9,050립보다 많아졌을 때에는 천립 증가당 묘충실도가 9.1%로 특히 크게 감소하여 가루쌀 바로미2의 파종량은 9,050립 이하가 적절하다 생각된다. 이어 적정 육묘일수를 구명하기 위하여 9,050립 이하에서 육묘일수에 따른 묘충실도 및 묘초장의 변화를 비교하였다. 육묘일수가 8~12일 사이일 때 묘충실도가 0.5mg/cm 내외를 유지하며 가장 좋았고, 12일 초과시 묘초장은 25~30cm로 급격히 신장하여 묘충실도가 하루당 0.05mg/cm씩 감소하였다. 위와 같이 묘충실도로 판단한 고온기 적정 파종량과 육묘일수는 9,050립 이하, 8~12일이다. 그러나 파종량이 적은 편이고 육묘일수도 짧아 기계이앙시 필수적인 '뿌리 매트'의 형성이 미흡하였다. 특히 파종량이 7,690립(170g) 미만으로 줄어들 경우 매트형성이 불량하여 기계이앙이 불가능하다고 판단되었다. 이를 보완할 수 있는 기술을 개발하고자 물관리 및 약제 처리에 따른 뿌리 발달 효과를 비교하였다. 먼저 상시담수 및 관수횟수별 묘·뿌리 생육을 조사한 결과 관수를 하루 1회한 모가 뿌리건물중이 상시담수 1.14mg 대비 2.02mg으로 77.2% 증가하였고, 뿌리/지상부 건물중 비율이 12.3%에서 20.7%으로 8.4%p 증가하여 뿌리 발생 촉진에 효과적이었다. 관수횟수를 줄여 수분을 적게 관리할수록 뿌리 매트가 단단하게 형성되었고, 파종 후 10일에 이앙에 적합하도록 충분히 형성되었다. 약제처리의 경우 뿌리 발생에 효과가 있다고 알려져 있는 메탈락실 및 유리 아미노산 제제를 선정하였다. 이 때 모든 약제가 상시담수로 처리했을 때는 효과가 없었고 관수횟수를 조정하는 등 물관리와 함께 처리되어야 효과를 보였다. 메탈락실은 종자소독 시 혼합 처리했을 때 뿌리건물중 7.0% 증가로 가장 효과적이었으나, 지상부 건물중도 함께 향상되어 뿌리/지상부 건물중 비율은 오히려 1.1%p 감소하였다. 아미노산 제제의 경우 못자리 치상 후 2일에 처리하는 것이 가장 효과적이었으며, 뿌리 건물중이 무처리 1.76mg 대비 2.68mg로 52.8%가 증가하였다. 지상부 건물중도 무처리 8.1mg 대비 9.6mg으로 함께 증가하기는 하였으나 뿌리의 증가가 훨씬 커 뿌리/지상부 건물중 비율은 7.1%p가 증가하였다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠다 사업(사업번호: PJ01724601)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. seoy45@korea.kr Tel. +82-63-238-5266

PA-95

벼 시비(N_P_K) 조절에 따른 고온 및 오존피해 양상 구명

조소혜[1,2], 이현석[2]*, 황운하[2], 양서영[2], 송영서[2], 이민지[1,2], 김주희[2], 손지영[2]

[1]전북대학교 농학과
[2]농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
최근 지구온난화 및 고농도의 지표 오존 가스(O3) 발생 증가에 따른 이상기상으로 인한 농작물 피해 우려가 확대되고 있다. 이로 인해 벼에는 적갈색 반점이 발생하고, 잎의 고사 및 바이오매스 감소 등의 문제가 발생되고 있어 이에 대한 연구가 이루어지고 있다. 비료 3요소인 질소, 인산, 칼리 시비 조절에 따른 분얼, 엽면적, 기공개폐 등의 변화는 광합성 능력 및 삼투압 기능에 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 이에 본 시험에서는 고온, 고농도 오존 가스 노출에 따른 피해 양상을 분석하고, 시비 조절에 의해 유도되는 상호적인 피해 경감 효과를 구명하고자 한다.

[재료 및 방법]
시험 품종은 삼광을 사용하였다. 와그너포트(1/5000a)에 14일 묘를 1주 1본으로 3주씩 이앙하여 14일간 생육시켰다. 이앙 시 평균온도 25°C (최고 30°C, 최저 20°C) 조건으로 다음과 같이 시비 처리하였다; 표준시비 N-P-K(4.5-4.5-4.0) 및 N2(9.0-4.5-4.0), P2(4.5-9.0-4.0), K2(4.5-4.5-8.0). 이후 평균기온 35 °C (최고 40 °C/ 최저 30 °C) 고온 및 150ppb의 오존을 14일간 처리하였고, 벼의 초장, 건물중, 엽수 및 경수 발달 변화를 조사하였다. 기공전도도 및 ABA, 항산화 관련 유전자 발현량과 산화 스트레스 반응 분석을 통해 비료 조절에 따른 고온 및 고농도 오존 가스 피해 양상을 확인하였다.

[결과 및 고찰]
기존 연구에 의하면 고온 스트레스를 받은 벼는 초장이 감소하고, 경수가 증가하며, 이삭당 영화수가 줄어 수량이 감소하였다. 오존 스트레스 시 벼는 활성산소로 인한 산화 스트레스 피해가 증가하고 초장, 건물중이 감소하며, 수량구성요소들의 손실을 초래하였다. 본 시험에서는 고온X오존 복합 처리 시 대조구 대비 P-2배(P2), K-2배(K2) 처리에서 초장 및 줄기당 건물중이 증가한 반면, N-2배(N2) 처리 시 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 경수 변화는 K2 처리 시 감소하고, N2 처리 시 증가하였다. 생육 변화 분석 결과 K2 처리 시 고온 및 오존가스 피해를 완화시키는 것으로 판단된다. 고온X오존 처리 시 N2 처리구에서 기공전도도가 감소하였고, K2 처리 시 통계적으로 유의하지는 않지만 증가하는 양상을 보였다. 유전자 발현량 분석 결과 고온X오존 조건에서 K2 처리 시 ABA 합성 유전자인 OsNECD2 발현량이 상승하고, ABA 분해 유전자 OsCYP707 A3 발현량이 감소하였다. 기공전도도 및 관련 유전자의 발현 패턴을 보아 고온 및 오존 피해에 대한 ABA의 반응이 증가한 것으로 생각할 수 있다. 플라보노이드 생합성 관련 유전자 OsF3H2 발현량은 고온X오존 처리 시 대조구 대비 P2 처리에서 증가하였다. 스트레스 반응 지표 분석을 진행한 결과 MDA 함량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 결론적으로 고온 및 오존 스트레스에 칼리, 질소 처리가 피해 경감 효과가 있는 것으로 판단되며, 시비 체계 설정에 기초자료로 제공될 수 있을 것이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 '작물시험연구'(사업번호: PJ01501301)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. gustjr1029@korea.kr Tel. +82-63-238-5267

PA-96

2022년 벼 등숙 중·후기 저온에 따른 수량 감소 현상 보고

이현석[1]*, 양서영[1], 송영서[1], 김주희[1], 조소혜[1], 이민지[1], 황운하[1], 손지영[1]

[1]농촌진흥청 식량과학원 작물재배생리과

[서론]

쌀은 우리나라의 주식으로 매년 쌀 수량을 사전에 예측하는 것은 정부의 쌀 수급 정책, 가격 안정 등을 위해서 매우 중요하다. 국내 쌀 생산량 예측 기능은 공식적으로는 통계청에 있으며 10월 초·중순에 예측 자료를 배포하고 11월 초·중순에 최종 수량을 발표한다. 농촌진흥청에서는 전국 17개소 작황조사 시험과 작물모형(Oryza 2000)을 활용하여, 9월 중·하순에 예측자료를 작성하고 쌀 수급 정책 결정에 필요한 참고자료를 제공한다. 본 시험에서는 2022년 9월 중·하순에 수량을 예측한 결과와 예측 수량 대비 통계청에서 발표한 수량이 감소한 결과에 대한 원인 구명을 위해 작물모형 및 예측 시점 이후의 기상자료를 분석하였다.

[재료 및 방법]

기상데이터는 기상청 기상자료 개방 포털에서 제공하는 종관기상관측자료(ASOS: Automated Synoptic Observing System)의 전국 54개소 및 평균기온(°C) 자료를 활용하였다. 작물모형을 활용한 수량 예측은 ORYZA2000을 이용하였으며, 각 오대, 삼광 등 국내 벼 품종의 발육속도 파라미터를 적용하였다. 작물모형 활용 수량의 예측은 2021년도 5월30일부터 10월15일까지의 기상을 활용한 모형 수량값과 합성기상(5월 30일부터 9월15일까지 2022년도의 기상에 9월16일부터 10월15일까지는 과거 30년 기상을 합성)을 활용한 모형 수량값과의 차이를 2021년도 통계청 발표 수량인 530kg에 적용시켜 값을 도출하였다. 작황조사 시험 결과를 활용한 수량 예측은 9월15일 기준 면적당 영화수 실측 값에 등숙율 및 천립중을 추정하여 계산하였으며 계산식은 다음과 같다. 수량(kg/10a) = 면적당 영화수(개/m^2) x 등숙율(%) x 천립중(g)/10^{-5}. 수량구성요소를 통해 계산된 예측 수량은 다시 통계청 수량과 작황 수량과의 회귀식을 통한 보정값을 적용하여 계산하였다. 등숙율 및 천립중의 추정은 2007년부터 2021년까지의 작황시험에서 조사된 등숙율 및 천립중 데이터와 출수 후 30일간 일조시간 및 평균기온을 활용한 다중회귀식을 통해 추정하였다.

[결과 및 고찰]

2022년 출수 후 30일간 기상은 합계 일조시간은 151시간, 평균온도는 22.4°C로, 전년도(2021년) 합계 일조시간 114시간, 평균온도 22.5°C 대비 일조시간이 양호하였다. 작물모형 활용 예측 수량의 범위는 522kg에서 535kg였으며, 과거 30년 중 9월15일까지의 지상부 건물중 발달 패턴이 가장 유사기상 연도로 확인된 2017년은 531kg으로 2021년 대비 수량이 1kg 증가할 것으로 예측되었다. 작황조사 시험 활용 예측 수량 또한 531kg로 모형활용 예측 수량과 동일하였다. 한편 통계청에서 발표한 2022년도 최종수량은 518kg으로 예측과 달리 전년 대비 수량이 12kg 감소하였다. 이에 대한 원인 구명을 위해 예측 시점 이후의 기상을 분석한 결과, 등숙 중·후기(출수 후 적산온도 780°C부터 1200°C까지) 기온이 전년 대비 급격히 감소하였던 결과를 확인하였다. 또한 작물모형 활용 2022년도 10월15일까지 기상을 적용한 수량값이 526kg로 유사기상 예측 수량 대비 약 5kg 감소하여, 예측시점 이후 등숙 중·후기 저온의 영향이 수량 감소에 영향을 준 것으로 생각되었다.

[사사]

본 연구는 농촌진흥청 '작물시험연구'(사업번호: PJ016018)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. gustjr1029@korea.kr Tel. +82-63-238-5267

PA-97

국내 벼 재배기간 이상기온 발생 주기 및 생산성 변동 분석

이현석[1]*, 양서영[1], 송영서[1], 김주희[1], 조소혜[1], 이민지[1], 황운하[1], 손지영[1]

[1]농촌진흥청 식량과학원 작물재배생리과

[서론]
특정 지역에서 벼의 생육 및 생산성은 주어진 기상환경 조건에 의해 오랜 기간 적응되며, 이를 기반으로 재배기술의 최적화 및 품종의 발달이 이루어진다. 따라서 그 지역의 평균적인 기상조건에 크게 벗어나는 이상기상의 발생은 벼의 생육 및 생산성에 큰 변동성을 일으킨다. 최근에는 기후변화에 따라서 이상기상 현상의 발생 빈도가 증가하고 있으며, 이와 같은 현상은 미래에 더욱 심해질 것으로 전망되고 있다. 특히 기온은 벼의 생육에 큰 영향을 주는 주요 요인 중 하나이기 때문에 벼가 재배되는 기간의 과거 기온 데이터 및 벼의 수량 데이터를 활용하여, 이상기온 발생 주기 및 이상기온 발생 연도의 벼 생산성 변동을 분석하였다.

[재료 및 방법]
기상 데이터의 수집은 기상청 기상자료 개방 포털에서 제공하는 종관기상관측자료(ASOS: Automated Synoptic Observing System)의 전국 54개소 및 평균기온(℃) 자료를 활용하였다. 이상기온 발생의 주기를 확인하기 위해서 1965년부터 2020년까지 총 56년간의 기상데이터를 활용하여 계층적 군집분석(Hierarchical clustering)을 실시하였다. 군집 분석을 위한 기상데이터는 벼의 재배기간인 5월부터 10월까지로 설정하였으며, 각 군집은 유클리드 거리(Euclidean distance)를 기준으로 형성되었다. 연도별 쌀 수량 증감을 분석하기 위해서 사용된 쌀 수량은 통계청에서 매년 공식적으로 발표하는 10a 당 백미수량(kg) 데이터를 사용하였다.

[결과 및 고찰]
1965년부터 2020년까지 총 56개 연도가 계층적 군집분석을 통해 3개의 군집으로 분류되었다. 3개의 군집은 벼에서 냉해 피해가 발생하였던 1980년, 1986년을 포함한 11개 연도의 저온패턴 군집, 1994년 2018년을 포함한 14개 연도의 고온패턴 군집, 그 외 31개 연도의 군집이었다. 이상 고온 및 저온의 발생 주기는 확인하지 못 하였으나, 가장 최근 저온패턴이 발생한 연도는 2003년으로 그 이후에는 발생하지 않았으며, 고온패턴의 경우 2017년부터 2019년까지 4년 연속으로 발생하였던 것으로 보아 최근 지구 온난화의 영향이 반영되고 있는 것으로 생각되었다. 한편 벼의 수량의 경우, 평년 대비 저온패턴이 발생한 연도에서는 수량이 감소하였으나, 고온에 의한 수량 감소는 현재까지는 확인되지 않았다. 향후 벼의 생육단계별로 기간을 구분하여 온도에 대한 영향을 확인하는 추가분석이 필요할 것으로 생각된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 '작물시험연구'(사업번호: PJ016018)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. gustjr1029@korea.kr Tel. +82-63-238-5267

PA-98

무써레질 이앙재배에 따른 농가 현장에서의 수량 평가

이윤호[1], 김현기[1], 박현진[1], 이희우[1], 윤종탁[1]*

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
최근 중대형 트랙터의 증가와 로타베이터, 이앙 기계, 레이저 균평기 등과 같은 농기기계의 발달과 고성능 제초제, 완효성 측조시비 기술 등으로 관행적으로 해왔던 논 작업의 일부를 재검토하고 개선해야 할 필요성이 요구된다. 특히 농기계의 대형화로 논에서 써레질 작업시 땅의 높낮이에서 오는 작통층의 불균형과 농기계가 토양에 강한 압력을 가해 필요 이상의 경반층이 발달하고 불투수층이 생기면서 토양 환원이 증가하면서 이상 환원 상태로 변화된다. 이로 인해 벼의 최고 분얼기부터 유수형성기까지 뿌리의 활력이 저하와 함께 식물체는 빠르게 노화가 될 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 농가 현장 실증을 통해 무써레질 이앙 재배에 따른 농가 수행 가능성과 수량 평가를 알고자 수행을 하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 2023년 5월 16일~5월 31일에 전북 김제시 죽산면 농가 포장에서 써레질 6배미와 무써레질 6배미로 나누어서 이앙하였다. 재식밀도는 모든 처리에 m^2당 60주로 신동진 품종으로 하였다. 비료는 완효성 비료로 측조 시비하였다. 무써레질 작업은 경운 후 마른 로터리 작업을 하면서 써레질 판으로 균평 작업을 하였다. 균평 작업 끝나고 바로 입수하여 3~4일간 물을 가둔 후 이앙 당일 아침에 물 때기를 하고 이앙하였다. 이앙 전 써레질과 무써레질 포장의 토양 조사와 마른 로터리 작업 후 쇄토율 조사를 하였다. 수확은 10월 5일~10월 7일에 하였으며, 수확 조사는 m^2 당 식물체를 채취하여 이삭수과 주당 립수 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
본 연구 결과 재배기간(5월 16일부터 ~9월30일까지) 평균온도는 24.3°C이었고, 총 강수량은 1,324mm를 기록하였다. 이앙 전 토양환경의 pH 범위는 5.4~6.7 사이였고, 유기물 함량은 21.0~38.9, 유효인산은 71.9~133.9를 보였다. 마른 로터리 작업 후 20mm 이하의 쇄토율 범위는 72.7~96.9mm이었다. 수확 후 면적당 이삭는 써레질 499개이고 무써레질은 508개였으며, 주당 립수는 써레질이 76개이었고 무써레질은 74개를 보였다. 한편, 재배기간 무써레질에 대한 농가 반응은 이앙기 작업시 엔진 부하가 낮았고, 초기 벼 뿌리 활착이 써레질에 비해 좋았으며, 농번기 노동력 분산을 할 것으로 기대하였다. 그러나 마른 로터리 작업으로 트랙터의 엔진 부하와 균평 작업에 노동 시간이 다소 증가하였다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 '저탄소 재배 무써레질 이앙 기술개발' 사업(사업번호: PJ01724902)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-99

새만금간척지에서 토양관리 방법이 사료용옥수수 수량에 미치는 영향

조현숙[1]*, 강방훈[1], 이광승[1], 오양열[1], 이학성[1], 옥희경[1], 신영태[1], 정진[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 간척지농업연구팀

[서론]
새만금간척지는 공유수면을 매립하여 만든 간척농지로 밭작물을 재배하기 위하여 조성된 농지이다. 새만금간척지는 토양 내 염농도는 낮으나 유기물 함량과 유효인산함량이 매우 낮고 치환성 양이온함량 등 양분함량이 불균일하여 작물재배시 생산성도 떨어진다. 또한 토양특성은 다른 사양질 간척지에 비해 투수성이 느리고 점토함량이 낮아 토양침식성이 심하게 일어난다. 밭작물은 두둑을 만들어 작물을 재배하고 있는데 새만금간척지는 토양특성상 두둑의 무너짐이 일반 노지토양에 비하여 2배 이상 빨리 침식되고 이런 침식은 작물을 재배할 때 재배작물의 도복, 습해 등에 영향을 미치게 된다. 따라서 새만금간척지에서 두둑을 효과적으로 보호하기 위하여 토양을 피복하는 방법으로 두둑 볏짚피복, 고랑 식생재배, 두둑 볏짚피복+고랑식생재배를 두어 토양을 피복하고 사료용옥수수를 재배하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 김제 국립식량과학원 새만금간척지 시험포장에서 2019년 5월부터 2020년 9월까지 수행되었다. 시험작물은 사료용옥수수(품종, 광평옥)를 사용하였다. 토양관리 방법으로는 두둑볏짚피복, 고랑식생재배, 두둑볏짚피복+고랑식생재배와 대조구를 두었다. 토양피복 방법은 두둑볏짚피복은 옥수수를 파종한 다음 볏짚으로 토양표면을 피복하였고, 고랑식생재배는 옥수수 재배기간 중 고랑부분에 자란 잡초로 피복하여 초생관리하였다. 두둑볏짚피복+고랑식생재배구는 옥수수 파종 후 토양표면은 볏짚피복하고 고랑은 잡초로 초생관리 하였다. 옥수수 시비량은 T-N-P_2O_5-K_2O = 200-150-150 kg ha^{-1}이었으며, 질소비료는 50% : 50%, 분시하였고, 인산과 칼리는 100% 전량 기비로 시비하였다. 기타 재배법은 표준재배법에 준하여 재배하면서 강우량, 두둑무너짐, 옥수수 생육 및 수량, 토양 특성 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
사료용옥수수 재배기간 동안 토양을 피복했던 두둑 볏짚피복, 고랑 식생재배, 두둑볏짚피복/고랑식생재배 처리구에서 관행재배구보다 두둑 높이가 적게 감소되어 토양피복으로 두둑 무너짐이 감소되었다. 그러나 이 방법은 강우강도에 따라 차이가 크게 나타나 강우가 심할 때에는 두둑볏짚피복, 고랑식생피복 모두 두둑보호 효과는 낮았다. 두둑 무너짐은 옥수수 생육초기에 심하게 나타났으며 옥수수 생육후기로 갈수록 낮아졌다. 피복방법으로는 표토를 피복한 볏짚피복, 두둑볏짚피복/고랑식생재배구에서 두둑무너짐이 적었다. 토양피복방법에 따른 토양 수분함량은 처리간에 유의적인 차이를 보이지않았다. 사료용옥수수 출현율은 두둑피복보다는 고랑식생피복구에서 더 높았으나, 옥수수 생육은 모든 토양피복 처리구에서 비슷한 경향을 보여 두둑보호가 사료용옥수수의 중간생육에 미치는 효과는 적었다. 사료용옥수수 수량은 두둑 볏짚피복과 고랑식생재배구에서 관행처리구보다 더 많이 생산되었으며 토양두둑 무너짐이 심할수록 사료용옥수수 수량은 감소되었다. 따라서, 새만금간척지에서 사료용옥수수를 안정적으로 수확하기 위하여 두둑을 높게 형성할 것을 추천하며 두둑무너짐을 방지하기 위해 토양은 피복해 줄 것을 권장한다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ013882)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-100

일사량 및 온도 조건에 따른 벼 품종별 생육 발달 분석

김주희[1], 이현석[1]*, 손지영[1], 황운하[1], 양서영[1], 송영서[1], 조소혜[1], 이민지[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
지구온난화 경향의 지속적인 강화에 따른 이상기상에 의한 벼 등 주요 식량 작물의 고온 피해, 가뭄피해, 습해 등의 우려가 커지고 있다. 온도 및 일조 조건에 따라 쌀 생산량에 큰 영향을 미치므로 농가의 안정적인 쌀 생산을 위해서 일사량 및 온도에 따른 생리적 기작 변화 구명이 필요하나 이와 관련된 기존 연구 결과가 부족한 실정이다. 이에 본 실험에서는 일사량 및 온도 조건에 따른 벼의 생육 차이를 분석하고 추후 이상기상에 따른 피해경감 기술을 개발하기 위해 수행되었다.

[재료 및 방법]
시험 품종은 조생종 5품종(오대, 운광, 아세미, 주남조생, 운두벼), 중만생종 7품종(삼광, 새일미, 드래찬, 동진, 남평벼, 미소미, 수광)을 사용하였다. 온도 및 일조 처리 전 28°C 조건에서 일장 14시간, 일사량(100%)은 PAR 기준 700 수준에서 7일간 육묘하였다. 육묘한 벼를 고온 28°C(MAX 38/MIN 18)조건 및 저온 22°C(MAX 32/MIN 12) 조건, 일사량 대조(100%) 및 저일조 PAR 기준 160(20%)도 설정된 인공조명실에 이앙하였다(HTLL: 고온+저일조, HT: 고온+대조, LTLL: 저온+저일조, LT: 저온+대조). 이앙 후 7일 간격으로 7주간 생육 조사하여 처리 조건별로 초장, 경수, 엽수 발달 및 엽넓이, 출수일을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
온도 및 일조 조건별로 엽수 변화를 보면 저일조 조건에서 엽 발달 속도가 느려지는 경향을 보였으며, 고온일수록 저일조에 따른 영향을 더 크게 받는 것을 확인할 수 있었다. 저일조 조건에서는 모든 처리 온도에서 엽 발달 기간이 길어져 HTLL에서 최대로 발달하였다. 생태형 별로는 조생종이 중만생종에 비해 주경의 최종엽수가 약 1.7엽기 가량 증가하면서 HT, LTLL, LT 조건에서 유의한 차이를 나타냈다. 엽넓이는 기존 연구에서 발표된 저일조 내성이 있는 것으로 확인된 새일미를 제외한 나머지 품종에서 일사량 대조구에 비해 LTLL 조건에서 유의하게 증가하였으며 생태형별 차이는 없었다. 경수 발달은 저일조 조건에서 일사량 저하에 따라 경수 발달이 크게 저하되는 것으로 나타났다. 출수일은 저일조에서 가장 길어지는 경향을 보였으며 가장 짧은 HT 대비 약 38일이 지연되었다. 벼 생육 발달에는 HTLL>LTLL>LT>HT 순으로 벼의 생육 발달 저하에 영향을 미치는 것으로 판단되어 낮은 일사량에서도 벼의 생육을 증진할 수 있는 방법에 대한 추가연구가 필요한 것으로 사료된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구 사업(사업번호: PJ017247)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. gustjr1029@korea.kr Tel. +82-63-238-5267

PA-101

고구마 재배시 토양 수분함량에 따른 지하부 생육 변화

오승가[1], 남석천[2], 이효정[2], 조영손[2]*

[1]경상국립대학교 식물자원학과
[2]경상국립대학교 스마트농산업학과

[서론]
고구마(*Ipomoea batatas* L.)는 쌍떡잎식물 통화식물목 메꽃과의 여러해살이풀로, 한국 전역에서 널리 재배되고 있다. 식물이 생장하기 어려운 산성 및 건조한 토양에 대하여 강한 적응력을 가지고 있어, 척박한 환경 조건에서도 잘 자란다고 알려져 있지만, 우리나라의 기후적 특성상 장마로 여름철 강수량이 집중되고, 장마 지연 및 가을 집중호우 등 이상기후로 인하여 고구마 뿐만아니라, 다양한 작물들의 안정생산을 보증할 수 없는 실정이다. 이에, 고구마의 토양수분함량 변화에 따른 지하부의 생육 변화를 알아봄으로써 고구마의 안정생산 기초자료를 마련하고자 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
고구마는 진율미로, 전용비료 N-P_2O_5-K_2O=5.5-6.3-15.6 kg/10a 시용 후 로터리한 후, 이랑을 형성하였다. 이 위에 지표분수호수를 설치하여 비닐피복한 후, 5월 10일에 재식거리 80 cm × 주간 25 cm로 수평심기로 정식하였고, 10월 4일에 수확하였다. 토양수분함량 수준은 건조구(D)-20%, 적습구(N)-30%, 과습구(W)-40%로 설정하여, 관수시스템을 이용하여 관수 하였다. 시험구배치는 완전임의배치법으로 각 3반복하여 구성하였다. 토양수분함량은 토양 20 cm 깊이에 SMEC 300 Sensor를 설치하여, WatchDog data loger를 이용하여 수집하였다. 병해충방제 및 기타 재배관리는 농촌진흥청이 추천하는 표준재배법에 준하여 수행하였다.

[결과 및 고찰]
고구마의 토양수분함량 변화에 따른 지하부의 생육 특성을 살펴본 결과, 6월 20일에는 적습구에서 뿌리가 더 두껍고 개수가 많았고, 건조구에서는 잔뿌리가 많이 발생하였다. 7월 5일에는 적습구에서 괴경이 형성되어 비대해지기 시작했고, 과습구에서도 괴경이 형성된 것을 알 수 있었다. 8월 18일에는 적습구에서 괴경수가 가장 많았고, 괴경의 크기도 가장 컸다. 9월 6일에는 적습구에서 괴경수가 가장 많았고, 가장 큰 괴경의 직경이 14.3 cm로 가장 두꺼웠다. 건조구는 괴경수가 4개였고, 가장 큰 괴경의 직경은 7.7 cm였으며, 과습구는 괴경수 4개, 가장 큰 괴경의 직경이 6.1 cm로 가장 작았다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠타사업(사업번호: RS-2023-00218387)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. protaetiacho@gnu.ac.kr Tel. +82-055-772-3221

PA-102

찰옥수수 재배 시 품종별 재식본수에 따른 생육 및 수량 특성

김지영[1]*, 김우재[1], 김정현[1], 장취균[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 기술지원과

[서론]
일반적으로 화본과 작물은 재식본수가 적을수록 종실 수량은 증가하는 반면 재식본수가 일정 기준 이상일 때에는 수분과 양분 공급이 부족하고, 광합성량이나 통풍 등이 좋지 않아 생육이 감소하고 최종적으로 수량 감소를 초래하여 적합 재식본수로 재배하면 수량을 증대시킬 수 있다. 찰옥수수의 재식본수는 지역, 품종 및 농가별 재배양식 등에 따라 재배법이 다양한데 동일한 재식거리(90×30cm)에서 재식본수(1주 1본, 1주 2본)에 따른 찰옥수수 품종별 생육 및 수량 특성을 비교하여 품종별 적합 재식본수를 살펴보고자 본 실험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 전라북도 완주군에 위치한 국립식량과학원 내 시험 연구포장에서 2023년에 수행되었다. 시험재료는 찰옥수수 품종 황금흑찰, 얼룩찰1호, 일미찰, 찰옥4호 4품종이 사용되었다. 4월 14일에 파종하여 2주간 128공 트레이에 육묘한 유묘를 이식하였다. 재식거리는 90×30cm으로 설정하였고 4월 28일에 이식하고 품종별 재식본수는 1주 1본, 1주 2본으로 달리하여 재배하였다. 시비량(kg/10a)은 15-3-6(N-P_2O_5-K_2O) 수준으로 시용하였는데, 질소비료는 기비와 추비(5-6엽기)에 나누어 시비하였다. 수확은 품종별 출웅 시기에 따라 7월 상중순에 이루어졌다. 품종별 재식본수에 따른 생육 및 수량 특성을 비교하기 위해 간장, 착수고 등을 성숙기에 조사하고 수확 후 이삭폭, 이삭열수 등 수량(kg/10a)을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
재배기간(4월~7월) 동안 평균기온은 20.9도, 평균 강수량은 297.7mm, 평균 일사량은 530.58MJ/㎡ 였다. 생육조사 결과, 모든 품종에서 1주 2본 시험구보다 1주 1본 시험구의 간장이 더 크게 나타나는 경향이 있었고 착수고는 1주 1본보다 1주 2본에서 더 높게 나타났다. 재식본수별 수량은 1주 1본보다 1주 2본 시험구에서 더 높은 수량성을 보였으나 수량증대의 경제성 비교분석을 통해 농가 소득 증대에 도움이 되는 재배법인지 검토가 필요하다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(신품종 보급 확산을 위한 식량 밭작물 품종 비교 전시포 운영, PJ017190012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. kjy0860@korea.kr Tel. 063-238-5374

PA-103

과습 환경조건에서 고구마 재배시 이랑높이에 따른 생육특성 변화

오승가[1], 김창수[2], 오규호[2], 조영손[2]*

[1]경상국립대학교 식물자원학과
[2]경상국립대학교 스마트농산업학과

[서론]
고구마(*Ipomoea batatas* L.)는 쌍떡잎식물 통화식물목 메꽃과의 여러해살이풀로, 한국 전역에서 널리 재배되고 있다. 열대 기후 지역이 원산지인 고구마는 30~35°C의 고온에서 생육이 가장 왕성하며 식물이 생장하기 어려운 산성 및 건조한 토양에 대하여 강한 적응력을 가지고 있어 척박한 환경 조건에서도 잘 자란다고 알려져 있다. 하지만, 우리나라는 장마로 여름철 강수량이 집중되는 특성이 있고, 이상기후로 인하여, 장마지연 및 가을장마 등 강수를 예측할 수 없는 실정이다. 이에, 고구마의 안정생산을 위하여 과습한 환경 조성시 이랑높이에 따른 고구마의 생육특성을 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
고구마는 진율미로, 비료 N-P_2O_5-K_2O=5.5-6.3-15.6 kg/10a 시용 후 로터리하여, 20 cm(실측높이 18~20 cm)와 25 cm(실측높이 25~28 cm)의 경사가 있는 높이가 다른 이랑을 완전임의배치법으로 3반복하여 각각 형성하였다. 이랑 위 지표분수호수를 설치한 후 비닐피복하였다. 5월 10일에 이랑 80 cm × 주간 25 cm의 재식거리로 정식하여 재배하였고, 10월 4일에 수확하였다. 과습한 환경을 조성하기 위하여 육묘이식 후 2주에 1회씩 관수처리하여 토양 수분함량이 30~50%까지 유지될 수 있게 하였다. 병해충방제 및 기타 재배관리는 농촌진흥청이 추천하는 표준재배법에 준하여 수행하였다.

[결과 및 고찰]
고구마의 과습한 환경 조건에서의 이랑 높이별 생육의 차이를 알아본 결과, 괴경수에서는 20 cm 이랑에서 6.50 개/주, 25 cm 이랑에서 8.56 개/주로 25 cm 이랑에서 2.06 개/주 더 많은 것으로 나타나, 20 cm 이랑 대비 31.7% 더 증가하였다. 괴경직경에서는 20 cm 이랑이 19.1 ㎜, 25 cm 이랑이 24.8 ㎜로 25 cm 이랑이 괴경직경 또한 더 굵게 나타났다. 괴경중에서도 20 cm 이랑에서 277 g/주 이었고, 25 cm 이랑은 427 g/주 로, 25 cm 이랑이 20 cm 이랑 대비 54.2% 더 증가하였다. 따라서, 과습한 토양환경 조건에서는 이랑높이가 높을수록 괴경수, 괴경직경 및 괴경중이 증가하는 것을 알 수 있었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠타사업(사업번호: RS-2023-00218387)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. protaetiacho@gnu.ac.kr Tel. +82-055-772-3221

PA-104

척박지 전후작 작물 재배에 의한 콩 생육특성

권수정[1], 윤성현[1], Mittra Probir Kumar[1], 조성우[2], 황태영[1], 우선희[1]*

[1]충청북도 청주시 서원구 충대로1 충북대학교 식물자원학과
[2]경상남도 진주시 동진로 33 경상국립대학교 농업생명과학대학 스마트농산업학과

[서론]
북한의 식량부족은 농지의 황폐화, 농작물 재배기술의 낙후, 비료, 농약 등 농업생산자재와 농업기계의 부족으로 인해 발생하고 있다. 콩은 북한 주민들에게 단백질 섭취의 주 공급원으로 최근 재배면적 확대로 생산량을 늘리고 있다. 국내 재배품종은 주로 영양분이 풍부한 토양에서 선발되기 때문에 척박지에서의 적응성을 검정할 필요가 있다. 따라서 척박지에서의 생산성 향상을 위해 윤작작물 선발을 통한 토양개량 개선 기술 적용의 필요성이 높다. 이에 본 연구에서는 전후작 작물 종류에 따른 생산성을 검토하여 콩 전후작 작물을 선발하기 위해 본 시험을 실시하였다.

[재료 및 방법]
시험포장은 국립농업과학원에서 1994년에 발표한 콩 재배적지의 토양화학성과 비교하여 선정한 충북대학교 부속농장 척박지 토양에서 수행하였다. 공시재료는 2021년과 2022년 시험결과 선발된 선풍콩과 우람콩으로 보리, 마늘, 감자를 재배하여 수확한 후 재식거리 70cm X 20cm에 맞춰 2023년 6월 22일에 파종하였다. 모든 품종은 난괴법 3반복으로 하였으며 출아시, 출아기, 개화기, 초장, 경장, 착협고, 경태 등 생육특성을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
출아시는 파종 4~6일 후인 6월 26~28일이었으며 출아기는 6월 29~30일이었다. 출아율은 우람콩보다는 선풍콩이 높은 경향을 보였으며, 전후작 작물 보리재배에서 선풍콩, 우람콩 모두 높았다. 개화기는 선풍콩은 8월 8일이었으며, 우람콩은 선풍콩보다 3일 늦은 8월 11일이었다. 초장은 보리와 마늘 후작 선풍콩에서 100cm이상으로 무처리구보다 높았으며, 우람콩은 무처리보다 모든 전후작 작물에서 초장이 길었다. 경태는 선풍콩에서 무처리보다 모든 전후작 작물에서 굵었던 반면 우람콩은 무처리보다 낮은 결과를 보였다. 특히 주경절수는 선풍콩과 우람콩 모두 전후작 작물 마늘처리구에서 무처리구보다 많았으며 우람콩(9.7개)보다는 선풍콩이 10.3개로 높은 결과를 보였다. 분지수 또한 전후작 작물 마늘재배에서 우람콩은 5.0개, 선풍콩은 4.9개로 무처리구에 비해 높았다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: RS-2021-RD010038)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-105

척박 토양에서 질소 시비량에 따른 감자의 생육 및 수량성 변화

정건호[1]*, 최장규[2], 이규빈[2], 권도희[2], 이재연[2], 박영은[3], 진용익[2]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 기술지원과
[2]강원도 평창군 대관령면 경강로 5481, 국립식량과학원 고령지농업연구소
[3]경상북도 영덕군 병곡면 원황길 44, 국립식량과학원 영덕출장소

[서론]
감자는 중남미 고산지역에서 짧은 기간에 재배되기 때문에 조숙성 품종과 척박한 환경에서 자란다. 기후 생태적으로 가장 적응성이 높을 것으로 예상되는 국내 육성 품종들은 양분함량이 높은 토양에서 주로 선발되어 척박 토양에서의 적응성을 검정할 필요가 있다. 척박지에서의 생산성 향상을 위하여 단기적으로 시비관리기술, 중장기적으로 윤작 작물선발을 통한 토양개선 효과에 대한 연구가 필요한 실정이다. 본 연구는 고위도 척박 농경에서 질소 시비량에 따른 감자의 생육 및 수량성을 구명하기 위해 수행되었다.

[재료 및 방법]
본 실험은 강원도 평창군 대관령 고령지농업연구소 시험포장에서 2022년 5월 12일에 파종하여 8월 12일에 수확하였다. 감자 품종은 수미, 조풍, 다미를 재배하였다. 시험구는 비료를 무처리, 검정시비의 0.5배, 1배, 1.5배, 2배 처리했고, 퇴비는 2,000kg/10a시비하였다. 시험구 토양의 이화적 특성(ph, EC, OM, Av.P^2O^5 등)을 분석하였다. 생육기간 중 평균기온과 일사량, 일조시간을 조사하였고, 비료 시비량별 생육 및 수량성을 검정하였다.

[결과 및 고찰]
재배기간(5월~8월)까지 평균기온은 18.1°C이고, 평년보다 3.5°C 높음(평년은 16.4°C), 강수량이 843.4㎜이고 평년보다 37.1mm 적었음. 일조시간은 811.7시간, 일사량은 2276.2(MJ/㎡)로 이다. 시험토양의 이화적 특성 결과를 보면 ph 6.9, EC 0.1dS/m, OM 3.9g/kg, Av.P^2O^5 42mg/kg, Ca 6.6 cmol(+)/kg, Mg 1.8 cmol(+)/kg K 0.1 cmol(+)/kg이다. 개화기는 조풍은 6월 23일, 수미는 7월 1일, 다미은 7월 6일이다. 경장을 보면 조풍은 무처리에서 21.3cm, 0.5배 처리 시 45cm, 1배 46.3cm, 1.5배 50.3cm, 2배 53cm로 시비량이 많을수록 크고, 10a당 수량을 보면 무처리 7.9톤, 0.5배 처리 시 36.6톤, 1배 44톤, 1.5배 43.3톤, 2배 44.9톤으로 시비량이 많을수록 많다. 2배처리 시 무처리보다 4.1배 높게 나타났다. 상품수량을 보면 무처리 1톤, 0.5배 처리 시 29.4톤, 1배 39.3톤, 1.5배 40.4톤, 2배 40.2톤으로 2배 처리 시 무처리의 40배의 상품수량이 높다. 시험결과를 보면 감자는 다비작물로 시비량에 따라 수량 차이가 많이 나는 것으로 나타났다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(고위도지역 척박 농경지 적응 주요 밭작물 품종 선발 및 재배기술 개발, PJ01626501)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. ideaway@korea.kr Tel. 063-238-5363

PA-106

감자 재배시 자동관비시스템을 이용한 질소 관비에 따른 생육 및 수량성 특성

정건호[1]*, 최장규[2], 이규빈[2], 권도희[2], 이재연[2], 박영은[3], 진용익[2]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 기술지원과
[2]강원도 평창군 대관령면 경강로 5481, 국립식량과학원 고령지농업연구소
[3]경상북도 영덕군 병곡면 원황길 44, 국립식량과학원 영덕출장소

[서론]
노지 밭작물 재배 시 지중 관수·관비시스템을 이용하여 작물 생육기간 동안 적절한 양분공급으로 양분 유실(용탈, 탈질작용 등)을 줄여 양분 이용효율을 증대할 수 있다. 식량작물 작부체계와 작물별 생육단계를 고려하여 양·수분공급 및 양분 유실을 줄이고 토양환경을 개선할 수 있는 방향으로 작물별 자동 관수·관비 기준 설정이 필요하고, 농가에서는 소득적인 측면에서 다양한 작물을 순차적으로 재배하기 때문에 식량작물 작부체계를 고려한 자동 관비시스템 개발 요구되었다. 본 연구는 감자의 자동 관비 공급 시스템 개발 및 질소 관비에 따른 감자의 생육 특성과 수량성을 구명하기 위해 수행되었다.

[재료 및 방법]
본 실험은 강원도 강릉시 사천 고령지농업연구소 시험포장에서 2023년 3월 22일에 파종하여 7월 13일에 수확하였다. 재식거리는 80×25cm이고, 감자 품종은 수미, 서홍을 재배하였다. 시험구는 질소 관비량에 따라서 무처리, 50%, 100%, 150%로 비가림 하우스에서 지중 관비시설에서 3회 분시 처리하였다. 비료는 감자 표준재배법(N-P_2O_5-K_2O)에 의해 시비량(10-10-12kg/10a)를 시비하였다. 질소 관비량에 따른 감자의 생육 및 수량성을 검정하였다.

[결과 및 고찰]
재배기간(3월~7월 상순)까지 평균기온은 18.3°C이고, 평년보다 3.2°C가 높고(평년 15°C), 강수량이 342㎜이고 평년 417㎜보다 22㎜ 적었고, 일조량은 943.23시간이고, 평년 808.7시간보다 5.2시간 많고, 일사량은 2,350.1(MJ/㎡) 이였다. 질소 관비량에 따른 감자의 생육 특성을 보면 서홍감자의 경장은 무처리 38cm, 0.5배 94cm, 1배 124cm, 1.5배 149cm이며, 질소 관비량이 높을수록 지상부가 과번무되었다. 10a당 수량을 보면 5.7톤, 0.5배 5.5톤, 1배 4.2톤, 1.5배는 1.4톤이고, 상서수량은 무처리 5톤, 0.5배 4.9톤, 1배 3.5톤, 1.5배는 1.9톤이다. 관비량이 높을수록 수량이 감소되었다. 감자 무게에 따른 비율 분포는 서홍은 질소 관비량이 1배에서 과대서(250g이상) 비율이 높았고, 수미 감자는 0.5배일 때 특대서(150-250g) 함량이 높았다. 두 품종 모두 질소 관비량 1.5배에서 전분 함량이 서홍은 11.4%, 수미는 10.5%로 나타났다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(식량작물(감자, 고구마, 옥수수) 자동 관수 관비 공급시스템 개발, PJ0141970322021)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. ideaway@korea.kr Tel. 063-238-5363

PA-107

도복정도에 따른 쌀귀리의 농업형질 및 수량성 차이

김우재[1]*, 김지영[1], 김정현[1], 장취균[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 기술지원과

[서론]
귀리는 '세계 10대 수퍼푸드'로 최근 참살이 열풍을 타고 소비가 증가하고 있다. 국내생산도 2015년 이후 증가 추세로 2020년 1,837ha를 재배해 생산량은 9.3톤, 생산액은 162억원에 달했다. 특히, 쌀귀리는 식감이 부드러워 쌀과 섞어 밥을 지으면 많은 영양소를 섭취할 수 있는 장점이 있다. 강진군은 우리나라 최대의 쌀귀리 단지로 1,000ha를 재배하여 전국생산면적의 50% 이상을 차지하고 있다. 하지만 최근 등숙기의 집중호우로 많은 면적에서 도복이 발생하였다. 이에 쌀귀리의 도복정도에 따른 농업형질과 수량성 차이를 분석하여 농업기초자료로 활용하고자 본 시험을 진행하였다.

[재료 및 방법]
조사 품종은 조생종인 '조양'과 중생종인 '대양'이며 파종일은 각각 10월 25일과 10월 25일이었다. 파종방식은 논에 휴립광산파로 하였으며 시비량은 10a 당 기비로 복합비료(21-17-17) 20kg를 주었으며 추비로 요소를 '조양'은 13kg/10a 1회 주었으며 '대양'은 1회 5kg/10a, 2회 7.5kg/10a 분시하여 주었다. 조사방법은 필지 내 완전도복(90°), 반도복(45°±20°), 무도복을 선정하여 주요 농업형질과 수량성을 조사하였다.

[결과 및 결론]
강진군의 쌀귀리 생육기간('22.10.25,~'23.6.20,)동안 평균기온은 11°C로 전년(11.1°C)와 비슷하였고 평년(10.3°C)보다 0.7°C 높았다. 강수량은 831㎜로 전년보다 386㎜, 평년보다 197㎜ 많았다. 월동기간 중 12월과 1월 하순에 저온이 있었으나 동해없이 월동을 하였고, 생육재생기 이후 3월부터 4월까지 평균기온이 평년대비 2°C 이상 높아 생육이 양호하였다. 강수량은 귀리의 등숙기나 중인 5월의 강수량이 이례적으로 평년대비 198㎜ 많았으며, 특히 5월 상순 유·호숙기에 집중호우로 도복이 발생하여 등숙에 불리한 조건이었다. 간장은 도복간 1~4cm 차이가 있었으나 통계적 차이는 없었고 수장에서 '조양'은 무·반도복간 비슷하였으나 완전도복은 3cm 이상 차이가 났으며 통계적 차이가 있었다. 수수·립수·용적중·천립중·정립률은 완전도복에서 가장 적거나 가벼웠으며 수수·립수·용적중은 '조양', '대양' 모두에서 무도복과 통계적 차이가 나타났다. 도복 간 간장과 수장의 차이는 크지 않았으며 수수와 립수도 도복 발생 전 형성이 되어 통계적 차이는 있지만 도복과의 상관성은 약한 것으로 보였다. 하지만 등숙과 관련된 용적중, 천립중, 정립률 등은 도복에 의한 광합성 감퇴, 상처에 의한 양분이동 감소 등의 영향을 받은 것으로 판단된다. 수량성은 '조양'에서 무도복이 완전도복 대비 4㎏, '대양'에서는 47㎏ 증수되었으며 '조양'은 통계적 차이가 없었으나 '대양'은 차이가 있었다. 기존 맥류 연구에서 출수 후 10일 전후 도복시 수량감소가 가장 심하며 이후에는 낮아지는 것으로 보고 있으며 '조양'과 '대양'은 각각 출수 29일, 18일 후 도복이 되었다. 대양은 조양보다 출수 후 도복이 7일 빨라 등숙이 덜 된 상태로 도복이 발생하였고 이후 잦은 강우로 등숙이 불리한 조건이 계속돼 무도복 수량에도 영향을 준 것으로 보이며 조양은 등숙이 빨라 무·완전도복에 차이가 미미한 것으로 판단되었다.

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

*Corresponding author: E-mail. suwonman@korea.kr Tel. +82-63-238-5390

PA-108

겨울 시설재배에 알맞은 서령별 씨감자의 생육 및 수량성 변화

정건호[1]*, 최장규[2], 이규빈[2], 권도희[2], 이재연[2], 박영은[3], 진용익[2]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 기술지원과
[2]강원도 평창군 대관령면 경강로 5481, 국립식량과학원 고령지농업연구소
[3]경상북도 영덕군 병곡면 원황길 44, 국립식량과학원 영덕출장소

[서론]
겨울 시설 감자 재배는 평난지 봄재배산, 고랭지 여름재배산 씨감자를 이용하고 있으나, 파종기의 지나친 단축으로 휴면이 타파되지 못한 상태로 파종하는 경우가 있다. 일부 지역에서는 휴면이 타파되지 않은 씨감자를 파종할 경우, 출현이 늦고 불균일하며 해에 따라 괴경 생리장해가 발생한다. 또한 감자 수확이 불안정하며 씨감자 분쟁 민원이 발생하는 실정이다. 본 연구는 겨울철 감자 시설재배 시 적합한 씨감자를 찾기 위해 5월, 7월, 9월에 생산한 씨감자를 파종하여 서령별 재배 요건을 구명하기 위해 수행되었다.

[재료 및 방법]
본 실험은 경남 밀양시 하남읍에 위치한 2중 수막 시설하우스에서 2022년 10월 하순부터 12월 하순까지 3회 파종하고, 이듬해 3월 상순부터 5월 상순에 순차적으로 수확하였다. 시험 품종은 수미, 서홍을 재배하였다. 씨감자의 서령은 겨울시설재배(5월 상), 봄재배(7월 상), 여름재배(9월 상)에 생산한 것을 사용하였다. 재식거리는 80×25cm이고, 비료는 감자표준재배법에 의해 ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$: 10-10-12kg/10a)를 시비하였다. 감자의 생육 및 수량성을 검정하였다.

[결과 및 고찰]
겨울 시설재배용 씨감자의 생산 시기를 5월 상순, 7월 상순, 9월 상순으로 했을 때, 10월 파종 시 싹튼 눈의 비율, 맹아 길이, 맹아수는 5월 상순에 수확한 씨감자에서 가장 높았다. 각 시기에 수확한 씨감자를 10월부터 12월 사이에 파종한 경우, 출현율은 12월에 파종한 경우 출현율이 99% 이상. 씨감자의 수확시기가 늦을수록 출현율 90% 이상까지의 소요일수가 길었다. 10월 파종에서는 5월산, 7월산 씨감자의 수량이 높은 경향이었고 상서율도 비슷한 경향을 보였다. 11월 파종 시에는 5월 및 9월산 씨감자를 이용했을 때 수량이 많았다. 12월 파종에서는 고랭지 9월산 씨감자가 가장 많은 수량을 보였으나 5월산 씨감자에서 가장 높은 상서율을 보였고, 괴경비중 및 괴경건물률로 표현한 품질은 9월산 씨감자를 파종했을 때 괴경 비중이 높았으며, 괴경건물률 또한 비슷한 경향을 보였다. 겨울 시설재배용 씨감자 생산 시기로는 5월 산 씨감자는 11월 파종 시, 7월 산 씨감자는 10월 파종 시, 9월 산 씨감자는 12월 파종이 적합한 것으로 나타났다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(작형별 저비용 고효율 씨감자 생산기술개발 및 생산사업 (PJ01421101))의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. ideaway@korea.kr Tel. 063-238-5363

PA-109

초당옥수수 종자 발아율과 전분 함량의 상관관계 분석

고영삼[1]*, 하준영[1], 배환희[1], 손재한[1], 정태욱[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126, 국립식량과학원 중부작물과

[서론]
초당옥수수는 단옥수수의 일종으로 당 함량이 높은 옥수수이며, 최근 식생활 변화와 천연당에 대한 관심 증가로 수요가 확대됨에 따라 재배면적이 점차 늘어나고 있다. 초당옥수수는 포도당을 전분으로 전환시키는 glucose-1-phosphate 등 효소의 활성이 낮아 단맛이 강하고 기호성은 좋지만, 전분 함량이 낮아 일반옥수수에 비해 발아율이 낮다고 알려져 있다. 옥수수 종자는 발아시 배아의 전분을 분해하여 에너지로 사용한다고 알려져 있으며, 전분 함량은 일반옥수수 약 70%, 단옥수수 50%, 초당옥수수 30%를 가지고 있다고 보고되었다. 초당옥수수의 전분에 대한 연구는 수확시기 및 저장에 따른 함량 변화에 대해서만 수행되었고, 전분 함량과 발아의 상관관계에 대해서는 거의 진행되지 않았다. 본 연구는 초당옥수수의 발아율을 증가시키기 위한 기초자료를 확보하고자 초당옥수수 계통의 전분 함량과 발아의 상관관계를 조사하였다.

[재료 및 방법]
시험재료는 청에서 육성한 초당옥수수 KH28W, KH29W, KH34, KH36, KH38, KH40, KH41, KH45, KH47, KH51 10 계통을 사용하였으며 각 계통의 발아율, 간장 등 생육 특성과 유리당, 전분 등 이화학 성분을 조사하였다. 전분 함량과 발아율의 상관관계를 조사하기 위하여, 발아 시 발아에 관련된 ADH1 등 10개 유전자의 발현을 관찰하였다.

[결과 및 고찰]
생육과 발아율이 좋은 고당도 초당옥수수 품종을 개발하기 위해서 모·부본으로 사용할 계통의 발아율, 간장 등 생육 특성을 먼저 조사하였다. 발아율은 10 계통 모두 80% 이상, 출사는 KH51가 53일로 가장 빨랐으며, 간장은 148cn로 KH29W로 가장 높았다. 고당도 계통을 선발하기 위해 수정 후 20일이 된 이삭을 수확하여 유리당 함량을 분석한 결과, KH28W(23.3%)가 가장 높았고, KH45(8.1%)로 가장 낮았다. 유리당 함량에 비례하여 전분 함량이 축적되는 지를 관찰하기 위하여 수정 후 40일이 된 이삭을 수확하여 전분 함량을 분석한 결과, KH47(30.1%)가 가장 높았고, KH28W (23.6%)로 가장 낮았다. 전분 함량이 발아에 어떠한 영향을 주는지는 확인하기 위하여 발아에 관련된 유전자들을 선발하였고, 발아 시기별로 유전자들의 발현량을 살펴본 결과, 전분 함량이 낮은 계통에서 초기 발아에 발현량이 낮았지만, 시기가 지날수록 발현량 비슷해지는 것을 확인하였다. 결론적으로 유리당 함량이 높은 계통이 전분 함량 낮았으며, 낮은 전분 함량(25% 이하)은 초기 발아세에 영향을 주어 발아 지연 및 불량을 발생시키지만, 발아 후 생육에는 크게 영향을 주지 않는 것으로 판단되었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(사업번호: PJ016806)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. ysgo@korea.kr Tel. +82-31-695-4044

PA-110

드론을 활용한 벼 직파방법의 경제성분석

윤진우[1], 정성도[2], 이승규[1], 오상헌[1]*

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 기술지원과
[2]농촌진흥청 수출농업지원과

[서론]
최근 농가들은 최신기술 및 시범사업에 대한 수용 의사가 높고, 현장 확산을 요구하고 있다. 이에, 농촌진흥청 등 농업진흥기관에서는 농가의 기술에 대한 수요를 충족시키기 위한 새로운 기술들을 개발·보급하고 있다. 그러나, 관행 농가들은 신기술에 대한 경제적 위험성을 꺼리며, 익숙하지 않은 신기술에 대한 수용 의지가 낮은 편이다. 특히, 신기술 보급의 확대를 위해서는 농가 단위에서의 의사결정이 매우 중요하며 농업현장으로 보급을 확대·발전시키기 위해서는 농가의 소득과 직결되는 경제적 타당성 검토가 필수적이다.
한편, 최근 스마트 농업에 대한 이슈가 지속적으로 제기되고 있고, 다양한 연구가 진행 중이다. 특히, 드론을 이용한 영농활동이 대두되고 있다. 본 연구에서는 드론을 이용한 직파 및 육묘방법에 대한 경제성을 부분예산법을 통해 검토하고 농가 소득개선에 대한 효과를 객관적으로 평가하고자 한다.

[분석방법 및 자료]
부분예산법은 농장을 경영하는 데에 있어 계획 및 실행 중 신기술이나 신품종을 도입할 경우 일어나는 변화에 대한 경제적 타당성을 검토하기 위해 사용되는 분석방법이다. 크게는 이익적 요인과 손실적 요인으로 구분한다. 이익적 요인에서는 수익 및 소득 증가, 비용 감소에 대한 내용으로 구분되며, 손실적 요인에서는 수익 및 소득 감소, 비용 증가로 구분된다. 드론직파에 대한 경제성을 분석하기 위해 조사는 2022년 충남 공주지역의 현장실증연구 협약농가를 대상으로 하였으며, 단위 기준은 원/10a로 설정하였다.

[분석결과 및 결론]
분석결과 수확량에서는 전년도(2021년)와 동일한 수량이 수확되어 총 수익은 동일하고 경영비 절감으로 총 순익은 284,536원/10a로 나타났다. 비용 변화로는 드론 직파의 경우 초기 농약비용이 추가로 발생하고, 종자·종묘비, 위탁영농비는 이앙 대비 약 90%가 감소하였다. 드론직파 기술의 경우 300평(10a) 기준 이앙재배 대비 284,536원의 편익이 증가하였다. 매년 안정적으로 수량 확보된다면, 경영비 절감 효과가 확실하고, 투입 노동력이 감소되는 드론 직파 기술 확대 가능성이 높은 것으로 판단된다. 특히, 드론파종까지의 과정에서 투입 노동력이 감소되므로, 재배면적(규모)이 넓어질수록 경영비 절감 효과는 더 크게 나타날 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 초기 정밀 균평작업에 영향을 받고, 앵미 발생, 사람이 들어갈 수 없다는 등의 애로사항이 있는 것으로 나타났다. 이러한 사항에 대하여 향후 개선된다면, 드론을 활용한 벼재배 기술은 더욱 발전할 것으로 전망되며, 현장 보급확산을 통해 농가 소득 제고에 기여할 것으로 기대한다.

[사사]
본 연구는 식량작물 개발기술 경제성분석을 통한 현장보급 지원 연구(사업번호 PJ016124)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. ohsh@korea.kr Tel. +82-63-238-5390

PA-111

3종의 미생물 비료 처리가 노지 배추 생육 및 토양환경에 미치는 영향 평가

김준호[1], 강윤구[1], 이준영[1], 오택근[1]*

[1]충남대학교 생물환경화학과

[서론]
현대의 농업은 환경 보전 및 지속 가능한 농업을 추구하며, 무기질비료 및 유기합성농약의 사용을 줄이기 위해 유용 미생물을 활용하는 방안을 채택하고 있다. 미생물 비료는 토양 미생물 개선 및 병해충 예방 효과가 있으며, 토양 내 양분 가용성을 증가시켜 작물 생육을 향상시킨다. 특히, 미생물 비료에 주로 활용되는 *Bacillus* 속은 식물호르몬 합성, 스트레스 내성 작용 등을 통해 작물 생육에 긍정적인 영향을 미친다. 본 연구는 *Bacillus* 속 미생물 비료 연용에 따른 노지 배추 생육 및 토양 특성 변화를 평가하였다.

[재료 및 방법]
시험 작물은 배추(*Brassica rapa* L.)로 선정하여 계절(2022. 09. 17. - 11. 19., 2023. 04. 01. - 06. 03.)을 달리하여 총 2회 반복실시하였다. 본 연구에서 사용한 3종의 *Bacillus* 속 미생물 비료는 Syngenta (Basel, Switzerland)에서 비료 처리 횟수(1회, 2회, 4회)가 다른 3종 제품을 구매하여 실험에 사용하였다. 처리구는 각각의 제품을 처리한 처리구와 무처리구를 포함하여 총 4개로 구분하였으며, 다음과 같다: ① control; ② Bacillus microbial fertilizer processed 1 time (BF_1); ③ Bacillus microbial fertilizer processed 2 times (BF_2); ④ Bacillus microbial fertilizer processed 4 times (BF_4). 모든 처리구는 난괴법 5반복 배치하였으며, 농촌진흥청의 노지 배추의 시비처방기준에 준하여 무기질비료(N-P_2O_5-K_2O=320-78-198 kg ha^{-1})를 15일 간격으로 총 4회에 걸쳐 분시하였다.

[결과 및 고찰]
2022년 가을배추 재배시험 결과, 생체중은 BF_4 처리구에서 1.92 kg $plant^{-1}$로 가장 높았으며, 2023년 봄배추 재배시험 결과에서는 BF_1 처리구에서 2.99 kg $plant^{-1}$로 가장 우수한 생중량을 나타내었다. 2022년 가장 높은 생중량을 나타낸 BF_4 처리구는 2023년 BF_1보다 7.7% 낮은 2.76 kg $plant^{-1}$이었으나, 처리구간 통계적 유의차는 보이지 않았다. 또한, 2022년에 비해 2023년 배추의 생중량은 1.4배 이상 증가하였으며, 이는 재배 중 평균기온 차이에 의한 것으로 2022년과 2023년 재배시험 중 평균기온은 각각 14.4°C와 16.7°C이었다. 배추의 생중량을 제외한 생육 특성(구고, 구폭, 엽장, 엽폭)도 생중량과 유사한 경향을 나타내었다. 이는 토양에 처리한 *Bacillus* 속 미생물 비료가 토양환경을 개선하여 작물 생육에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단되며, *Bacillus* 속 미생물 비료를 처리한 토양은 control에 비해 높은 유효태 질소함량과 인산함량을 나타내었다. 노지 배추는 밭작물 중 질소 시비량이 가장 많은 작물로 본 연구에서 *Bacillus* 속 미생물 비료에 의해 토양 내 유효태 질소함량이 증가하면서 배추의 생육이 증진된 것으로 판단된다.

*Corresponding author: E-mail. ok5382@cnu.ac.kr Tel. +82-42-821-6731

PA-112

벼 재배 기간 중 규산질비료와 철 슬래그의 혼합 시비에 따른 CH_4 배출량 평가

이준영[1], 강윤구[1], 김준호[1], 오택근[1]*

[1]충남대학교 생물환경화학과

[서론]
벼 재배는 증가하는 세계 인구의 식량 수요를 충족시키기 위해 필수적이며, 대기 중 메탄(CH_4)의 주 발생원이다. 여러 CH_4 저감 방안 중 규산질비료의 시용은 벼 재배 기간 중 CH_4 배출을 약 15% 감소시킨다고 알려져 있다. 또한, 철(iron, Fe)은 논토양 내에서 Fe^{2+} 형태의 전자수용체로써 작용하여 CH_4 배출량에 영향을 미친다. 본 연구는 철 슬래그의 혼합 비율(0.0%, 2.5%, 5.0%)을 달리한 규산질비료가 CH_4 배출량과 벼 수확량에 미치는 장기적인 영향을 조사하기 위해 3년간 연용 시험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
재배 실험은 충남대학교 농업생명과학대학 내 부속 논 포장에서 실시하였고, 시험 품종은 삼광벼(*Oryza sativa* L. cv. Samgwang)를 선정하였다. 처리구는 규산질비료 무처리구(control)를 포함하여, 철 슬래그 포함 비율에 따라 다음과 같이 구분하였다: Silicate fertilizer containing iron slag 0.0% (IS0.0); Silicate fertilizer containing iron slag 2.5% (IS2.5); Silicate fertilizer containing iron slag 5.0% (IS5.0). 규산질비료는 국내 논토양 권장량인 1.5 Mg ha^{-1}를 처리하였고, 무기질비료는 농촌진흥청 벼 시비처방기준($N-P_2O_5-K_2O$, 90-45-57 kg ha^{-1})에 준하여 처리하였다. 시험 기간 중 기상 자료는 CH_4 배출에 영향을 미치는 4개 요인(기온, 지온, 수온, 강수량)을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
본 연구에서 철 슬래그 함량이 다른 규산질비료 시용 시, 총 CH_4 배출량은 각각 18% (IS0.0), 26% (IS2.5), 14% (IS5.0) 감소하여 철 슬래그 2.5% 혼합 처리구에서 CH_4 발생이 가장 낮았다. 또한, 철 슬래그가 포함된 규산질비료는 토양 pH, 전기전도도, 유효인산함량을 증가시켰으나, 토양의 유기물함량은 3년간 점진적으로 감소하였다. 또한, CH_4 배출량은 점차 증가하여 2022년에 최대 CH_4 배출량을 나타내었으며, 이에 따라 토양 내 유기물함량이 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 수확한 벼의 생육특성을 조사한 결과, 규산질비료의 시용은 벼 수확량을 비롯한 초장, 천립중, 등숙률을 효과적으로 증진시켰으며, 규산질비료 내 철 슬래그에 함량에 따라 차이를 나타내었다. 본 연구에서는 철 슬래그 함량이 증가할수록 벼의 생육은 증가하는 경향을 나타내었으나, IS2.5와 IS5.0에서는 통계적 유의차를 나타내지 않았다. 따라서, 철 슬래그를 포함한 규산질비료 처리는 CH_4 배출을 완화하는 동시에 벼 생육을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ017132)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. ok5382@cnu.ac.kr Tel. +82-42-821-6731

PA-113

물관리와 유기물 처리에 따른 포트재배 벼

이형석[1]*, 정현철[1], 이선일[1], 박혜란[1], 이민지[1], 이종문[1], 박도균[1]

[1]국립농업과학원 기후변화평가과

[서론]
우리나라 벼재배 과정에서 배출되는 메탄은 2020년 기준 5.7백만톤으로 국가 전체 메탄 배출량의 21%를 차지하고 있다. 벼 재배시 배출되는 메탄의 배출량은 영농방법에 따라 달라지며 논 물관리와 유기물 투입이 주된 영향인자로 파악된다. 본 연구에서는 논 물관리와 유기물 처리에 따른 메탄 배출량 평가를 위해 유리온실내 포트 실험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
물관리 처리는 대조구로 상시담수 6cm, 처리구로 상시담수 2cm 수위를 유지하였으며, 중간물떼기 유무를 비교하기 위해 대조구로 상시담수, 처리구로 중간물떼기 3주를 실시하였다. 유기물 처리는 상시담수 물관리 조건에서 유기물 무처리를 대조구로 하여 가축분퇴비와 볏짚을 각 처리구에 투입하여 메탄 배출량을 비교하였다. 가축분퇴비와 볏짚 투입량은 시험 전 토양 검정 과정을 거쳐 작물별 비료사용처방(5차, 농촌진흥청)에 따른 권장 사용량을 처리하였다. 유리온실에서 생육기 벼에 알맞게 제작된 와그너포트를 활용하여 폐쇄형 챔버 포집 방법을 이용하였으며, 주 1~2회 메탄을 60ml 주사기를 이용하여 포집하고 가스 크로마토그래피로 정량 분석하였다.

[결과 및 고찰]
작기 중 누적 메탄 배출량을 수위 조건에 따라 비교해보면 상시담수 6cm에서 35.6±34.52 kg ha^{-1}, 상시담수 2cm에서 18.9±12.62 kg ha^{-1}로 얕게대기를 했을 때 메탄이 적게 배출되었으며 중간물떼기 3주를 실시한 처리구에서는 1.1±1.66 kg ha^{-1}로 메탄이 크게 저감된 것을 확인할 수 있었다. 반면, 유기물 처리를 위해 볏짚을 권장 사용량인 600 kg $10a^{-1}$ 처리했을 경우 923.9±506.46 kg ha^{-1}, 가축분퇴비 처리구에서는 59.3±12.49 kg ha^{-1} 배출되었다. 벼 생육 시기에 따른 일일 메탄 배출량 비교해보면 완전물떼기와 중간물떼기 처리 이후 메탄 배출은 급격히 감소하였으며, 볏짚과 가축분퇴비 투입 시점부터 가파르게 증가하는 경향을 보였다.

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

PA-114

호밀(*Secale cereale*) 품종 및 퇴비 시용량이 생육특성 및 종실수량에 미치는 영향

권채연[2], 경지수[2], 박수빈[1], 임선영[1], 김연복[3], 이동진[1]*

[1]다이카
[2]단국대학교 식량생명공학과
[3]한국농수산대학교

[서론]
녹비작물은 화학비료의 사용 감소와 토양의 지력증진을 위한 친환경 농업의 재료로 중요성이 강조되고 있다. 화본과 녹비작물은 탄소물질의 함량과 바이오매스 생산성이 높아 토양 내 유기물 증진을 위한 재배에 적합하다. 이에 화본과 녹비작물인 호밀 품종별 생육특성 평가 및 퇴비 시용량에 따른 바이오매스 증진 조건을 찾아 탄소 저장 효과가 높은 호밀 유기종자 생산기술 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

[재료 및 방법]
본 실험에서는 호밀 품종인 곡우 외 14품종을 공시하였다. 첫 번째 실험은 호밀의 생육특성 및 종실 수량의 품종간 차이를 보았다. 조사항목은 출수기, 간장, 수장, m^2 당 경수, m^2 당 수수, 1수립수, 천립중 및 종실 수량을 측정하였다. 두 번째 실험은 곡우의 퇴비 시용량에 다른 생육특성 및 종실 수량을 평가하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였고, 퇴비는 무처리, 기준량(2t/10a), 배량(4t/10a)으로 시비하였다.

[결과 및 고찰]
호밀 15품종의 출수기는 4월 말에서 5월 초로 나타났다. 간장은 57.3~133.3cm로 Brandts Marien이 가장 작고 대곡그린이 가장 컸으며, 수장은 8.5~12.8cm로 호밀 1호가 가장 짧고 그 외 14품종은 유사한 값을 보였다. m^2 당 경수와 m^2 당 수수에서는 중모 2510이 가장 적고, 1수립수와 천립중에서는 대곡그린에서 가장 작은 값을 나타내었으며, 그 외 14품종과 유의한 차이를 보였다. 종실 수량은 130.8kg/10a로 대곡그린이 가장 적었고, 곡우가 570.3kg/10a로 가장 많았다.
곡우의 퇴비 시용량에 따른 생육특성은 간장과 수장에서는 각 범위가 123.8~135.7cm와 11.6~12.4cm로 유의한 차이가 나타나지 않았지만 건물중은 395.6~623.3kg/10a로 유의한 차이를 보였다. 천립중과 1수립수는 유의한 차이를 보이지 않았다. 종실 수량은 235.3~492.4kg/10a로 퇴비 시용량이 증가할수록 많아졌다. 따라서 종자 채종을 위해서는 기준량으로 시비하는 것이 좋으나 토양 환원이 목적일 경우, 높은 바이오매스를 얻기 위해서는 배량으로 시비하는 것이 바람직하다.

[사사]
본 연구는 탄소저감형 녹비작물의 유기종자 생산기술 개발 및 보급체계 구축(3공동)(사업번호: RS-2022-RD010400)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. dongjlee@dankook.ac.kr Tel. +82-41-550-3622

PA-115

제초제 저항성 형질전환 벼의 잡초화 가능성 분석

경지수[1], 권채연[1], 임선영[1], 이강섭[2], 이동진[1]*

[1]단국대학교 식량생명공학과
[2]농촌진흥청 국립농업과학원 생물안전성과

[서론]
1996년 유전자변형작물(Genetically Modified Crop)이 최초로 상업화된 후 GM작물의 재배면적은 전세계적으로 증가하고 있으며, 연구 및 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 이에 따라 GM작물의 비의도적 환경방출에 의한 생태계 교란, 잡초화 가능성 등 환경 안전성에 대한 우려가 증가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 격리포장 내에서 제초제 저항성 벼인 익산483호와 non-GM벼의 잡초화 가능성 분석을 통해 환경위해성 평가 자료에 활용하고자 하였다.

[재료 및 방법]
제초제 저항성 GM벼(익산483호)의 잡초화 및 토착화 될 가능성이 non-GM벼에 비해 증가하는 지 여부를 평가하기위해 비변형 대조군(non-GM벼)으로는 정드림(조생종), 안중(중생종), 새누리(중만생종), 산청앵미(잡초성벼)를 선정하였다. 발아율(25°C) 및 저온발아율(13°C)은 종자의 휴면타파를 위해 50°C에서 5일동안 고온처리를 한 후, 100립씩 3반복으로 치상하여 14일 동안 진행되었다. 월동 후 출아율은 동계기간을 포함한 기간(10월-5월)동안 야외 격리포장에서 진행하였다. 종자 50립씩 3반복하여 토양 0, 10, 20, 30cm 깊이에 각각 매몰한 후, 1, 2, 4, 6개월 후에 수거하고 육묘상자에 파종하여 출아하는 개체수를 파악하였다.

[결과 및 고찰]
일반 발아율(25°C)의 실험 결과, GM벼의 발아율(PG)은 97.7±8.2%이었으며, non-GM벼 4품종의 발아율은 82.7-99.7% 범위를 나타냈다. 저온발아성(13°C) 실험에서는 GM벼의 발아율이 17.7±1.9%이었으며, non-GM벼의 발아율은 0-36.7% 범위였다. 25°C와 13°C 조건에서GM벼의 발아세(GE), 발아율(PG), 발아속도(GR), MDG(평균발아속도), MGT(평균발아일수) 특성 모두 non-GM벼 결과 값의 범위 내에 포함되었으며, 모본인 안중벼와 유의한 차이가 없었다. 월동 후 출아율 실험 결과, 토양 매몰 깊이에 따른 출아율 차이는 없었으며 GM벼는 매몰 3개월, 정드림과 안중은 4개월, 새누리는 5개월 후 모든 깊이에서 종자 활력을 상실하였다. GM벼는 매몰1개월 후 평균 16.5%, 2개월 후 8.5%, 3개월 후 0%를 나타냈으나, 잡초성벼는 5개월 후에도 5.2%의 출아율을 보였다. 한국의 겨울 온·습도는 벼 종자의 발아가 불가능하고, 봄에는 토양 내 습기와 미생물로 인해 종자가 부패하기 쉬우므로 벼 수확 후 포장에 잔존하는 종자가 이듬해에 발아할 가능성은 상당히 낮을 것으로 사료된다. 전체적인 잡초화 가능성 실험 결과, GM벼의 발아율, 저온발아성 및 월동 후 출아율 특성은 모본인 안중과 유사하였으며, 안중을 포함한 non-GM벼의 특성범위 내에 포함되었다.

[사사]
본 연구는 농촌친흥청 LMO 환경위해성평가기관운영 사업 (사업번호:RS-2023-222224)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. dongjlee@dankook.ac.kr Tel. +82-41-550-3618

PA-116

Glufosinate제초제 저항성 GM벼의 유전자 이동성 평가

경지수[1], 권채연[1], 임선영[1], 이강섭[2], 이동진[1]*

[1]단국대학교 식량생명공학과
[2]농촌진흥청 국립농업과학원 생물안전성과

[서론]
유전자변형작물(Genetically Modified Crop)은 생산량 증가, 농약 사용 감소 등의 이점으로 인해 재배면적이 전세계적으로 증가하고 있으며, 연구 및 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 국내에서는 GM작물의 상업적 재배가 이루어지지 않고, 식용 및 사료용으로 수입하여 사용하고 있다. 그러나 수입 GM작물의 운반과정에서 생태계 방출 및 혼입의 위험성이 있으며, GM작물에 도입된 유전자에 의한 일반 작물의 유전자 오염, 잡초화 가능성 등 환경 안전성에 대한 우려가 있다. 따라서 주요 GM작물의 철저한 안전성 평가가 필수적으로 요구되는 실정이다. 본 연구에서는 격리포장 내에서 제초제 저항성 벼인 익산483호의 유전자 이동성 분석을 통해 환경위해성 평가 자료에 활용하고자 하였다.

[재료 및 방법]
제초제 저항성 GM벼(익산483호)의 유전자 이동성을 평가하기 위해 non-GM벼로는 출수기에 따라 정드림(조생종), 안중(중생종), 새누리(중만생종)를 선정하였다. 실험포장은 GM벼를 중심으로 ($1m^2$) non-GM 벼 3품종을 8개 방향(동, 서, 남, 북, 동북, 동남, 서남, 서북)에 최대 8m까지 15×30cm 로 재식하였다. GM벼 및 non-GM 벼의 종자는 방향 및 거리별(1m 간격)로 수확하고, 유전자 이동성 개체 선별을 위해 육묘상자에 파종하여 3~4엽기에 0.05% 제초제(바스타, glufosinate ammonium)를 살포하였다. 제초제는 10일 간격으로 총 3차 제초제를 살포하였으며, 생존 개체를 선발하여 immunostrip test와 PCR 검정을 통해 저항성 개체를 확인하였다.

[결과 및 고찰]
GM 벼와 non-GM 벼의 출수기는GM 벼 8 월 22일, 정드림 7월 28일, 안중 8월17일, 새누리 8월 25일이었다. GM 벼의 출수기인 8월의 기상조건(기온, 강수, 풍향, 풍속)을 분석한 결과, 주로 동남동(ESE, 22.2%), 서남서(WSW, 14.5%), 동(E, 12.0%)풍이 불었으며, 풍속은 실바람(0.3~1.5m/s) 61.54%, 남실바람(1.6~3.3m/s) 33.77%, 산들바람(3.4~5.4m/s) 5.98%로 나타났다. 제초제(바스타, glufosinate ammonium) 살포 후 생존 개체를 대상으로 Immunostrip test와 PCR 검정 결과, 유전자 이동성 개체는 안중-북쪽(5m)에서 1개, 새누리-북서(1m)에서 1개, 새누리-북서(6m)에서 19개가 확인되었으며 각각 0.0532%, 0.0512%, 1.0457%의 교잡율을 보였다. 이는 개화기간 동안 우세했던 동남동, 서남서, 동풍의 영향을 받아 북쪽과 북서 방향으로 교잡이 많이 이루어진 것으로 보인다. 벼 출수기간의 기상요소는 유전자 이동성에 중요한 요인으로 보이며, 오랜 기간동안의 모니터링을 통해 환경위해성 안전관리기준 마련이 이루어져할 것으로 사료된다.

[사사]
본 연구는 농촌친흥청 LMO 환경위해성평가기관운영 사업 (사업번호:RS-2023-222224)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. dongjlee@dankook.ac.kr Tel. +82-41-550-3618

PA-117

농업잔재물 혼합 유기질비료가 봄배추 생육 및 토양환경에 미치는 영향

강윤구[1], 이준영[1], 김준호[1], 오택근[1]*

[1]충남대학교 생물환경화학과

[서론]
국내에서 발생하는 농업잔재물은 연간 약 1,000만 톤에 이르며, 전체의 약 78%의 농가가 소각을 통해 농업잔재물을 처리하고 있다. 농업잔재물의 소각은 산불 등 화재의 원인이 되며, 미세먼지와 탄소 배출을 증가시킬 수 있다. 또한, 대기오염 등 2차 오염을 유발하여 환경친화적인 재활용 방안이 필요하다. 본 연구는 3종(왕겨, 옥수숫대, 들깻대)의 농업잔재물을 혼합한 유기질비료 처리가 봄배추 생육 및 토양환경에 미치는 영향을 평가하였으며, 연구결과를 통해 국내 농업잔재물의 수입 유박 대체 가능성을 확인하였다.

[재료 및 방법]
농업잔재물 혼합 유기질비료의 영향을 평가하기 위해 충남대학교 농업생명과학대학 내 시험 포장에서 시험 작물로 봄배추(*Brassica rapa* L.)를 선정하여 2023년 3월 20일부터 5월 20일까지 총 60일간 재배하였다. 농업잔재물은 질소(N) 함량이 다른 3종(왕겨 0.25%, 옥수숫대 0.96%, 들깻대 2.29%)을 선정하여 유기질비료 제조에 혼합하였다. 또한, 농업잔재물은 원물 형태와 350°C로 설정한 회화로에서 60분간 열분해하여 제조한 탄화물 형태로 구분하였다. 각각의 농업잔재물 혼합 비료는 대두박과 미강의 배합비율을 다르게 하여 시판 유기질비료의 N 함량 평균값인 4.10%로 통일시켜 사용하였으며, 토양에 120 kg N ha^{-1} 처리하였다.

[결과 및 고찰]
농업잔재물의 형태와 N 함량은 봄배추의 생육 특성에 영향을 주었으며, N 함량이 높은 농업잔재물의 탄화물을 활용한 유기질비료 처리 시 봄배추의 생육이 가장 우수하였다. 그 예로, 들깻대 탄화물 혼합 유기질비료 처리구에서 봄배추의 수량은 6.11 Mg ha^{-1}로 가장 높았다. 봄배추의 수분함량은 비료 무처리구와 화학비료만 처리한 처리구 외 모든 처리구에서 통계적 유의한 차이를 보이지 않았으며, 봄배추의 구고와 구폭은 시판 유기질비료 처리구에서 가장 높았다. 봄배추의 엽록소 함량 조사 결과, 가장 우수한 생육을 나타낸 들깻대 탄화물 혼합 유기질비료 처리구에서 71.59 SPAD value로 가장 높게 조사되었다. 봄배추의 생육 증진은 토양에 농업잔재물 혼합 유기질비료 처리를 통한 토양환경 개선의 결과로 판단되며, 농업잔재 탄화물 혼합 유기질비료는 농업잔재물 혼합 유기질비료 및 시판 유기질비료보다 토양 내 탄소함량과 유기물함량, 유효인산함량을 높게 증가시켰다. 토양 pH과 electrical conductivity, 질소함량은 비료 무처리구를 제외한 모든 처리구에서 증가하였으나, 각 처리구간 통계적 유의한 차이를 보이지 않았다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ017028)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. ok5382@cnu.ac.kr Tel. +82-42-821-6731

PA-118

벼 담수직파용 펠렛종자 개발

이인하[1], 문지현[1], 정남진[1,2]*

[1]전라북도 전주시 덕진구 덕진동 전북대학교 농업생명과학대학 작물생명과학과
[2]전라북도 전주시 덕진구 덕진동 전북대학교 생리활성물질연구소

[서론]
벼 담수직파재배는 생산비를 획기적으로 절감할 수 있는 기술이나 담수상태에서 파종 시 착근율이 낮고 입모가 불안정하여 보급률이 매우 낮은 상황이다. 본 연구는 벼 담수직파 시 착근율과 입모율을 높힐 수 있는 펠렛종자를 개발하고자 실시하였다.

[재료 및 방법]
실험에 이용한 벼 품종은 "신동진"으로 2022년도에 생산한 종자를 수분함량 14%로 건조하여 저온저장고(4°C)에 저장 후 이용하였다. 펠렛 제조기는 드럼회전식(70rpm) 코팅기를 사용하였다. 펠렛팅용 binder는 PVA500(polyvinyl alcohol)을 사용하였고, filler는 clay, illite, SiO_2, zeolite, diatomite, bentonite 등 6종을 사용하였다. Binder의 적정 희석농도를 찾아 binder 용액을 제조하였고 binder 용액과 filler와의 적정 배합비율을 구명하였다. Filler의 양은 종자무게 당 2.5, 5.0, 7.5, 10배로 처리하였다. 처리별로 펠렛팅 작업의 용이성, 펠렛종자의 물리·형태적 특성, 발아율 및 초기생육 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
벼 펠렛종자 제작에 적합한 binder 용액의 농도는 clay, illite, zeolite의 경우 1%, SiO_2, diatomite는 2%, bentonite는 0.5%였으며, binder 용액과 filler와의 비율은 filler의 종류와 관계없이 1:1의 비율이 가장 적합하였다. Filler 종류별 입자크기는 40~180 ㎛ 범위에 있었고, 용적밀도(g/㎤)는 0.27~0.95, 그리고 용적부피(㎤/g)는 1.05~3.70 범위에 있었다. Filler의 pH는 대부분 중성이었고, diatomite는 8.04, bentonite는 9.41로 다소 높았다. Filler 6종의 펠렛종자 형성 시 크기의 균일성을 보면, diatomite는 가장 불량하였고 zeolite가 가장 우수하였다. 펠렛종자의 표면은 illite와 zeolite가 매끄러웠고, bentonite는 가장 거칠었다. Filler의 양은 종자무게의 5배 이상을 처리하였을 때 모양이 균일하고 펠렛형성이 용이하였다. Filler의 종류와 양을 달리하여 제작된 펠렛종자의 발아검정 결과, SiO_2, zeolite, diatomite의 경우 발아세 와 발아율이 모두 우수하였고, 특히, SiO_2(x7.5), zeolite(x2.5), diatomite(x5.0) 처리에서 발아세와 발아율이 모두 100%를 보였다. Clay, illite, bentonite의 경우, 발아율과 발아세가 상대적으로 낮았으며 이 경우 filler의 양이 많아질수록 발아세는 더욱 감소하였다. Filler 종류 별 초기생육을 보면, zeolite와 diatomite가 초장과 근장, 생체중 및 건물중에서 모두 우수하였다. 결론적으로, 6종의 filler 재료 중에서 zeolite가 펠렛종자 제작 재료로 가장 적합하였고, 펠렛종자의 발아율과 초기생장에도 가장 우수한 결과를 보였다.

*Corresponding author: E-mail. njchung@jbnu.ac.kr Tel. 063-270-2512

PA-119

중부평야지에서 변동된 적기이앙 시 재식밀도에 따른 벼 출수기 생육

강신구[1]*, 양운호[1], 채미진[1], 이대우[1], 이예지[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부

[서론]
기후온난화의 영향으로 중부평야지의 이앙적기는 6월 상순~하순으로 기존 지침보다 10~21일 늦어졌으며, 변동된 이앙적기에 적합한 재배기술 개발이 요구된다. 이에 변화된 중부평야지의 이앙적기 이앙시 재식거리 및 재식본수에 따른 품종별 생육과 수량을 비교하고, 완전미 수량을 최대화하는 재식밀도를 구명하고자 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 국립식량과학원 중부작물부 벼 재배시험 포장(수원)에서 2023년에 수행하였다. 시험품종은 해들(조생종)과 삼광(중만생종)을 공시하여, 중부평야지의 변동된 이앙적기에 따라 조생종은 6월 19일에, 중만생종은 6월 8일에 중묘(30일 모)를 손이앙하였다. 재식거리는 중부평야지 표준 재식거리인 30×14cm (80주/3.3㎡)와 이보다 드물게 심은 30×18cm (80주/3.3㎡), 밀식인 30×12cm (90주/3.3㎡) 세 수준으로 처리하였다. 재식본수는 각 재식거리별로 포기당 3본, 5본, 7본을 이앙하였다. 시험구는 재식거리를 주구로, 재식본수를 세구로 하였고, 단일 시험구 내에서 3반복 조사하였다. 질소시비량은 9kg/10a 수준으로 기비, 분얼비, 수비를 50-20-30%로 나누어 처리하였고, 나머지 재배방법은 기존 방법에 준하여 관리하였다.

[결과 및 고찰]
출수기는 해들은 8월 22~23일, 삼광은 8월 24일로 재식거리 및 재식본수에 따라 출수기가 유의한 차이를 보이지 않았다. 해들의 포기당 이삭수는 12.2~19.1개로 재식본수가 많을수록 포기당 이삭수가 증가하는 데 반해, ㎡당 이삭수는 300~391개로 처리 수준별 일정한 경향이 없이 30×18cm/3본에서 가장 적었고, 30×12cm/7본에서 가장 많았다. 삼광의 포기당 이삭수는 8.5~13.9개로 재식거리 및 재식본수에 따른 일정한 경향이 나타나지 않았고, ㎡당 이삭수는 235~356개로 30×12cm/3본에서 가장 적었고 30×14cm/7본에서 가장 많았다. 출수기 건물중은 해들은 30×14cm/5본에서 가장 많았고 30×18cm/3본 가장 적게 나타났으며, 삼광은 30×14cm/7본에서 가장 많았고, 30×18cm/5본에서 가장 적게 나타났다. 군락 내 투광율을 보면 해들과 삼광 모두 30×12cm와 30×14cm가 유사하였고, 30×18cm는 유의하게 높게 나타났다. 본 결과는 추후 완전미 수량 및 미질 성적과 종합하여 중부평야지의 변동된 이앙적기에 적합한 재식밀도(재식거리와 재식본수 조합)를 구명하는데 활용하고자 한다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구(사업번호: PJ017255)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-120

새만금 간척지 토양에서 보리와 귀리의 생육 및 삼투조절물질 평가

김민창[1], 성좌경[1]*

[1]충청북도 청주시 서원구 충대로 1, 충북대학교 농학과

[서론]
새만금 간척지 토양은 이화학성이 불량하고 수직배수로 인해 양수분의 용탈이 빈번하게 발생한다. 또한, 가용성 염류와 치환성 나트륨이 과다 함유되어 염농도가 높다고 알려져 있다. 따라서, 간척지 토양에서 작물재배는 일반 농경지에 비해 생육이 불리하고 수분(염분)스트레스의 발생 가능성이 높다. 수용성 당과 프롤린(proline)은 식물의 대표적인 삼투조절물질로 알려져 있다. 본 연구에서는 간척지 토양에서 재배한 보리와 귀리의 생육과 삼투조절물질을 평가하여 간척지 맞춤형 재배법을 확립하기 위한 기초 연구로써 실시하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 전북 김제시 새만금 간척지 시험포장(식량과학원)에서 수행하였다. 토양시료는 시험 전과 후에 채취하여 화학성 분석하였다. 시험작물은 보리(재안찰, 소강)와 귀리(대양, 조양)로 하여, 춘화처리(2°C)후 줄뿌림으로 춘파하였다(파종량: 130kg ha^{-1}). 비료는 농촌진흥청 작물별 비료사용기준의 표준사용량(N-P-K 88:72:36 kg ha^{-1})으로 전량 기비로 공급하였다. 출수기와 수확기에 식물체 시료(지상부, 지하부, 종자)를 채취하여 생육조사 및 삼투조절물질(수용성 당, 프롤린)을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
출수기와 수확기에 조사한 간장(stem length), 근장(root length) 및 수용성 당은 보리 품종간에 유의적 차이가 없었다. 그러나, 종자수량은 소강(7,000kg ha^{-1})이 재안찰(4,867kg ha^{-1})보다 1.4배 가량 많았다. 반면 종자의 프롤린 함량은 재안찰(277.4umol g^{-1})이 소강(117.0umol g^{-1})에 비해 2.4배 높은 것으로 나타나 재안찰이 고염분 토양에 적응하기 위해 다량의 에너지를 프롤린 합성에 사용하는 것으로 보였다.
귀리의 경우, 간장, 건물중 및 전분함량이 출수기에는 품종간 유의적 차이를 보였으나, 수확기에는 품종간 차이가 없었다. 이는 대양(만생종)과 조양(조생종)의 기상생태형 차이에 기인한 것으로 보인다. 수확기 지상부, 지하부 및 종자의 삼투조절물질인 수용성 당과 프롤린 함량은 만생종인 대양이 더 높게 나타났다. 결론적으로 수용성 당과 프롤린이 수분퍼텐셜 조절을 위한 생리대사물질임을 고려할 때, 이들 물질의 함량이 낮음에도 건물생산과 수량이 높게 유지되는 품종이 간척지와 같은 고염분 토양에서 재배하기에 적합할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 "국내 수급안정, 수입대체 식량작물 간척지 안정 재배기술 개발"(과제번호: RS-2023-00224188)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-121

고온 기상스트레스가 감자의 생육과 수량에 미치는 영향

조정일[1]*, 상완규[1], 권동원[1], 장성율[1], 임우진[1], 김은지[1], 박혁진[1], 이지현[1]

[1]전북 완주군 이서면 혁신로 181, 농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
최근 기후변화와 기상이변으로 고온, 한발, 습해 등의 발생 빈도와 강도가 지속적으로 증가하고 있으며, 밭작물의 생산성과 품질을 저하시키는 주요 요인으로 작용하고 있다. SSP(Shared Socioeconomic Pathways) 4종 시나리오에 근거한 한반도 기후변화 전망보고서(2020 개정판)에 따르면 21세기 후반 한반도 연평균기온은 온실가스 배출 정도에 따라 현재 대비 2.6~7.0°C 상승할 것으로 예상된다. 우리나라 주요 밭작물 중의 하나인 감자는 재배면적과 생산량이 각각 19,663 ha와 554.9천톤으로 널리 재배되고 있지만, 재배기간 발생하는 고온 기상스트레스에 따른 피해해석과 정량화 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다.

[재료 및 방법]
본 연구에서는 생육기간 고온 기상스트레스가 감자의 생육과 수량에 미치는 영향을 규명하기 위하여, 외기대비 1~3°C 온도상승이 가능한 온도구배하우스와 기후변화 시나리오에 따라 온도와 이산화탄소 농도 등의 환경조건 설정이 가능한 옥외환경조절시설인 SPAR (Soil-Plant-Atmosphere-Research) 챔버를 이용하여 연구를 수행하였다. 감자는 우리나라에서 많이 재배되고 있는 수미 품종을 사용하여 실험을 수행하였다.

[결과 및 고찰]
감자의 생육 적정온도는 20°C 내외로 봄감자 재배시 생육초기 생육적온 이하에서의 온도 상승은 감자의 생육을 촉진하였지만, 생육중기 이후 생육적온 이상으로 온도가 높아지면 호흡이 증가하여 괴경에 동화산물 축적이 저해되어 감자의 수량이 감소하였다. 특히, 생육후기 고온은 총 수량과 함께 상서 수량의 감소를 야기하였고, 고온 기상스트레스와 함께 한발이 병행 발생하였을 경우 감자의 수량 감소폭이 크게 나타났다. 그리고, 생육기간 고온조건은 감자의 개화시기를 앞당겨 영양생장 기간을 줄이고 종자(괴경) 형성이 일어나는 생식생장이 촉진됨도 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 고온 조건별로 감자의 생육 및 수량변화를 비교 분석하여 고온 기상스트레스가 감자에 미치는 영향을 분석하고 있으며, 디지털 영상과 센싱기술을 활용하여 감자의 기상스트레스를 진단하는 연구도 병행하고 있다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: RS-2023-00218387)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-122

기후변화대응 중부평야지 벼 변동 이앙적기에 적합한 적정 육묘기간 및 부직포 피복기간 구명

이예지[1]*, 양운호[1], 강신구[1], 채미진[1], 이대우[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

[서론]
본 연구는 기후온난화에 의해 중부평야지의 출수생태형별 이앙적기 변화가 확인됨에 따라 육묘일수와 부직포 육묘기술 변화의 필요성이 제기되어 기존 벼 표준재배지침의 육묘방법을 재설정하기 위해 수행하였다. 중부평야지에서 출수생태형별 이앙적기 지연 조건에 적합한 육묘기간 및 부직포 피복기간을 검토하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 중부평야지에 속하는 국립식량과학원 중부작물부 벼 재배시험 포장(경기도 수원시)에서 수행하였다. 시험 품종은 해들(조생종)과 삼광(중만생종)이며, 육묘일수와 못자리 부직포 피복 기간을 각각 3수준으로 조합하여 처리하였다. 육묘기간은 두 품종의 이앙일을 기준으로 30일(대조), 25일, 20일간 육묘하였고, 부직포 피복기간은 기존 중묘기준 지침, 기존 지침의 절반, 무피복으로 처리하였다. 각 육묘방법별 본답 생육을 비교하고자 조생종 해들은 6월 20일, 중만생종 삼광은 6월 9일에 기계이앙하였다. 대조구는 기존 이앙적기인 6월 10일(해들), 5월 30일(삼광)을 기준으로 30일 중묘를 육묘하였다. 시험구 면적은 각 품종당 1,400㎡로 반복 없는 분할구 배치, 처리구별 3반복 조사로 시험구를 배치하였다. 논못자리 온도 측정, 모소질, 이앙 후 결주, 출수기 생육 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
삼광, 해들의 육묘 기간 중 외기 평균기온은 19~27°C였으며, 부직포 피복시 내부 평균기온이 외기보다 0~3°C까지 높았다. 육묘상자에서 뿌리 매트 형성과 본답 이앙 시 결주율은 두 품종 모두 9개 처리 수준 사이에 유의한 차이가 없었다. 삼광과 해들에서 기존 이앙적기의 표준육묘방법 대비 모의 초장은 30일과 25일 육묘의 기존 피복 기간에서 유사하였고, 엽수는 피복 기간에 관계없이 25일 육묘와 20일 육묘가 유사하였다. 모 건물중은 삼광의 경우 30일 육묘-모든 피복 기간이 기존 이앙적기의 육묘방법보다 크며, 25일 육묘-모든 피복 조건과 20일 육묘-절반 피복이 유사하였다. 해들의 경우 30일 육묘-모든 피복 조건과 25일 육묘-기존 피복 기간 및 절반 피복이 기존 이앙적기의 표준육묘방법과 유사하였다. 삼광, 해들 모두 육묘일수와 피복 기간에 따른 출수기 및 출수기 초장, 경수, 건물중에 차이가 없었다. 위의 결과를 종합하면 중부평야지에서 변동된 이앙적기에 이앙할 경우 육묘기간은 20일로 단축하고, 못자리 부직포 피복은 하지 않아도 생육의 차이가 없는 것으로 판단된다. 육묘일수 단축 및 못자리 부직포 작업을 생략한다면 노동력 또한 절감할 수 있을 것으로 보인다. 본 연구는 1년 시험결과이므로 연도별 기상차이의 영향을 알아보기 위해 연차 반복시험이 필요하다고 생각된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(과제번호: PJ01725503)의 지원에 의해 수행되었음

*Corresponding author: E-mail. yjlee0@korea.kr Tel. +82-31-695-4131

PA-123

Characteristics and Correlations of Growth and Yield Factors in Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Grown at different Locations in Summer Season

Ju Sung Im[1]*, Sang Ik Han[1], Byeong Won Lee[1], Ji Ho Chu[1], Young Kwang Ju[1], Hyo Seob Seo[1]

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Miryang

[Introduction]
Sorghum is well adapted to environmental stresses such as high temperature and drought. As climate change intensifies, sorghum is more attracting attention as an important food crop for stable food supply. This study was conducted to determine the characteristics of growth and yield factors and the factors' correlations in sorghum.

[Materials and Methods]
Two sorghum varieties ('Sodamchal' and 'Donganmae') were grown at Miryang (Gyeongsangnam-do) and at Chuncheon (Gangwon-do) in 2019, 2020, and 2021. Sorghum seeds were sown in seedling tray around late May. The seedlings were transplanted into fields 15 days after sowing. Data were analyzed by analysis of variance using the statistical program of SAS enterprise guide 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) and mean separation was determined by Duncan's multiple range test at 5% level.

[Results and Discussion]
Plant height (PH) and culm length (CL) were high significantly influenced by variety, location, year, and their interactions. Number of tiller (NT) was sensitively affected by location, year, and the interactions among variety, location, and year. In days to heading (DTH), there was significant difference by variety, year, the interaction between variety and year, and the interaction between location and year. Peduncle length (PDL) was greatly dependent on variety, but not on location or year. Panicle length (PNL) and its weight (PNW) were sensitively affected by variety, location, year, and also by the interaction between variety and location. The 1000-grain weight (1000GW) was influenced by variety, location, year, the interaction between location and year, and all factor's interactions. Grain yield (GY) was high significantly influenced by the other two factors except for location and by the interactions of all factors. Meanwhile, there were high negative relationships between DTH and NT (*Pearson's r=-0.687*) and between PNL and 1000GW (*r=-0.701*). On the other hand, 1000GW had high positive correlations with PH (*r=0.617*), CL (*r=0.650*), and PDL (*r=0.505*), while there was no significant correlation with GY (*r=0.155*). GY had positive correlations with PH (*r=0.383*), CL(*r=0.380*), PNW (*r=0.467*), and grain weight per panicle (*r=0.793*). In conclusion, the yield factors in sorghum showed very sensitive differences depending on the locations and varieties, and these results support that it is very important to select suitable variety in each region for high grain yields.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ015034 and PJ015056)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. imjusung@korea.kr Tel. +82-55-350-1243

PA-124

Review and Perspective on Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) in Korea

Ju Sung Im[1]*, Sang Ik Han[1], Byeong Won Lee[1], Ji Ho Chu[1], Young Kwang Ju[1], Hyo Seob Seo[1]

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Miryang

[Introduction]
Sorghum is a highly adaptable crop to harsh environments such as hot, dry, and tropical conditions. As climate change gets worse, sorghum has been attracting attention for stable food supply under high temperature or drought conditions around the world. This paper aims to review the current status of sorghum in Korea and to suggest a perspective on its production, uses, and new variety development.

[Materials and Methods]
This paper was written by reviewing papers published in domestic and international academic journals together with several books on sorghum.

[Results and Discussion]
(Classification)Sorghum is an annual plant and taxonomically belongs to the order Poales, family Poaceae, and genus Sorghum. *Sorghum bicolor* (L.) Moench could be classified into five races in terms of morphology as follows: 'Bicolor', 'Guinea', 'Caudatum', 'Kafir', and 'Durra'.
(Origin and Spread) Sorghum is native to Africa and was known to be the first cultivated in the upper Niger River region and to be introduced from Ethiopia into Egypt around 3,000 BC. Around the 1st century AD, it was spread to India along the Silk Road and, around the 3rd century AD, from India to China, and then from China to Korea.
(Production) In Korea, production area of sorghum had been reached up to 16,000 ha in 1960, but decreased to around 516 ha in 1993. Since 1993, it has been on the rise again and the area was 1,547 ha in 2009 (The last official statistics on sorghum production). In 2021, the production area of sorghum is estimated as about 2,300 ha. The production yields were 693 tons in 1993 and about 2,562 tons in 2009. As of 2021, it is estimated as about 5,600 tons.
(Utilization) In past, main uses in Korea were brooms, rice cake, alcohol, and mixed grain meals. Recently, it has been revealed that sorghum has beneficial effects on diabetes, cholesterol, or cardiovascular disease, and also on hair growth. Through these results, new uses such as functional foods or hair growth agents are being explored.
(Breeding) In Korea, 11 sorghum varieties have been registered in the National Seed Resources. Selection criteria on sorghum breeding's main purposes are as follows: Short plant height and long peduncle for mechanized harvest, sparse or very sparse density of panicle for reduction of fungal disease, early maturity for cropping system with other crops, pre-harvest sprouting resistance responding to long rainy seasons.
In conclusion, as the demands for sorghum with the development of new uses are increasing, it is expected to continue to increase in production area of sorghum and also to become more important to develop new varieties suitable for various uses.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ015034 and PJ015056)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. imjusung@korea.kr Tel. +82-55-350-1243

PA-125

북한지역 작부체계 설정을 위한 옥수수 최적 재배시기 연구

한아름[1]*, 양운호[1], 전원태[1], 이진석[1], 김정주[1], 이채원[1], 구홍광[2]

[1]국립식량과학원 중부작물부 재배환경과
[2]연변대학교 농과대학

[서론]
만성적으로 식량부족을 겪고있는 북한은 식량에 있어서 외부의 지원이 필요한 국가 중 하나이다.(FAO, 2023). 그러나 국가간 식량원조는 한계가 있으며, 국가 자체에서 식량을 생산할 수 있는 기술과 기반이 우선되어야 한다. 북한과 우호관계 형성 시 보급할 수 있는 생산량 증대를 위한 연구가 필요하나 북한지역의 접근은 제한되어 있으므로 유사한 기후 지역을 활용하여 안정적인 수확과 동시에 작부체계에 적용 가능한 옥수수의 재배시기를 설정하고자 하였다.

[재료 및 방법]
풋옥수수 공시품종 '미백2호'를 이용하여 북한-중국 접경지역인 '단동'의 시험포장에서 수행되었다. 작부체계에 적용 가능한 적정 재배시기를 설정하기 위해 2년간(2020~2021년) 조기파종 3회(4월 15일;1차, 5월 5일;2차, 5월 15일;3차)와 만기파종 3회(6월 25일;4차, 7월 5일;5차, 7월 15일;6차)를 10일 간격으로 실시하였으며 생육 기간동안의 기상, 작물의 생육단계와 수확기 생육 및 수량성을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
2020년과 2021년 각각 파종 이후 출사까지 소요일수를 비교 한 결과 조기파종이 80일, 76일이었고 만기파종은 53일, 50일이었다. 출사 이후 수확까지 소요일수는 조기파종에서 37일, 46일이었고, 만기파종에서 50일, 45일이었다. 수확기 간장과 이삭장은 2020년에는 3차에서 가장 높았고, 2021년에는 5차에서 가장 높았다. 착립장률은 2020년에는 1차>4차>5차 순이었으나 2021년에는 2차>3차>4차의 순으로 높게 나타났다. 이삭중(g/주)을 비교 한 결과 2020년은 3차(150.2)>2차(129.1)>1차(125.6) 순으로 높게 나타났고, 2021년에는 4차(179.4)>2차(161.7)>3차(152.3) 순으로 높게 나타났다. 이같은 결과로 볼 때 수량 확보 측면에서 2차와 3차 시기의 파종이 유리한 것으로 판단되며 4차 파종일은 연차간 변이가 커 수량의 안정적인 확보가 어려울 수 있을 것으로 생각된다. 5차 이후의 파종은 수량 측면에서는 불리하나 이모작을 위한 작부 조합 설정 시 춘파 맥류 혹은 봄감자 등과의 조합이 가능할 것으로 사료된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(연구개발과제번호: RS-2020-RD009426)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. dorothy1212@korea.ac.kr Tel. +82-31-695-0649

PA-126

억새 유기물 투입에 따른 고구마의 생육특성 평가
Evaluation of Sweet Potato Growth by Application of Miscanthus Organic Matter

차영록[1], 안다희[1]*, 정재희[1], 최지봉[1], 장동칠[2], 김광수[1]
Young-Lok Cha[1], Da-Hee An[1]*, Jae-Hee Jeong[1], Ji-Bong Choi[1], Dong-Chil Chang[2], Kwang-Soo Kim[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소
[2]농촌진흥청 국립식량과학원 기획조정과
[1]Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Muan 58545, Korea
[2]Div. of Planning & Coordination, National Institute of Crop Science, RDA, Wanju 55365, Korea

[서론]
2000년대 이후 저탄소 녹색성장 정책 방향에 따라 바이오매스 자원확보 및 활용 연구가 활발히 이루어져 왔다. 이 중 억새는 줄기 수량이 10~30 톤/ha 정도로 다른 초본계 식물에 비해 많고 다년생 식물로서 재배비용 절감 등 경제성이 우수하여 바이오에너지원, 건축자재 등 바이오매스 자원으로 활용하려는 연구가 꾸준히 이루어져 왔다. 본 연구에서는 억새를 밭 토양개량제로 활용하고자 부숙 억새 투입 시 고구마 생육 및 수량에 미치는 영향을 평가하였다.

[재료 및 방법]
작물 재배 전에 매년 10 톤/ha 수준으로 부숙 억새를 투입하고 관행보다 2~3회 더 경운하여 토양에 충분히 혼입시켰다. 시험품종으로는 고구마 '진율미'를 사용하였으며, 시비 조건은 표준시비량을 기준으로 억새 유기물 단일 처리, 억새 유기물과 화학비료 혼합 처리 및 화학비료 단일 처리로 구분하여 시험구를 구성하였다. 생육특성을 파악하기 위해 작물 재배 토양의 유기물 함량 등 이화학 특성 및 재배 시기별 지상부 생육, 괴근 수량 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
작물 재배 전 토양의 화학적 특성을 조사한 결과, 유기물 함량, C/N율 및 유효인산 함량은 각각 6.1 g/kg, 15.6% 및 235 mg/kg이었다. 부숙 억새를 투입하여 고구마 재배 후 토양 화학성은 유기물 단용, 유기물 및 화학비료 혼합, 화학비료 단용 처리구에 따라 유기물 함량은 8.3, 10.2, 8.3 g/kg, C/N율은 12.4, 11.2, 10.1 이었으며, 유효인산은 212, 267, 275 mg/kg로 낮아졌다. 시비조건별 생육특성을 비교해 본 결과 억새 유기물만 처리했을 때 고구마 지상부 무게 및 괴근 수량은 각 39.6 톤/ha 및 45.6 톤/ha이었다. 반면에, 억새 유기물과 화학비료를 혼용하였을 경우에는 각 48.2 톤/ha 및 57.1 톤/ha이었다. 결과적으로 부숙 억새를 토양에 투입 시에는 화학비료를 병행하여 시용하면 고구마 줄기는 22%, 괴근 수량은 25% 증가함을 확인하였다.

[사사]
본 연구는 2023년도 농촌진흥청 작물시험 연구사업(PJ01609401)의 지원으로 이루어짐.

*Corresponding author: E-mail. andahee@korea.kr Tel. +82-61-450-0139

PA-127

수분스트레스지수를 이용한 밀 출수기 한발 피해진단 및 평가

권동원[1]*, 장성율[1], 상완규[1], 박혁진[1,2], 임우진[1], 이지현[1], 조정일[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과
[2]전북대학교

[서론]
최근 기후변화로 인해 매년 봄마다 가뭄이 발생하고 있다. 밀의 경우 생육기간 중 절간신장기와 출수 전후에 해당하는 늦봄에 가장 많은 수분을 필요로 하며 이 시기 수분부족으로 인한 피해는 수량감소의 원인이 된다. 본 연구는 작물의 수분상태를 정량적으로 표현하기 위해 개발된 수분스트레스 지수(Crop Water Stress Index)를 이용하여 밀 출수기 한발스트레스 기간에 따른 생육 피해를 진단하고 평가하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 2022년 11월부터 2023년 5월까지 전주 국립식량과학원 내 개폐형 온실에서 수행하였으며 새금강 품종을 조간 간격을 25cm로 하여 세조파 하였다. 각 처리구 마다 토양수분센서를 설치하고 위조점 이하의 토양수분함량이 되는 시점을 기준으로 출수기를 포함하여 2주, 3주, 4주간 한발스트레스 처리를 하였다. 수분스트레스 지수(CWSI) 계산을 위해 온실 내에 기상복합센서와 적외선센서를 설치하여 대기온도, 군락 온도를 측정하였다. 수분스트레스 지수는 Idso 등(1981)에 의해 개발된 경험식과 작물별 매개변수를 이용하여 출수 전후를 구분하여 낮 11시에서 2시 사이의 값을 계산하였다. 한발스트레스 기간에 따른 밀의 수량과 수분스트레스 지수를 비교, 분석하였다.

[결과 및 고찰]
한발 2주 처리는 출수 전 7일, 3주, 4주 처리는 출수 전 14일간 토양수분함량이 위조점보다 낮았으나 출수기는 4월 10일 전후로 처리기간에 따른 차이가 없었다. 수량은 대조구 대비 2주 처리는 13%, 3주 처리는 10%, 4주 처리는 40% 감소하였으며 수량구성요소 중 천립중과 1수립수는 처리 간 차이가 없었으나 이삭 수는 감소하였다. 수분스트레스 지수의 경우 한발 처리시 모두 증가하는 경향을 보였으며 4주 처리에서 크게 증가하였다. 수분스트레스 지수는 스트레스를 받으면 값이 증가하며 작물의 증산과 밀접한 관련이 있고 군락과 대기 온도차, 일사량 등의 영향을 받는다. 본 연구에서는 지상부 생육과 환경을 조사하였으나 향후 연구에서는 수분 흡수와 관련있는 작물의 지하부도 함께 조사한다면 수분스트레스 지수와 작물의 생리반응에 대한 정확한 해석이 가능할 것으로 사료된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: PJ016759)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-128

국내 콩의 종자전염 바이러스 감염현황 분석

윤영남[1]*, 이영규[2], 장윤우[1], 홍서연[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과
[2]국립식량과학원 고령지농업연구소

[서론]
기후변화, 교역확대 등으로 인해 국가관리 바이러스병 발생 위험성이 증가되고 있어 식량 작물의 바이러스병 모니터링을 통한 조기 방제가 중요하다. 특히 콩에서는 바이러스병에 대하여 SMV가 우점으로 중요시하였으나, 최근에는 발생현황 분석 결과 다양한 바이러스의 발생이 증가하고 있는 것으로 확인되고 있다[('17) SMV 22.8%, SYMMV 28.7%, SYCMV 25.4%, PeMoV 25.4%]. 이와 관련하여 콩에서 최근 주로 발생하고 있는 SMV, SYMMV, SYCMV, PeMoV는 모두 종자전염 바이러스로 국내 종자전염 현황에 대한 분석이 이루어지지 않고 있다. 따라서 이 연구에서 국내 콩의 종자전염 바이러스의 감염현황을 분석하고자 한다.

[재료 및 방법]
콩 용도별 및 지역별 바이러스 발생현황 조사하였다. 대상 바이러스는 SMV, SYMMV 등 콩에 주요 종자전염 바이러스이다. 시료수집은 용도에 따라 장류용, 특수용, 나물용 등으로 구분하였으며, 지역별 각 지역의 정부보급종자 및 현지시장 등을 통해 종자를 수집하였다. 바이러스 감염현황 조사는 수집 종자 외피 변색, 기형정도 조사, 변색종자 등 외형적 이상종자의 바이러스 감염정도 및 발아율, 입모율 조사를 하였다. 진단을 위해서는 수집 시료 마쇄 후 RNA 분리, RT-PCR로 바이러스를 진단하였으며, 또한 수집 시료 파종 후 유묘기 식물체내 RT-PCR로 바이러스 진단을 수행하였다.

[결과 및 고찰]
2018~2021년 생산된 종자에 대하여 정부보급종이 25종, 농가재배 종자가 76종으로 총 101종 분석하였다. 용도별 구분으로 장류용이 8품종 63종, 유색콩 7품종 26종, 나물콩 6품종 7종, 두유콩 1품종 2종, 올콩 1품종 1종, 풋콩 1품종 1종을 분석하였다. 종자 내 바이러스 감염현황을 분석 한 결과 정부보급종 25종에 대해서는 바이러스가 검출되지 않았으며, 지역수집 농가재배종에서는 SMV, SYMMV, SYCMV가 주로 검출되었으며, 1종에서 SbDV가 확인 되었다. 떡잎 내 바이러스 SMV, SYMMV, SYCMV, PeMoV 4종의 감염현황을 분석 한 결과 정부보급종에서는 SYMMV가 우점종으로 4종의 시료에서 확인되었으며, PeMoV 2종, SMV, SYCMV 각 1종의 시료에서 검출됨. 우점현황으로 SYMMV 50%, PeMoV 25%, SMV, SYCMV 각 12.5%로 확인 되었다. 농가재배 종자의 떡잎 내 바이러스 분석 결과 SMV는 76종 중 8종의 시료에서 1.4~8.3%의 감염률을 보였으며, SYMMV는 21종 시료에서 01~7.5%의 감염률, SYCMV는 15종의 시료에서 1.6~11.1%, PeMoV는 5종 시료로 1.4~3.4%의 감염률을 확인하였다. 국내 재배농가 생산 종자 내 바이러스 우점현황을 분석한 결과 SYMMV 43% > SYCMV 31% > SMV 16% > PeMoV 10%로 확인 되었다.

[사사]
본 연구는 과수화상병등 현안 문제병해충 피해경감 사업(사업번호: RS-2020-RD009466)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. yoonyn@koreauniv.ac.kr Tel. +82-55-350-1264

PA-129

콩 주요 병 조기진단을 위한 분광특성 연구

윤영남[1]*, 이홍석[1], 박진기[1], 장윤우[1], 홍서연[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 생산기술개발과

[서론]
국내 원예분야에서는 영상정보를 활용한 다양한 연구가 이루어지고 있으나, 농업에서 큰 부분을 차지하고 있는 노지 밭작물에서는 영상정보를 활용한 기술은 미비한 상황이다. 또한 최근 연구되는 영상진단기술은 주로 이미지 영상 취득으로 병 조기진단을 위해서는 분광센서 등 다양한 센서 활용이 필요하다. 콩에서 세균병은 발생 시 초기 대응이 늦어지면 약제방제 효과가 낮아지며, 바이러스병는 약제방제가 불가능하므로 이병주 조기 제거 및 매개충 관리가 중요하다. 따라서 콩 주요 병을 조기진단하여 방제로 연계하기 위하여 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
초분광 정밀측정시스템 활용 콩 주요 병 영상촬영 및 분석을 위하여 대상 작물로는 대찬콩과 대조로 감수성인 청자3호를 이용하였다. 대상 병원균은 세균으로는 불마름병(Bacterial pustule), 들불병(Wild fire)을, 바이러스병은 SMV(Soybean mosaic virus), SYMMV(Soybean yellow mottle mosaic virus)을, 곰팡이병은 역병(Phytophthora root rot), 시들음병(Fusarium wilt)을 선정하였다. 촬영 센서는 3종으로 센서 1은 VNIR Spectral Sesor(Specim FX10e) 400~1,000 nm, 센서 2는 Spectral Sensor SWIR(Specim FX17e) 900~1,700 nm, 센서3은 PSR-3500(Spetral evolution, 미국) 휴대용, 350~2,500 nm을 사용하였다.

[결과 및 고찰]
병에 대한 최적추출 파장은 500nm, 680, 770이며, 지수(SDI)는 [770-(500+680)]/[770+(500+6800]으로 선정하였다. 세균병에 대하여 지수값을 분석한 결과 대조구의 경우 SDI 지수가 일정한 값을 보이며, 병 접종 처리구에서 SDI 지수가 낮게 나타났다. 병 접종 3일 이후부터 SDI 지수가 낮아지며, 들불병, 불마름병, 복합처리에서 동일한 패턴으로 나타났다. 세균병과 곰팡이병 복합감염에 따라서는 들불병 처리구에서 가시광선부터 적외선까지 반사율이 약 20% 낮게 나타나며, 역병과 복합감염은 약 5~10% 낮은 반사율은 보였다. SDI 지수 산정 결과 들불병 처리구에서 낮게 나타나지만, 역병과 복합감염은 SDI 차이가 발생하지 않았다. 차후 역병과 복합감염의 분광특성과 SDI 지수가 유사하게 나타났으며, 추가적인 시계열 분석 필요하다.

[사사]
본 연구는 농업정책지원기술개발 사업(사업번호: RS-2021-RD009753)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. yoonyn@koreauniv.ac.kr Tel. +82-55-350-1264

PA-130

호남지역 콩 파종시기에 따른 생리단계 및 생육 변화

장현수[1]*, 이윤호[1], 박현진[1], 이희우[1], 신평[1], 김대욱[1], 류진희[1],윤종탁[1], 김보경[1], 김정원[1],김현기[1]
Hyeonsoo Jang[1]*, Yun-Ho Lee[1], Hyun-jin Park, Hui-woo Lee[1], Pyeong Shin[1], Dae-Uk Kim[1], Jin-Hui Ryu[1], Jong-Tak Youn[1], Bo-kyeong Kim[1], Jeong-won Kim[1], Hyun-ki Kim[1]

[1]국립식량과학원 작물재배생리과
[1]Crop Production & Phylsiology Div., NICS, Wanju, 55365, Korea

[서론]
기후변화에 따라 국내 생물계절이 급격하게 변화하고 있는데, 한 예로 콩 중요 생육시기인 여름철 일수가 98일에서 118일로 급격하게 변동되고 있다. 콩의 생물 계절 변동뿐만 아니라 품종도 다양화되고 갱신됨에 따라 과거 품종과 비교가 필요하다. 또한 중만생종 콩이 주로 심겨지고 있지만 파종시기별 생리적 차이를 구명하고 이를 수량 및 품질에 영향을 어떻게 미칠지 재검토할 필요가 있다. 본 연구는 현재 호남지역에서 콩의 파종시기별 생육변화를 관찰함으로써 기후변화에 따른 적정 파종시기를 설정하기 위해 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 전북 완주군에 소재한 국립식량과학원 포장에서 수행하였으며 품종은 장류콩인 대원, 선풍과 나물콩인 풍산나물과 아람으로 하였다. 파종시기는 5/16부터 7/5까지 10일 간격으로 파종하였다. 재식밀도는 장류콩은 70×20cm, 나물콩은 70×10cm로 1주 2본 파종하였으며, 표준시비량에 준하여 진단 시비하였다. 각 시기별 생리단계는 3~5일 간격으로 육안 관찰하여 기록하였으며, 각 파종기별 개화기의 LAI, 건물중 등 생리적 지표를 조사하였다.

[결과 및 고찰]
파종시기별 비교는 5월 중순 파종 대비 7월 초순 파종시 총 영양생장기간이 평균 12일 감소하였으며, R1~R4 기간은 17일 감소하였다. 5월 중순 파종 대비 7월 초순 파종시 VE~VC은 4일 감소하였으며, V1~V5는 3일, V6~R1는 9일, R1~R4는 17일 감소하였다. 4품종의 평균 개화시(R1)는 5월 중순 파종시 7/12이었으며, 7월 초순 파종시 8/15로 약 한달 간 차이가 있었다. 품종별 평균 영양생장기간은 선풍 42일로 가장 길었으며, 풍산과 아람이 33일, 대원 32일이었다. 평균 개화시(R1)는 대원이 7.25, 풍산과 아람이 7.29, 선풍이 8.5 순으로 개화가 진행되었는데, 대원이 초기생육이 빠르고 개화기가 타 품종에 비해 빠르게 도래하였다. 파종시기별로는 조기 파종할수록 장마철 강우에 의해 도복 피해율이 높은 경향을 보였다. 각 파종기별 R2시기 바이오매스량은 상이하였는데, 5월 하순 파종대비 6월 하순 파종시 바이오매스량은 50% 감소, 7월 하순 파종시 60% 감소하는 경향을 보였다. 개화기 경장 및 LAI 등 다른 생리적 지표도 파종시기가 늦을수록 감소하였다. 추후 건물중 및 LAI 등 생리지표와 수량구성요소 및 품질과 상관 분석을 통해 적정 파종시기 분석이 후행되어야 한다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: RS-2023-00215864)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. janghs331@korea.kr Tel. +82-63-238-5273

PA-131

생분해성수지피복 완효성비료의 측조시비가 벼의 생육 및 수량에 미치는 영향

명을재[1]*, 박철순[1], 조현종[2], 나홍식[2], 권오연[2]

[1]청명아그리스주식회사농업회사법인
[2](주) 누보

[서론]
국내 3요소비료 시비량은 304.9kg/ha(2017)으로 OECD 평균(2018년 FAO)의 193%를 사용하고 있고, 질소비료에 의한 온실가스 발생량도 5.8백만톤으로 농업 배출량의 18%를 점유하고 있어 비료사용량의 감축이 절실히 필요한 실정이다. 비료 사용량을 줄이기 위한 한 방법으로 완효성비료의 사용을 권장하고 있고 사용량이 지속적으로 증가하고 있는데, 완효성 비료에 사용되는 코팅재료는 난분해성 수지로 수거가 불가능하고, 미세플라스틱 발생 등 환경오염문제가 대두되고 있다. 이러한 환경오염을 경감하기 위해 생분해성수지를 이용한 완효성비료개발이 다각도로 진행되고 있다. 본 연구는 ㈜ 누보에서 개발하고 있는 생분해성수지피복 완효성비료(31-6-8)가 벼의 생육 및 수량 등에 미치는 영향을 평가하고자 실시하였다.

[재료 및 방법]
본 시험은 2023년 청명아그리스 연구농장(충남 예산군)에서 수행하였다. 친들벼를 5월 26일 기계이앙하였고, 생분해성수지피복 완효성비료(N-P_2O_5-K_2O=31-6-8)는 25kg, 30kg 및 35kg/10a, 난분해성수지피복 완효성비료(31-6-8)는 30kg/10a을 측조시비하였다. 관행시비(12.5-6.8-8.4)는 21-17-17 복합비료를 밑거름으로 40kg/10a를 토양 혼화처리하였고, 요소를 가지거름으로 5kg/10a, 18-0-16 복합비료를 이삭거름으로 10kg/10a를 표층시비하였다. 각처리별 초장, 경수, SPAD값(SPAD-502, Minolta Co..Ltd)을 이앙 후 29일, 출수전 30일, 출수기, 출수후 35일에 측정하였고, 수량 및 수량구성요소를 조사하였다. 비료흡수량을 측정하기 위해 출수기에 벼 경엽의 질소, 인산, 칼륨함량을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
생분해성수지피복 완효성비료 처리구 벼잎의 SPAD값은 관행시비에 비해 이삭거름을 주기 전까지는 유의하게 높았고 초장도 큰 경향이었으나 그 이후에는 둘 다 유의하게 낮게 나타났다. 이삭수, 수량 등은 유의한 차이를 보이지 않았다. 벼의 생육 및 수량이 관행시비와 비슷한 생분해성수지피복 완효성비료의 시비량은 30kg/10a 이었으며, 난분해성수지피복 완효성비료 30kg/10a 시비구와도 유사한 결과를 보였다. 생분해성수지피복 완효성비료는 난분해성수지피복 완효성비료와 동일한 처리량에서 벼의 생육 및 수량 모두 유의한 차이를 보이지 않았으나 다소 높은 경향을 보였다. 따라서 생분해성수지피복 완효성비료는 난분해성수지피복 완효성비료를 대체하여 토양오염을 경감시킬 수 있고, 생분해성수지피복 완효성비료를 측조시비함으로서 관행시비 대비 질소는 25.6%, 질소, 인산 및 칼륨의 전체 성분량으로는 51.3% 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 농업정책지원기술개발사업(사업번호: PJ01711403)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. ejmyung@hanmail.net Tel. +82-41-333-9612

PA-132

Effect of Phosphoric Acid Fertilizer Application on Soybean Plug Seedling Growth

Dong-Kyung Yoon[1]*, Jin Hee Seo[1], Jae-Sung Park[1], Ok Jae Won[1], Hyunsu Lee[1], Ki-Do Park[1], Won Young Han[1]

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Milyang 50424, Korea

[Introduction]

Phosphorus is an essential nutrient both as a part of several key plant structure compounds and as a catalysis in the conversion of numerous key biochemical reactions in plants. Plants need P throughout their life cycle, especially during early growth stages for cell division and for the N-fixation process for pulses and legumes. P is mobile in the plant, so it is absorbed during early growth and is later redirected for use in seed formation. Therefore, the current study was conducted to investigate the growth of initial stages of soybean treated with phosphoric acid fertilizer.

[Materials and Methods]

The seeds of 'Sunpung' bean was sown in 128 cell plug tray as the testing variety. The phosphoric acid as a fertilizer (Burio; 27% P_2O_5, Daeyu, Korea) at the concentrations of 100, 200, 400, 800 and 1,600 mg L^{-1} was foliage sprayed after first leaves were developed. The fifteen representative plants were collected from 3, 6, 9, 12, 15, and 18 days after treatment. The collected plants were examined for the growth attributes such as plant height, root length, leaf area and growth analysis.

[Results and Discussion]

Stem growth was similar between treated phosphoric acid fertilizer and the control. As the phosphoric acid fertilizer concentration increased, leaves became thinner, while leaf width and length decreased. In phosphoric acid fertilizer treatment, shoot fresh weight decreased, but root fresh weight increased. Therefore, the T/R ratio was lowered by phosphoric acid fertilizer treatment. Also, in higher concentrations, the relative growth rate (RGR) has been slowed. Based on these results, 100 mg L^{-1} concentration of phosphoric acid fertilizer is the most appropriate for growth of *Glycine max* (L.) 'Sunpung' plug seedlings.

[Acknowledgement]

This study was supported by the Rural Development Administration's agenda project (Project number: PJ0171182022), and we thank for this.

*Corresponding author: E-mail. yoondk11@korea.kr Tel. +82-55-350-1273

PA-133

곤달비 노지재배 지대에 따른 생육 특성

이승윤[1]*, 김홍기[1], 최영민[1], 송희경[1], 이진재[1], 최소라[1]

[1]전라북도 남원시 운봉읍 행정공안길 108, 전라북도농업기술원 약용자원연구소

[서론]
곤달비(*Ligularia stenocephala*)는 곰취(*Ligularia fischeri*)에 비해 고도에 따른 재배 적응성이 뛰어난 것으로 알려져 있으나, 실제 준고랭지 농업 현장에서는 여름철 고온장해에 따른 생육저하, 병해충 피해 등이 많이 발생하고 있으며, 재배 지대별 품질 차이가 나타나기도 한다. 특히 노지에서 재배할 경우 수량과 품질이 현저히 감소하는 경우가 빈번해 관련 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 곤달비 노지재배 지대에 따른 생육 및 품질을 비교하여 재배 매뉴얼 개발을 위한 기초자료로 제공하고자 수행되었다.

[재료 및 방법]
실험재료인 곤달비를 대상으로 재배지대를 해발고도에 따라 150m 2곳(완주군 운주면, 남원시 이백면), 350m 1곳(남원시 산내면), 500m(남원시 운봉읍) 1곳으로 구분하여 총 4곳에서 실험을 수행하였다. 생육특성으로 초장, 엽면적, 수량성 등을 조사하였고 기능성성분, 항산화활성 등을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
곤달비 노지 지대별 생육특성을 조사한 결과 초장은 완주군 운주면에서 90cm, 남원시 운봉읍에서 75cm, 남원시 산내면에서 68cm 였고, 남원시 이백면은 초장 46cm로 가장 낮았다. 엽면적은 완주군 운주면에서 610㎠, 남원시 운봉읍에서 583㎠으로 높았고, 남원시 산내면에서 313㎠, 남원시 이백면에서 292㎠로 낮게 나타났다. 노지 지대에 따른 클로로제닉산 함량은 완주군 운주면(17.5mg/g) > 남원시 산내면(16.8mg/g) > 남원시 운봉읍(16.5mg/g) > 남원시 이백면(13.2mg/g) 순이었고, 총 폴리페놀 함량은 남원시 운봉읍(34.8mg/g) > 완주군 운주면(31.7mg/g) > 남원시 이백면(29.4mg/g) > 남원시 산내면(28.1mg/g) 순으로 조사되었다. 노지 지대별 수량성은 완주군 운주면에서 주당 엽중이 63g, 남원시 운봉읍에서 56g으로 남원시 산내면 37g, 남원시 이백면 24g 보다 높았다. 추후 노지 지대별 월동 생리 및 생육단계별 차광정도에 따른 광합성 능력 등 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

*Corresponding author: E-mail. yoona921@korea.kr Tel. +82-63-290-6306

PA-134

Optimal Sowing Time for Soybean Production based on GDD

Boyun Lee[1], JeongHoon Lee[1], Jwakyung Sung[1]*

[1]Department of Crop science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

[Introduction]

Soybean is a food crop which provides great amount of protein and beneficial healthy compounds. The elevation of yearly temperature due to climate change has resulted in the perturbation in crop growth, yield and quality. In general, soybean is sensitive to temperature and sunlight, needing specific climatic conditions with an accumulated temperature range of 2,500 to 3,000°C. Therefore, this work is performed to know whether the difference in sowing time affects the growth and yield of soybean. To do this, we analyzed growth stage and agronomic traits (plant height, LAI, dry weight).

[Materials and Methods]

Soybeans for paste (Daewon:V1, Sunpung:V2) and for vegetables (Pungsan:V3, Aram:V4) were used. The planting density is 70x15 cm for paste and 70x10 for vegetables. Standard fertilization was applied at a rate of N-P-K: 3-3-3.2 kg ha^{-1} as basal dressing. Four different sowing time was set; May 26th(1st), June 6th(2st), June 16th(3st), and June 25th(4st). Samples were taken at Full bloom(R2) and beginning seed(R5) stages, and measured stem length, dry weight (leaves, stems, and pods), and leaf area index (LAI).

[Results and Discussion]

For paste variety, V1 showed faster growth compared to V2, whereas there was no difference in vegetable variety. Stem length, LAI and dry weight in both R2 and R5 stages showed a tendency to relatively longer in earlier sowing. Therefore, it can be recommended that earlier time in sowing leads to promoted vegetative growth and delayed reproductive growth. In conclusion, the appropriate sowing time for soybean and in mountainous areas(>200m) might be from early to mid-June.

Acknowledgement]

본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업 “기후변화 대응 콩의 파종시기 및 재식밀도 재설정 연구, Project No. RS-2023-00215864”의 지원에 의해 이루어진 결과로, 이에 감사드립니다

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

PA-135

Nitrogen Use Efficiency (NUE) and Yield of Rice by Nitrogen-saving Fertilization

Minji Kim[1], Chaewon Yoon[1], Jwakyung Sung[1]*

[1]Department of Crop science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

Crop plants do not efficiently utilize the applied N and use only 30-40% of applied N fertilizer. As a methodology to improve nitrogen use efficiency(NUE), the nitrogen-saving fertilization and alternate wetting and drying of water are proposed to ensure sustainable agriculture.

The purpose of this study is to identify whether nitrogen sources (ammonium nitrate(AN) - NH_4NO_3 and ammonium sulfate(AS) - $(NH_4)_2SO_4$) and levels (90kg ha^{-1} and 45kg ha^{-1}) affect nitrogen metabolism in terms of NUE in rice grown under AWD. Rice plants, cv. Samgwangbyeo, was selected for this study.

Plant height and root length were not affected by reduced N application (e.g. 45kg ha^{-1})(AS). NUE and yield of rice improved under low N, and carbohydrates (soluable sugar and starch) were predominantly accumulated in leaves and seeds with low N (AN). Interestingly, an abundance in carbohydrates were significantly greater in AN compared to AS. Expression of glutamate synthesis genes *(OsNADH-GOGAT1)* was markedly increased in low N (AS).

Taken the current results together, we suggest that nitrogen-saving practices under AWD condition could ensure suitable NUE and yield without any limitation in rice growth. Currently, we are implementing to deeply understand C-N metabolism with gene expression analysis and its impact on grwoth and yield of rice.

[Acknowledgement]

본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업 "질소저감형 벼 자원 특성평가 및 저탄소 재배기술 적용연구, RS-2022-RD010363"의 지원에 의해 이루어진 결과로, 이에 감사드립니다.

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

PA-136

Growth and NUE-associated Genes in Rice Affected by Type and Rate of Nitrogen Fertilizer and Water Management

Boyun Lee[1], JeongHoon Lee[1], Jwakyung Sung[1]*

[1]Department of Crop science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

[Introduction]
Considering the growing awareness of the need for nutrient management and greenhouse gas reduction, interest in fertilizers has increased. South Korea, with double the global average fertilizer usage, particularly focuses on researching suitable nitrogen fertilization methods for rice, primarily utilizing nitrogen fertilizers. Additionally, there's a necessity to change rice water management practices due to significant greenhouse gas emissions. Therefore, this experiment aims to develop efficient nitrogen fertilization methods for rice growth, reducing both nitrogen fertilizer usage and water consumption.

[Materials and Methods]
In this experiment, three rice varieties were used; Samgwangbyeo(V1), Sobibyeo(V2) and Miryang #360(V3). The V2 and V3 are developed as nitrogen-saving variety. The experiment was conducted based on different nitrogen fertilizer types (Urea, SRF), nitrogen levels (0, 45N, 90N kg/ha), and water management (CF : Continues Flooding, AWD : alternate wetting and drying). Agronomic traits and nitrogen-related genes were analyzed at tillering and heading stages.

[Results and Discussion]
In CF condition, plant growth was the highest in V2, whereas tillering was greater in V1 compared to the others. By contrast, the type and level of nitrogen fertilizer did not show any difference in growth and tiller. An application of urea in V1 markedly promoted the expression of AMT1.1 (ammonium uptake) and GS1.1 (ammonium assimilation), while NR2 and NiR were decreased. The current result indicates that ammonium-containing nitrogen fertilizer such as urea is directly assimilated into amino acids without ammonium process in cell and it is carefully suggested that an application of ammonium-containing nitrogen fertilizers could be effective measures for improving the nitrogen use efficiency (NUE).

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업 "질소저감형 벼 자원 특성평가 및 저탄소 재배기술 적용연구, Project No. RS-2022-RD010363"의 지원에 의해 이루어진 결과로, 이에 감사드립니다.

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

PA-137

유기질비료 웃거름처리에 따른 곤달비 생육 특성

이승윤[1]*, 김명석[2], 김홍기[1], 최영민[1], 송희경[1], 이진재[1], 최소라[1]

[1]전라북도 남원시 운봉읍 행정공안길 108, 전라북도농업기술원 약용자원연구소
[2]전라북도 익산시 서동로 413, 전라북도농업기술원 원예과

[서론]
최근 친환경 농산물에 대한 관심이 높아지면서 생채로 활용되는 곤달비(*Ligularia stenocephala*)의 친환경재배가 요구되고 있다. 시비체계 중 유기질비료의 웃거름 처리에 따른 곤달비 생육 특성 조사를 통해 곤달비에 적합한 유기질비료 종류 및 시비량을 구명하고자 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
실험재료는 남원지역 재배종 2년생 곤달비를 사용하였다. 유기질비료 종류는 혼합유박과 혼합유기질을 사용하였다. 웃거름 시비량은 5월 하순 곰취 시설재배의 질소 시비기준에 따라 0, 50, 100, 150%로 설정하여 대조구인 화학비료(표준시비량) 처리구와 생육특성을 비교하였다. 토양 화학성 변화는 농업과학기술 표준분석기준안(2013)에 준하여 pH, 유효인산, 유기물 함량 등을 분석하였으며, 생육특성으로 엽면적, 초장, 생산성 등을 조사하였다.

[결과 및 고찰]
곤달비의 유기질비료 처리에 따른 토양 화학성 변화는 시비량이 높을수록 토양 내 유기물, 유효인산 등이 높은 경향을 보였다. 유기질비료 처리별 생육특성 중 엽면적은 화학비료(대조구)에 비해 혼합유기질 100% 처리구에서 19%, 혼합유기질 150% 처리구에서 14% 높았다. 또한 혼합유박 100% 처리구에서 화학비료(대조구) 보다 엽면적이 20%, 초장이 14% 높은 것으로 조사되었다. 곤달비의 누적 수확량은 무처리구 대비 혼합유기질 100%, 혼합유박 100% 처리구에서 각각 54%, 30% 높았고, 화학비료(대조구) 대비 각각 32%, 23% 증가하였다. 따라서 유기질비료 종류와 시비량에 따른 곤달비 생육 촉진 효과와 수량에 밀접한 관계가 있으며, 수량 증가의 한계는 혼합유기질, 혼합유박이 각각 100% 시비수준인 것으로 추정되었다.

*Corresponding author: E-mail. yoona921@korea.kr Tel. +82-63-290-6306

PA-138

진주지역에서 맥주보리의 생육형질과 수량의 상관분석

이종태[1]*, 문진영[1], 손창희[1], 양문희[1], 김선희[1], 김보람[1], 류언정[1], 황연현[1], 김영광[1], 김대욱[2]

[1]경상남도 진주시 대신로 570, 경상남도농업기술원 작물연구과
[2]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
한국의 맥주보리는 1985년에 184천 톤으로 가장 많이 생산되었고, 그 이후로 매년 꾸준히 감소하여 2023년에 생산되었으나, 1980년에 15.3천톤이 생산되었다. 지난 25년간 ha 당 맥주보리 수량은 218-340 kg으로 연차 간에 변동이 크다. 늦가을과 초봄의 잦은 강우로 인한 파종 지연이나 습해, 출수기의 저온, 등숙기의 고온과 가뭄이나 많은 강우로 인한 도복 등이 생육 형질과 수량에 영향을 주고 있다. 본 연구의 목적은 진주지역에서 지난 25년간 맥주보리의 생육형질과 수량을 비교하고 수량에 관여하는 주요 인자를 도출하기 위하여 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 시험에서 맥주보리 생육 자료는 경상남도농업기술원의 답리작에서 1999년부터 2023년까지 수행한 맥주보리 작황시험 성적을 이용하였다. 품종은 진양보리(1999-2004년)와 호품보리(2005-2023년)을 사용하였다. 파종기는 10월 하순-11월 상순이었고 수확은 5월 중순-6월 상순이었다. 파종량은 14 kg/10a였고, 두둑너비 120 cm에 휴립광산파로 파종하였다. 맥주보리의 각 생육단계의 구분은 생육정지기(월동기의 시작으로 초겨울(12월)에 전후 5일간의 평균기온이 0°C 이하로 떨어지는 첫날), 생육재생기, 최고분얼기, 출수기, 성숙기 등 특정 생육일을 적용하였다. 그리고 각 생육 단계는 발아・유묘기(파종-생육정지기), 월동기(생육정지기-생육재생기), 분얼기(생육재생기-최고분얼기), 절간신장기(최고분얼기-출수기), 등숙기(출수기-성숙기)로 나누어서 기간을 일수로 산정하였다. 생육 및 수량 특성은 농촌진흥청 농업과학 연구조사 분석기준에 준하여 실시하였다.

[결과 및 고찰]
1999~2003년과 2019~2023년을 비교하면, 발아・유묘기와 절간신장기는 각각 4일, 13일 길어졌으며, 월동기와 분얼기는 각각 15일, 16일 짧아졌다. 1999~2003년과 비교해서 2019~2023년의 간장은 18.2% 증가하였고 평균 이삭 수와 종실 수량은 각각 11.3%, 15.1% 감소하였고, 전 생육기간은 17일 짧아졌다. 간장은 분얼기(R=-0.455), 등숙기(R=-0.484)와 부의 상관이었고, 절간신장기(R=0.471)와 정의 상관이었다. 천립중은 이삭수와 부의 상관(R=-0.486)이었다. 분얼기와 절간신장기는 부의 상관(R=-0.728)이었다. 종실수량은 월동기, 분얼기, 등숙기, 수수, 1수 립수, 천립중과 정의 상관이었고, 절간신장기, 간장과 부의 상관이었으나 유의성은 없었다. 결과적으로 분얼기가 길수록 이삭 수는 많아지고, 간장은 짧아졌으며, 절간신장기가 길면 등숙기는 짧아지는 경향이었다. 맥주보리의 종실수량은 생육단계별 기간과 뚜렷한 상관성을 보이지는 않았으나, 분얼기가 길어서 이삭수 확보가 충분하고, 등숙기가 길어서 종실의 성숙이 충분히 이루어져서 천립중이 증가할 때 수량은 증가한다고 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ00757107)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

PA-139

국내 벼 품종의 종자 노화촉진 처리를 통한 종자활력 분석

이현숙[1], 하수경[1], 이승영[1], 이창민[1], 이길응[1], 정지웅[1]*

[1]전북 완주군 이서면 혁신로 181 농촌진흥청 국립식량과학원 작물육종과

[서론]
쌀 생산성은 1980년에 4308kg/ha이었으나 벼 품종 개발 및 재배 기술 발달로 인하여 2020년 6206kg/ha까지 증가하였다. 이러한 안정적 쌀 생산에도 불구하고 일인당 쌀 소비량이 감소되어 재고미는 매년 증가추세이다. 재고미의 경우 저장 온도가 높고 저장기간이 길어짐에 따라 쌀 외관의 윤기가 없어지고 고미취가 발생하여 식미 및 품질이 감소되어 문제가 된다. 쌀의 아밀로스, 단백질, 지방산가, 발아율 등이 식미와 연관된 인자로 알려져 있으나 원료곡 상태에서 저장기간 중 식미 및 품질 변화와 가장 상관관계가 높은 인자로 발아율이 보고되었다(Kim et al. 2017). 이는 종자 저장에 따른 노화로 발아율이 감소되면 식미도 감소됨을 의미한다. 본 연구에서는 국내 벼 품종의 장기간 저장처리 및 노화촉진 처리를 통하여 발아율을 조사하고 종자활력이 유지되는 품종을 선발하고자 한다.

[재료 및 방법]
국내에서 육성된 37개 벼 대표 품종 종자의 노화촉진 처리를 위하여 2022년 10월 수확 후 상온에서 약 5개월 보관된 종자를 고온, 다습한 조건(42도℃, 상대습도 95% 이상)에서 4일, 8일, 12일, 16일, 20일 처리한 후 종자 발아율을 조사하였다. 건전한 종자 35립을 3반복으로 1차 증류수에 침종하고 30°C에서 7일간 배양 후 발아율을 조사하였다. 일반 상온 조건에서 저장된 종자의 활력 조사를 위하여 2022년 수확 후 2023년 8월까지 상온보관 후 발아율 조사로 활력을 평가하였다.

[결과 및 고찰]
벼 수확 후 장기 저장된 종자의 발아율은 상온 5개월 보관 후 발아율이 약 94%, 7개월 후 92%, 9개월 후 89%, 11개월 후 79%로 저장기간이 증가함에 따라 대부분 품종의 발아율은 감소하였다. 상온 5개월 보관 종자를 활용하여 노화촉진 처리 후 발아율 조사 결과 4일 처리 종자들은 반복에 따른 차이는 있었지만 평균 87% 이상의 발아율을 유지하였고 12일 처리 종자부터 급격한 발아율 감소로 평균 60%이하, 16일 처리시 38%의 발아율을 보였다. 하지만 16일과 20일 처리의 경우 실험 반복간 차이가 많아 품종간 변이 관찰을 위하여 12일~16일 처리가 적정한 것으로 판단된다. 또한 11개월 상온 저장 종자 발아율과 노화촉진처리 종자 발아율의 상관관계 분석 결과 12일과 16일 처리에서 상관계수(R)가 각각 0.3, 0.4로 정의상관관계를 보였다. 이 결과는 종자 노화촉진처리가 상온 장기간 저장과 같은 효과를 보인다는 가능성을 보여주었다. 추후 장기간 저장 종자와 노화촉진처리 종자의 식미 및 품질 평가를 통하여 종자활력 또는 발아율과의 연관성을 분석할 예정이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(PJ01726901)의 지원에 의해 수행되었다.

*Corresponding author: E-mail. jju@korea.kr Tel. +82-63-238-5231

PA-140

3차원 이미지(Kinect) 기반 유묘 초장 계측 및 정확도 측정

이지현[1], 장성율[1]*, 최홍범[2], 이택성[2],서정환[3]
Ji-Hyeon Lee[1], Sungyul Chang[1]*, Hong-beom Choi[2], Taek-sung Lee[2], Junghwan Seo[3]

[1]작물재배생리과, 농촌진흥청 국립식량과학원, 전북 완주군 이서면 혁신로 181
[1]Plant Production & Physiology Div., National Institute of Crop Science, RDA, Jeollabuk-do, Korea
[2]스마트팜 융합연구센터, 한국과학기술연구원, 강원도 강릉시 사임당로 679
[2]Smart Farm Research Center,. Korea Institute of Science and Technology (KIST), Gangneung-si, Korea
[3]작물육종과, 농촌진흥청 국립식량과학원, 전북 완주군 이서면 혁신로 181
[3]Plant Breeding Div., National Institute of Crop Science, RDA, Jeollabuk-do, Korea

[서론]
벼 생육 측정 및 조사는 노동력이 많이 요구되는 농작업이다. 이러한 문제 해결을 위하여 이미지를 활용해 작물 생육 계측 및 정확도를 측정하는 연구가 진행 중이다. 벼 유묘 초장 측정은 벼 육종 및 생리에 중요한 요소라고 보고되고 있으며 이를 대량으로 측정 및 분석하는 연구가 필요하다.

[재료 및 방법]
품종별 20개체를 발아시켜 실험실에서 제작한 20구 트레이에 파종하였다. 유묘는 파종 후 7일, 10일, 14일 이후에 3차원 카메라(Kinetic)를 이용하여 유묘판 전체를 위에서(top-view) 촬영하였다. 이미지 획득 후 개별 품종의 유묘 초장을 실측하였다. 3차원 유묘 이미지는 파이썬(python) 코드로 분석하였고 유묘 이미지 초장 정확도를 높이기 위하여 바닥면을 이용하여 거리 측정 보정에 사용하였다.

[결과 및 고찰]
이미지 기반 초장 측정 결과와 실측 초장의 비교를 통하여 비파괴적으로 유묘의 초장을 안정적으로 추출하는 것을 확인하였다($R^2 = 0.81$). 이번 실험을 통해 기본적인 생육 측정 지표인 초장을 사용하여 품종 간 비교를 시계열적으로 비교할 수 있다는 결과를 도출하였다. 또한 유묘 생육 조사를 간단한 카메라 세팅으로 수행할 수 있는 방법을 제시하며, 생육 비교 연구의 기초실험 및 참고 자료로 활용될 수 있다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호:PJ01725802)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PA-141

질소시비방법이 밀 품질 및 쿠기 가공 적성에 미치는 영향

정한용[1]*, 김유림[1], 조철오[1], 박진희[1], 이고은[1], 김경민[1], 강천식[1], 손지영[2], 장기창[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 밀연구팀
[2]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
국산밀 수매 품질등급제 시행으로 용도별 품질관리의 중요성이 강조되고 있고, 용도에 맞는 다양한 밀 품종이 개발되고 있어 용도별 가공 특성에 맞는 재배기술이 개발될 필요가 있다. 과자용 품종 중 고소, 조아의 질소시비량에 따른 단백질함량 변화를 분석하여 적정 시비량을 설정한 기존 연구결과가 있으나, 쿠키 가공 특성변화와 질소 분시방법에 따른 품질변화 연구는 수행되지 않았다. 질소시비방법이 쿠키 가공 적성에 미치는 영향을 분석하기 위해 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
전북 전주시 논포장에서 과자용 밀 품종 고소와 조아를 10월 하순에 파종량 14kg/10a로 휴립세조파로 파종하였다. 인산과 칼리는 각각 7.4, 3.9kg/10a로 표준시비법에 준하여 시비하였다. 질소는 시비량과 분시비율로 나누어 시비하였다. 시비량은 총 시비량 5.1, 7.1, 9.1, 11.1kg/10a를 기비:추비 4:6으로 분시하였고, 분시는 총 시비량 9.1kg/10a를 기비:추비 3:7, 4:6, 5:5로 분시하였다. 밀가루의 품질과 쿠키의 가공 특성은 AACC법에 따라 분석하였다.

[결과 및 고찰]
총 질소시비량이 5.1에서 11.1kg/10a로 증가할수록 고소, 조아의 밀가루 단백질 함량이 증가하였다. 질소시비량에 따른 글루텐함량, 침전가, 쿠키의 직경과 두께 변화는 품종마다 다르게 나타났다. 고소는 질소시비량이 증가할수록 글루텐함량, 침전가는 증가하고 쿠키의 직경이 감소하는 경향이 나타났다. 조아는 질소시비량 5.1, 7.1, 9.1kg/10a 시비 시 글루텐함량의 변화가 나타나지 않고, 질소 11.1kg/10a 시비 시 글루텐함량이 증가하였으며, 침전가는 질소 5.1, 9.1, 11.1kg/10a 시비조건에서 차이가 나타나지 않았으나 질소 7.1kg/10a 시비 시 감소하여 질소시비량과 침전가 사이에는 유의미한 상관관계가 나타나지 않았다. 조아의 쿠키 직경은 총 질소시비량이 증가할수록 감소하는 경향이 나타났다. 고소, 조아 모두 쿠키의 두께와 질소 시비량의 유의미한 상관관계가 나타나지 않았다. 질소 9.1kg/10a를 기비:추비 3:7, 4:6, 5:5로 분시한 결과, 분시 방법에 따른 단백질, 글루텐, 침전가, 쿠키의 직경과 두께 변화가 품종별로 다르게 나타나 추가적인 분석이 필요할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: PJ015080022023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jhy1218@korea.kr Tel. +82-63-238-5455

PA-142

밀 파종방법과 파종량에 따른 등숙기 토양수분함량 변화

정한용[1]*, 김유림[1], 조철오[1], 박진희[1], 이고은[1], 최창현[1], 강천식[1], 손지영[2], 장기창[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 밀연구팀
[2]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
밀은 4~5월(출수기~등숙기)에 증발산량이 가장 많지만, 강수량은 부족하여 가뭄피해를 받을 수 있다. 밀 주요 재배국가에서는 세조파 파종간격 설정, 심토 비닐멀칭 등 토양수분이용효율 개선을 위한 연구가 수행되고 있지만, 국내에서는 가뭄 대응을 위한 재배기술 연구가 부족하다. 밀 등숙기 가뭄에 대응하여 토양수분을 효율적으로 활용할 수 있는 적정 파종방법과 파종량을 설정하기 위해 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 국립식량과학원 운봉시험지에서 수행되었다. 국수용 밀 새금강을 광산파(파종량 16kg/10a), 세조파(7, 10, 13, 17kg/10a)로 파종하였다. 가뭄처리구는 4월 하순부터 가뭄스트레스를 받을 수 있도록 3월부터 수확기까지 비가림하우스로 강우를 차단하였다. 가뭄처리구는 우천시 비가림하우스의 측면과 천장을 닫고 평상시에는 측면과 천장을 열어 하우스에 의한 고온효과를 최소화하였고 노지조건에서 관개를 하지 않은 대조구와 생육, 수량을 비교하였다. 가뭄처리구의 질소, 인산, 칼리는 표준시비방법에 준하여 시비하였다.

[결과 및 고찰]
파종방법에 따른 토양수분변화를 분석한 결과, 대조구와 가뭄처리구 둘 다 세조파 재배구가 광산파 재배구보다 토양수분함량이 더 높아 토양수분을 더 효율적으로 활용할 수 있었던 것으로 판단되었다. 파종방법과 관계없이 등숙기 가뭄처리 시 수량구성요소와 수량성이 낮아졌는데, 세조파 재배 시 면적당 수수, 천립중, 수량의 감소율이 광산파 재배에 비해 낮았으며 설립중 증가율은 광산파 재배에 비해 낮았다. 세조파 파종량에 따른 등숙기 가뭄피해 변화를 분석한 결과, 파종량 10kg/10a 이상에서는 등숙기 가뭄에 따른 파종량별 면적당 이삭수, 천립중, 수량 감소율의 차이가 나타나지 않았다. 하지만 파종량이 7kg/10일 경우 등숙기 가뭄처리에 따른 면적당 이삭수, 천립중, 수량 감소율이 크게 증가하고, 설립중비율이 크게 증가하였다. 세조파 재배 시 파종량 7kg/10a로 파종하면 등숙기 가뭄피해가 커질 우려가 있어, 파종량 10kg/10a 이상으로 파종해야 할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: RS-2021-RD009512)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jhy1218@korea.kr Tel. +82-63-238-5455

PA-143

Multiple Mutagenesis and Functional Duplication Studies Using the CRISPR-Cas9 System: Three OsADFs Involved in Rice Pollen Germination

Eui-Jung Kim[1], Woo-Jong Hong[1], Yu-Jin Kim[2]*, Ki-Hong Jung[1]*

[1]Green Bio Science & Crop Biotech Institute, Kyung Hee University, Yongin 17104, Republic of Korea
[2]Department of Life Science and Environmental Biochemistry, Pusan National University, Miryang, 50463, Republic of Korea

[Introduction]
In the process of evolution from gymnosperms to angiosperms, duplication of genes involved in sexual reproduction occurred strongly. In the case of rice, a type of monocotyledon, among the genes involved in pollen germination and pollen tube growth, there are a lot of genes that are expected to have functional redundancy, and research on them is necessary. We present a case study using the CRISPR-Cas9 system to generate multiple loss-of-function mutants targeting genes involved in functional redundancy and pollen tube elongation in rice.

[Materials and Methods]
We ligated gRNAs that targeted three OsADFs into one, using the T7 ligase and Golden gate method. After that, the gRNA was ligated to the pRGEB32 vector and transformed to Agrobacterium.

[Results and Discussion]
Actin-depolymerizing factor (ADF) are small actin-binding proteins that can depolymerizing filamentous actin. In the 11 OsADFs, *OsADF1*, *OsADF6*, and *OsADF9* have preferential expression pattern in mature anther. Using the CRISPR-Cas9, we generate single and multiple loss-of-function mutants targeting three OsADFs. The *adf1/6/9* triple mutant exhibited almost complete sterility, with fertility rates of about 50% for *adf1/6*, about 20% for *adf1/9*, and about 10% for *adf6/9*. In vitro germination, *adf1/6/9* pollen can hydrate, but tube growth shows defective. As a result of tracing the pollen tube inside the ovary through callose staining, unlike the control and adf1/6, the pollen tube of adf1/6/9 cannot reach the egg cell, it stops at the transmitting track because of its short length. Functional genomics studies confirmed that the defect in plants was more severe when *OsADF9* was mutated. However, it is inferred that *OsADF1* and *OsADF6* are also essential proteins for pollen tube length extension, as only *OsADF9* and normal *adf1/6* plants showed a fertilization rate.

[Acknowledgement]
본 연구는 대한민국 농촌진흥청에서 주관하는 차세대농작물신육종기술개발사업 (사업번호: PJ01661002; RS-2022-RD010009)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. khjung2010@khu.ac.kr Tel. +82-31-201-3474

PA-144

Improvement of Root Characteristics for the Sustainable Production of Rice

Yun-Shil Gho[1], Heebak Choi[1], Sunok Moon[1], Sung-Ryul Kim[2], Minseo Kang[1], Sun-Hwa Ha[1], Ki-Hong Jung[1]*

[1]Department of Genetics and Biotechnology, College of Life Sciences, Kyung Hee University, Yongin, 17104, Republic of Korea
[2]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*, *pUbi1::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-145

만파 맥류의 저온피해 경감을 위한 추비 증량 효과 평가

김대욱[1]*, 박혁진[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 작물재배생리과

[서론]
최근 기후변화의 영향으로 맥류 생육기간 중 이상저온 발생 우려가 증가함에 따라 맥류의 생산성 및 품질 피해경감을 위한 기술개발이 시급하게 요구되고 있다. 한편, 겨울철 온난화로 만파를 고려하는 농가가 증가하는 추세이다. 만파된 맥류의 경우 월동기간 중의 저온에 의한 생육피해가 발생할 수 있어, 이에 대한 대응방안이 필요하다. 따라서, 본 연구는 맥류의 이상저온 피해경감 재배기술 개발을 위해 만파 맥류의 월동 후 질소 추비 증량이 생육 및 수량에 미치는 영향에 관한 기초정보를 얻고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
국립식량과학원의 완주 본원의 밭작물 시험포장에서 2022년 10월 25일(적기파종), 11월 11일(만파Ⅰ) 및 11월 24일(만파Ⅱ)에 밀(금강)과 겉보리(큰알보리1호)를 휴폭 40cm로 간격으로 조파하였다. 질소시비는 표준시비량(9.1kg/10a)의 기비와 추비 비율을 40%와 60% 비율로 하여 분시하였고, 만파Ⅰ과 Ⅱ에 추비증량 처리구로서 표준시비량의 10%, 20% 및 40%를 각각 추가 시용하였다. 맥종 및 시험구별로 밀과 보리의 월동 후(3월 10일)와 출수기 생육 및 수량구성요소를 조사하였다.

[결과 및 고찰]
맥류 월동기간(12～1월) 중의 평균기온은 0.3℃로 평년(2018～2022) 대비 1.2℃ 낮아 파종 후 생육 발달이 지연된 만파의 경우 월동에 불리하였다. 맥류의 월동후 생육은 파종시기가 늦을 수록 적기파종 대비 초장 및 경수가 적었으며, 만파Ⅱ의 경우 밀과 보리의 지상부 건물중은 적기파종 대비 각각 28.8%(밀) 및 29.4%(보리) 수준이었다. 맥류의 출수기 생육은 밀의 경우 만파재배에서 추비량 증가에 따라 초장 및 경수가 증가하였는데, 만파Ⅰ에서는 40% 증량에 의해 건물중이 적기파종 대비 12% 증가하였고, 만파Ⅱ의 경우 질소 추비량 40% 증량에 의해 건물중이 적기파종 대비 최대 85% 수준까지 회복하였다. 보리의 경우, 만파재배에서 추비증량에 따른 초장과 경수의 변화가 뚜렷하지 않았는데, 만파Ⅱ에서 추비 20% 증량에 따라 지상부 건물중이 대조구(표준시비) 대비 1.7% 증가되는 효과가 있었으며, 적기파종의 90% 수준으로 회복되었다. 이상의 결과와 함께 본 발표에서는 시험구별 출수기 식생지수(NDVI) 및 수량구성요소 분석을 통해 만파 맥류의 생육 및 수량에 미치는 추비증량 효과를 검토하고자 한다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업(사업번호: RS-2023-00220896)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. dwkim08@korea.kr Tel. +82-63-238-5274

PA-146

춘파재배 쌀귀리 종실 추출물의 면역증진 효능 평가

김대욱[1]*, 이유영[2], 윤종탁[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 작물재배생리과
[2]경기도 수원시 권선구 수인로 126, 국립식량과학원 중부작물부 수확후이용과

[서론]
귀리는 세계적으로 인정받는 건강기능성 식품으로 최근 국내 육성 쌀귀리 품종인 '대양'의 고기능성 성분인 아베난쓰라마이드(AVN)의 질병예방 효능이 밝혀지면서 국내의 소비 및 농가의 재배 의향이 증가하고 있다. 귀리의 기능성 성분 함량은 환경요인의 영향을 받는 것으로 보고되었는데, 이와 관련하여 최근에는 쌀귀리 춘파재배시 종실의 AVN과 페놀산 함량 및 면역세포의 활성이 추파재배에 비해 증가하였다고 보고된 바 있다. 본 연구에서는 '대양'의 종실 추출물을 투여한 면역저하 동물모델(In-vivo) 실험을 통해 추파 및 춘파 쌀귀리의 면역증진 효능을 평가하였다.

[재료 및 방법]
동물실험을 위한 시료는 '대양'을 추파(2020년 10월) 및 춘파(2021년 3월)하여 2021년에 수확한 종실에서 주정으로 추출하였다. 실험동물(Wistar Rat, 6주령)을 정상군, 면역저하물질(Cy, Cyclophosphamide)을 경구투여한 대조군, Cy를 포함하여 조제한 춘파 귀리 추출물 투여군 및 추파 귀리 추출물 투여군으로 구분하여 각 실험군당 10마리씩 4주간 사육하였다. 춘파 및 추파 귀리 추출물의 면역효능 평가를 위해 각 실험군별 실험동물의 주간 체중과 조직(간, 비장, 흉선)의 중량, 혈중 면역세포(백혈구, 과립구, 임파구, 중간구) 함량 및 혈중 cytokijne(TNF-α, IFN-γ)함량을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
동물모델의 주간 체중은 실험 종료 시점까지 유의한 차이를 보이지는 않았으나 Cy만 투여한 대조군과 귀리 추출물 투여군에서는 정상군에 비해 다소 낮았다. 조직 중량을 측정한 실험에서 대조군에 비해 비장 조직은 춘파 귀리 투여군에서 유의하게 증가하였으나 흉선 조직 및 간 조직에서는 귀리 추출물 투여군 모두 차이를 보이지 않았다. 혈액 분석에서 귀리 추출물 투여군은 대조군에 비해 백혈구와 림프구의 함량이 모두 유의하게 증가되었다. 혈중 cytokine 함량의 분석 결과 TNF-α는 춘·추파 귀리 추출물 투여군 모두에서 정상군과 유사한 수준이었고, IFN-γ의 경우 춘파 귀리 추출물 투여군에서 대조군 대비 뚜렷하게 증가하였다. 이러한 결과를 바탕으로 쌀귀리 종실 추출물은 Cy 투여로 유도된 세포와 조직의 손상을 감소시키고 혈중 면역관련 인자들의 함량을 증가시켜 면역력을 증진시키는 데 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료되며, 특히 비장조직의 중량과 혈중 IFN-γ의 함량은 춘파 귀리 추출물이 추파 귀리 추출물에 비해 높은 수준을 보여 추파 귀리 추출물 보다 춘파 귀리 추출물의 면역증진 효과가 더 높은 것으로 사료된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업(사업번호: RS-2020-RD008569)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

PB-1

Analysis of the Lineage of *Phytophthora infestans* Isolates Using Next Generation Sequencing Technologies and Molecular Markers

Do Hee Kwon[1]*, Jin Hee Seo[2], Yong Ik Jin[1], Jang Gyu Choi[1], Gyu Bin Lee[1], Kwang Ryong Jo[1], Jae youn Yi[1], Hee tae Lee[1], Hwang Bae Sohn[3]

[1]Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Sciences, RDA, Pyeongchang 25342, Republic of Korea
[2]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424, Republic of Korea
[3]Technology Cooperation Bureau, Rural Development Administration, Jeonju 54875, Korea

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary has caused severe epidemics of late blight in tomato and potato crops around the world since the Irish Potato Famine in the 1840s. The causal oomycete pathogen *P. infestans* undergo major population shifts in agricultural systems via the successive emergence and migration of asexual lineages. Breeding of late blight resistant cultivars is the most effective strategies to overcome this severe disease. However, *P. infestans* is able to break down host resistance and acquire resistance to various fungicides. Therefore, to manage this disease, it is important to understand the genetic divergence of *P. infestans* isolates. Here, we analyzed the genomes of *P. infestans* isolates collected from major potato cultivation area in South Korea and used molecular markers to divide the 150 South Korea isolates into six clonal lineages: KR_1_A1, KR_2_A2, SIB-1, US-11, SIB-1 like, and KR_2 like. We also analyzed genome-wide single nucleotide polymorphisms and effector region. In particular, the frequency of SIB1-like isolates occurrence was significantly high in the Gangwon province after 2019. Results of expression patterns, SIB-1like and KR_1 lineage showed different pathogenicity in several cultivated potatoes. SIB-1 like isolates carry an intact *Avr8* effector gene that triggers resistance in potato carrying the corresponding R immune receptor gene *R8* cloned from *Solanum demissum*. These findings will help monitoring the *P. infestans* and as well as breeding of resistant cultivars would facilitate the elimination of the late blight disease.

[Acknowledgement]
This study was supported by joint research project from Rural Development Administration, Republic of Korea (Project number: PJ014186)

*Corresponding author: E-mail. dohee220@korea.kr, Tel. +82 033-330-1652

PB-2

Role of Nitric Oxide and Melatonin in Drought Stress Tolerance and Characterization of the *SNAT* Gene Family

Jun-Ho Cho[1], Adil Hussain[1,2], Hyeong-Seok Jang[1], Fahad Ullah[1], Byung-Wook Yun[1]*

[1]Department of Applied Life Science, Kyungpook National University
[2]Department of Agriculture, Abdul Wali Khan University Mardan

[Introduction]

Extreme weather phenomena such as heavy rainfall, heat waves, and droughts are becoming more frequent due to climate change. Climate change-induced temperature rises are also making the already dry regions even drier and wet regions even wetter. Crops require water for survival, and drought stress can lead to delayed growth, metabolic disruptions, reduced yields, and genetic changes in subsequent generations. Furthermore, plants experiencing drought stress exhibit reduced transpiration rates, decreased photosynthesis, osmotic adjustments, excessive production of reactive oxygen species, as well as physiological and morphological changes like altered stress signaling pathways and senescence. Plants possess the ability to adjust their growth to adapt to various stressful conditions. In plants, signal transduction enhances various responses to drought stress, including increased ion transport, transcription factor activity, and abscisic acid (ABA) signaling. Nitric oxide (NO) and melatonin (Mel) are well-known signaling molecules controlling a plethora of physiological processes in both animals and plants.

[Materials and Methods]

To explore effective ways to mitigate the negative impacts of drought, we directly administered 100μM each of GSNO and Mel, to plants following extended drought stress treatments and then analyzed their impact on early plant growth via measurements of cotyledon development frequency (CDF), chlorophyll content, electrolyte leakage, and the expression of key drought marker genes. For this purpose, we used the Arabidopsis wild type Col-0, GSNOR knockout (*atgsnor1-3*), overexpression (ATGSNOR1-1), and the N-acetyl serotonin knockout (*atsnat2*) lines. Furthermore, we also characterized the *SNAT* gene family in Arabidopsis and nine other plant species.

[Results and Discussion]

In the MS media experiment, it was observed that the germination rate and growth rate were significantly lower in plants treated either with melatonin alone or combined with GSNO compared to the individual treatment groups. Subsequently, various measurements were taken on the 5th day of drought stress. Chlorophyll levels increased in all the mutant plants except Col-0 when melatonin and NO were applied in combination. Furthermore, the electrolyte leakage (EL) measurements showed a positive effect of GSNO and Mel combined application on all the mutant plants, except for ATGSNOR1-1. In the recovery experiment, it appeared that individual application of NO and melatonin had a positive effect on plants subjected to drought stress. However, in the combined treatment group, the recovery rate was lower. It seems that NO and melatonin interacted with each other and resulted in a weaker effect. Further experiments are required using lower doses of GSNO and melatonin.

*Corresponding author: E-mail. bwyun@knu.ac.kr

PB-3

벼멸구 저항성 품종 개발 및 국내외 저항성 유전자좌 탐색 현황

진민아[1], 박현수[1]*, 박재령[1], 서정환[1], 이현숙[1], 박송희[1], 강경민[1], 정오영[1], 정지웅[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물육종과, 전라북도 완주군 이서면 혁신로 181

[서론]
벼멸구는 우리나라 등 동남아시아에서 주로 발생하여 벼 수량감소의 피해를 주는 주요 해충이다. 우리나라에서는 월동하지 못하고 매년 중국 남부지역으로부터 비래하여 피해를 끼친다. 최근 20년간 우리나라 벼멸구 발생 면적은 10만ha 내외이며, 가장 많이 발생한 2013년 경우 10.5만ha로 전체 벼 면적(83만ha, '13)의 13% 가량에 피해를 주었다. 벼멸구 방제에는 화학적 방제와 저항성 품종개발을 병행하고 있다. 화학적 방제는 미질 감소, 약해 발생, 천적소멸로 인한 벼멸구 추가 발생 등의 부정적인 영향이 있어 저항성 품종의 재배가 친환경적이며 보다 효율적인 방제이다.

[결과 및 고찰]
우리나라 벼멸구 저항성 품종 육성은 1970년대 중반에 시작되어 '가야'(1981년 육성), '삼강'(1981년), '안다'(1998년) 등 통일형 저항성 품종이 다수 육성되었으며, 자포니카 저항성 품종은 '화청'(1986년), '안미'(2010년), '드리미1호'(2011년), '친들'(2012년) 등이 있다. 지금까지 벼멸구 저항성 유전자좌 46개가 보고되었다(2023.6월 기준). 이 중에서 우리나라 벼멸구 저항성 품종 육성에는 *Bph1*, *bph2*, *Bph3*, *Bph18*, *BPH26* 유전자가 통일형과 자포니카 품종에 주로 도입된 것으로 보고되었다. 특히, 2000년대 중반에 수집된 국내 벼멸구의 다양한 생태형에 안정적인 저항성을 보이는 통일형 '가야' 품종의 경우 *Bph3* 유전자를 가지고 있어, *Bph1*, *Bph18*, *BPH26* 유전자가 주로 도입된 국내 자포니카 품종의 벼멸구 저항성 향상에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.
본 발표는 우리나라에서 개발된 벼멸구 저항성 품종 현황과 더불어 국내외에서 탐색된 벼멸구 저항성 유전자 탐색 현황 등을 조사하여 향후 재배안정성이 향상된 고품질 벼 품종개발의 자료로 활용하고자 한다.

[사사]
본 연구는 작물시험연구사업(사업번호:PJ016830012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. genemina@korea.kr Tel. 82-63-238-5211

PB-4

Development of Wheat Genome-edited Plants Using Improved *Agrobacterium*-mediated Transformation

Geon Hee Lee[1], Tae Kyeom Kim[1], Jae Yoon Kim[1]*

[1]Dept. of Plant Resources, Kongju Nat. Univ., Yesan, Chungnam, Republic of Korea

[Introduction]

The *Agrobacterium*-mediated transformation method is frequently used in plant gene editing since single-copy transgene integration is relatively high in *Agrobacterium*-mediated transformation compared to particle bombardment. However, there are still obstacles such as low embryogenic callus induction and unoptimized inoculation conditions in applying *Agrobacterium*-mediated transformation to various wheat varieties. Therefore, research to improve the efficiency of *Agrobacterium*-mediated transformation of wheat varieties is essential. In this study, we optimized tissue culture conditions for the recently reported *GRF-GIF* chimeric gene. Additionally, improved wheat transformation was applied to develop gene-edited wheat transformants.

[Materials and Methods]

The spikes were collected from the Bobwhite variety grown under speed breeding conditions at Kongju University. The immature embryos were isolated from the collected immature grain and used for *Agrobacterium*-mediated transformation. To optimize *GRF-GIF* chimeric gene conditions for embryogenic callus formation, immature embryos were inoculated with *Agrobacterium* and callus induction was performed for 6 weeks in a medium without antibiotics before selection. The *Zm*Ubi promoter::*GRF-GIF*::tNOS cassette was cloned into a pCAMBIA2300-based CRISPR/Cas9 vector and inserted into *Agrobacterium* strain AGL-1. The efficiency of wheat transformation was confirmed by measuring the transgene integration rate through PCR and NPTII-immunostrip analysis. Gene editing was confirmed using CAPS markers using subgenome-specific primers for the wheat *VDAC* gene.

[Results and Discussion]

As a result of comparing the ratio of regenerated callus to the control group without the *GRF-GIF* expression cassette, the average was 1.3% for the control group and 7.2% for the *GRF-GIF* gene. Regarding T-DNA integration through PCR and NPTII-immunostrip assay, positive reactions were detected only in transformation events using the *GRF-GIF* gene, and the average efficiency was 5.7%. As a result of testing genome editing with CAPS markers using subgenome-conserved primers for each transgenic plant regenerated from 29 individual calli, 25 plants showed a different pattern from WT. Finally, four plants with different patterns were selected, and analyzed with CAPS markers using subgenome-specific primers, and genotypes were determined. Each of the four plants showed different genotypes, and InDel will be assessed through sequencing. This research could be helpful for the development of domestic wheat genome editing systems.

[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-5

듀럼밀 유전자원의 질소시비 수준에 따른 농업형질 변이 분석

천호선[1], 곽순화[1], 최시은[1], 박철수[1], 모영준[1]*

[1]전북대학교 농업생명과학대학 작물생명과학과

[서론]
듀럼밀*(Triticum turgidum* L. *ssp. durum,* AABB*)*은 세계에서 두 번째로 많이 재배하는 밀 종류로 주로 파스타로 이용되며 고온 건조한 기후인 지중해 지역에서 주로 재배된다. 또한 단백질 함량이 높고 곡물이 크고 단단하기 때문에 재배 중에 높은 질소시비를 요구한다. 본 연구는 질소시비 수준이 다른 포장 조건에서 다양한 듀럼밀 유전자원의 농업형질 변이를 분석하고 유용한 자원을 선발하는 것을 목적으로 수행하였다.

[재료 및 방법]
50여개국 유래 듀럼밀 유전자원 158점을 전북대학교 시험포장에 표준시비구, 무시비구로 구분하여 자원당 1열(1m), 열당 20립을 파종하였다. 표준시비구에는 밀 질소 표준시비량(9kg/10a, 파종기 40%, 재생기 60% 분시)을 적용하여 시비하였고, 무시비구는 무질소처리를 하였다. 시험재료는 출수기의 SPAD값(엽록소함량), 지엽길이, 지엽폭 및 성숙기의 간장, 수장, 망장, 일수소수수를 조사하여 두 시비구 간의 표현형 변이를 분석하였다.

[결과 및 고찰]
시험구 간의 농업형질 t-test 결과 SPAD값($P<0.0001$), 간장($P=0.0004$), 망장($P=0.0011$), 지엽길이($P<0.0001$), 지엽폭($P=0.0287$)에서 무시비구가 표준시비구에 비하여 유의하게 감소하였고, 수장과 일수소수수에는 유의한 차이가 없었다. 특히 SPAD값의 경우 표준시비구가 평균 551(386~679), 무시비구가 평균 455(303~569)로 두 시험구 간에 가장 뚜렷한 차이를 보였다. 형질 간 상관관계를 분석한 결과 두 시험구에서 모두 일수소수수-간장(0.3744~0.4113), 지엽길이-지엽폭(0.3770~0.5339) 간에 양의 상관관계가 관찰되었다. 각 유전자원의 표준시비구 대비 무시비구의 농업형질 변화 폭을 비교한 결과 SPAD값에서 Timor, Rosello, Ech605, Bagudo9032, PI 274673이 감소율이 가장 적었고, 특히 Timor, Rosello, Pl 274673은 간장, 지엽길이에서도 감소율이 가장 적었다. 추후 표준시비구와 무시비구에서의 종자 단백질 함량 분석을 진행하고 연차간 반복실험을 실시하여 질소이용효율이 우수한 유전자원을 선발하고 이를 육종에 활용하고자 한다.

*Corresponding author: E-mail. yjmo@jbnu.ac.kr Tel. +82-63-270-2530

PB-6

The Core Collection Enriched for Korean Maize (*Zea mays* L.) Landraces Reveal Seed Texture Correlated Morphological Characters and Novel Multi-Aleurone Layer Phenotypes

Seongmin Hong[1], Jae-Hong Kim[1], Jinkwan Jo[1], Ji Won Kim[1], Jin Seong Park[1], Nayoung Ro[2], Gibum Yi[1]*

[1]Department of Bio-Environmental Chemistry, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, Republic of Korea
[2]National Agrobiodiversity Center, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Jeonju, Republic of Korea

[Introduction]
The maize (*Zea mays* L.) is one of the important food crops and extensively studied for the crop genetics and breeding. In the Korean peninsula, it was introduced at least before the middle of the 16th century. Over 3,000 Korean maize landraces have been collected and deposited in the National Agrobiodiversity Center. The most of Korean maize accessions have been maintained as local landraces, implying preservation of diverse morphological traits with a wide range of variation. However, there has been a few studies for discovering phenotypic characteristics of the Korean maize germplasm.

[Materials and Methods]
We collected published phenotype data of 2,690 maize germplasm which is divided into four independent groups determined by geographic origins (domestic and foreign) and breeding progresses (breeding line and landrace). Total 12 categorical and 17 quantitative traits were estimated to assess morphological diversity among these groups. The PCA analysis was conducted to decipher phenotypic characteristics of Korean maize germplasm. The core hunter3 algorithm were utilized to select representative accessions from Korean maize germplasm to development of a core collection.

[Results and Discussion]
The maize germplasm groups showed different phenotypic characteristics, indicating various patterns of the selection related to combinations of the breeding process and geographic origins. Principal component analysis demonstrated that the phenotypic variations of collected maize germplasm were largely explained by flowering time, yield of kernels, and stalk diameter traits. In particular, the Korean maize germplasm showed distinct distributions for the traits such as stalk diameter and tillering patterns according to two main seed textures, flint or waxy. We selected total 278 accessions as a core collection based on phenotype records. We investigated not only the morphological traits but also additional seed endosperm structure for a subset of the constructed core collection. As a result, the novel multiple aleurone layers germplasms were largely identified, indicating that Korean landraces maintained the original genetic variation which has been removed during the modern breeding program.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ00222739)" Rural Development Administration, Republic Korea.

*Corresponding author: E-mail. gibumyi@cnu.ac.kr Tel. +82-42-821-6738

PB-7

분홍색 색소찰옥수수 '부농찰'

한정헌[1]*, 남궁민[2], 박기진[3], 류시환[1], 최재근[1], 김희연[1], 김문종[1], 왕승현[1], 용우식[1], 송칠종[1], 안용진[1]

[1]강원도농업기술원 옥수수연구소, 강원도 홍천군 두촌면 장남길 26
[2]강원도농업기술원, 강원도 춘천시 신북읍 장본길40

[서론]
찰옥수수는 여름철 대표적인 간식으로 꾸준히 소비되고 있으며 전국 재배면적은 2022년 기준 15,479ha이다. 이 중 강원특별자치도의 재배면적은 5,004ha(32%)로 주산지이나 강원특별자치도를 대표하는 지역특화 품종이 존재하지 않아 강원도를 대표할 수 있는 품종 개발의 필요성이 꾸준히 대두되었다. 강원특별자치도 옥수수연구소에서 개발한 찰옥수수 3품종(미백2호, 미흑찰, 흑점2호)이 전국 77% 재배면적에 보급되고 있으나 강원도를 포함한 다수의 지역에서 광범위하게 재배되어 강원도만의 특색있는 품종으로 채택하기에 어려움이 있었다. 이에 옥수수연구소에서는 기존의 찰옥수수와 구별되며 부가가치를 높일 수 있는 색소찰옥수수 품종 육성연구를 진행하여 지역특화 품종으로 개발하고자 하였다. 색소찰옥수수란 기존의 흰찰옥수수에 안토시아닌과 같은 기능성물질을 도입한 것으로 웰빙식품을 찾는 최근 소비 트렌드에 부합하는 건강 기능성 찰옥수수이다. 신품종 '부농찰'은 전국 지역적응시험 결과 우수성을 인정받아 출원된 분홍색 색소를 띄는 색소찰옥수수로 향후 강원3개 지역 실증재배를 통해 지역 맞춤형 품종으로 선보일 예정이다.

[재료 및 방법]
부농찰의 모본은 1994년 제원/보성과 KW7을 교배 후 1995년 0세대 21번으로 공시 후 8회의 선발 및 자식을 통해 2001년 8세대(01S8111)를 선발하여 HW9로 계통명을 부여하였다.부본인 15RS6005는 2007년 포엽 색소자원 육종모집단(PurPop)과 알곡색소 우량자원(Peru)의 교잡종을 HW3으로 2번 여교배하여 2009년 0세대 1번으로 공시하였고, 6회의 선발과 자식교배를 거쳐 2015년도 6세대(15RS6005)에서 선발하여 HW19 계통명을 부여하였다.
최초의 교배조합 구성은 2015년도에 미백2호의 모본인 HW9와 15RS6005를 교배하여 2016년에 강원지역 생산력검정에 홍교276호로 공시하여 강원2개 지역(홍천, 영월)에서 평가 후 선발되었다. 2017년 강원찰52호(홍교276호)로 교잡종명을 부여하여 전국 지역적응시험에 공시 후 3년간 평가하였다.

[결과 및 고찰]
전국 지역적응시험 결과 대비품종인 미백2호와 비교하여 출사일수는 69일로 미백2호와 동일한 중만생종이며 도복에 강하였다. 이삭수는 6,244개/10a로 미백2호 대비 98%, 이삭중은 1,108kg/10a로 미백2호 대비 94%로 수량성도 우수하였다. '강원찰52호'는 2022년 강원도내 직무육성 신품종 선정위원회에서 우수성이 인정되어 2022년'부농찰'로 명명하여 품종출원(출원 2022-246)하였다.

[사사]
본 연구는 기관고유사업(LP001817)의 지원에 의해 이루어진 것임

*Corresponding author: E-mail. wjdgjs9908@korea.kr Tel. 033-248-6922

PB-8

국내 주요 빵용밀 품종과 신품종'황금알'의 농업형질 및 품질 비교

강천식[1]*, 김경민[1], 최창현[1], 박진희[1], 이고은[1], 정한용[1], 김유림[1], 조철오[1], 양선목[1], 윤미라[1], 장기창[1]

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181 국립식량과학원 밀연구팀

[서론]
국내 밀 품종개발은 1970년대 이후 약 50여 품종을 개발하였고, 그중 빵용으로 보급된 품종은 금강과 조경 등으로 매우 적다. 최근 농촌진흥청에서 단백질 함량과 글루텐함량이 높을 뿐만 아니라 제빵적성이 우수한 '황금알'을 개발하였다. 이에 기존 빵용으로 개발된 품종과 황금알에 대한 농업 형질과 품질 특성을 비교하고자 본 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 빵용 품종으로 기존에 개발된 '금강', '조경'과 최근에 개발된 '황금알'을 이용하여 전주를 비롯한 8개 지역에서 수행하였다. 전작은 수원, 예산, 대구와 제주에서 파종량 14kg/10a 수준으로 세조파로 파종하였다. 답리작은 전주, 나주, 진주와 밀양에서 파종량 16kg/10a 수준으로 휴립광산파로 파종한 후 농업형질과 수량성을 농업과학기술 연구조사분석기준에 따라 조사하였다. 품질분석과 제빵적성 평가는 전주에서 수확한 원맥을 이용하여 제분한 후 AACC법에 따라 분석하였다.

[결과 및 고찰]
8개 지역의 농업 형질과 조곡중을 조사한 결과, 황금알의 출수기는 4월 20일로 금강(4월 19일)보다 1일 늦고 조경과 같았다. 성숙기는 6월 1일로 금강과 조경보다는 1일 빠르게 나타났다. 간장(75cm)은 금강과 조경보다 3cm 적은 단간이었으며, 수장도 7.1cm로 0.6cm 이상 작게 나타났다. 수수는 699개/m^2로 금강(786개)과 조경(776개)보다 단위면적당 수수는 적었다. 1수립수는 30립으로 금강(26립) 보다는 많고 조경(29립)보다는 1립 적었으며, 천립중은 44.2g으로 금강(46.5g)이나 조경(46.6g)보다는 적게 나타났다. 조곡중은 477kg/10a으로 금강보다는 12kg 많고, 조경보다는 86kg 적게 나타났다. 품질을 평가한 결과, 제분율은 평균 71.4%로 금강(74.1%)과 조경(73.1%)보다 다소 떨어졌으며 회분 함량은 0.45%로 다소 높게 나타났다. 단백질 함량은 평균 14.0%로 금강(12.7%)과 조경(10.5%)보다 높게 나타났으며, 글루텐함량은 10.3%로 금강(11.0%)보다 다소 낮고, 조경(7.8%)보다 2.5% 높게 나타나 빵용 품종으로 적합하게 평가되었다. 아밀로스함량은 23.3%로 금강(25.3%)과 조경(26.8%)보다 낮은 부분찰성 특성을 나타냈으며, 최고점도는 163BU로 금강(83BU)이나 조경(78BU)보다 높게 나타났다. 제빵적성 평가결과, 황금알의 식빵 부피는 994ml로 금강(863ml)이나 조경(804ml)보다 크고, 속질 경도는 1.02N으로 금강(1.20N)이나 조경(2.34N)보다 부드럽게 평가되어 제빵적성이 우수한 것을 확인하였다. 이와 같은 결과 황금알은 기존에 빵용으로 개발된 금강이나 조경보다 농업형질은 비슷하지만, 품질이나 제빵적성이 우수한 것으로 평가되어 향후 국산밀을 이용한 제빵산업에 이바지할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(사업번호: PJ016125)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. kcs120@korea.kr Tel. +82-63-238-5453

PB-9

Candidate Genes Analysis Related to Seed Soluble Sugar Contents in Soybean with RIL Derived from 'Saedanbaek'

Hye Rang Park[1], Jeong-Hyun Seo[1]*, Beom-Kyu Kang[1], Jun-Hoi Kim[1], Su Vin Heo[1], Ji Yoon Lee[1], Man Soo Choi[1], Jee Yeon Ko[1], Choon Song Kim[1]

[1]Upland Crop Breeding Research Division, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Miryang, 50424, Korea

[Introduction]

Soluble sugar serves as a crucial indicator for evaluating the quality of vegetable soybean. Enhancing the levels of soluble sugar contents in soybean, particularly by increasing sucrose content while reducing the presence of raffinose and stachyose, hold significant importance in soybean genetic breeding and overall quality improvement. In soybeans, the primary oligosaccharides of interest are sucrose, raffinose and stachyose. The study aimed to understand molecular genetic data related to raffinose and stachyose synthesis in soybeans.

[Materials and Methods]

Two RIL populations involving three parental lines: Saedanbaek (SD; moderate sucrose and oligosaccharides cultivar), YS2035 (low oligosaccharides line), and Ilmi (IM; high sucrose cultivar), were used in this study. The YS (YS2035 × SD) and the SI (SD × IM) mapping populations were developed using the single-seed descent method from the F2 to F5:10 and F5:7 generations, respectively. High-performance ion chromatography (HPLC) analyzed two RIL populations in which sucrose, sugar, raffinose, and starchyose were grown in the field for two years. The genetic linkage maps of the two mapping populations were constructed using the QTL IciMapping software version 4.2.

[Results and Discussion]

A total of sixteen QTLs were identified on various chromosomes (1, 2, 3, 6, 12, 14, 15, 16, 19, and 20) with notably high logarithms of odds values (LOD) ranging from 3.4 to 32.0 %. These QTLs were found to contribute to significant range of phenotypic variance (PVE), spanning from 2.1 to 29.0%. These finding were obtained using the single-nucleotide polymorphism (SNP)-marker-based linkage maps. Among these QTLs, we specifically focused on the major QTLs with an LDO of 15 higher. In the YS population, QTLs *qSSD03*, *qSSD06-1*, and *qSYS20-1* were found to be associated with stachyose, raffinose, sucrose, sugar. However, in the SI population, QTLs *qSSD15-2* and *qSIM20-2* were exclusively linked to sucrose and sugar. The candidate genes were found to be involved in various metabolic process related to carbohydrate, mannose, starch biosynthesis, and lipid.

[Acknowledgement]

This research is supported by Rural Development Administration and the project name is "Soybean breeding for high seed protein and oligosaccharide concentrations (PJ016054012023)".

*Corresponding author: E-mail. next05051@korea.kr Tel. +82-55-350-1236

PB-10

Expression Analyses of the Candidate Genes about *Phytophthora sojae* Resistance on Chromosomes 3 and 14 in Soybean (*Glycine max* L.)

Hye Rang Park[1], Su-Vin Heo[1]*, Beom-Kyu Kang[1], Ji-Hee Park[1], Jeong-Hyun Seo[1], Man-Soo Choi[1], Jun-Hoi Kim[1], Ji Yoon Lee[1], Jee-Yeon Ko[1], Yun Woo Jang[2], Yeong Nam Yun[2], Choon-Song Kim[1]

[1]Upland Crop Breeding Research Division, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science
[2]Crop Production Technology Research Division, Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science

[Introduction]

There has been an notable increase in soybean cultivation on paddy fields in recent years. However, this expansion has also brought particularly Phytophthora root rot (PRR), a disease caused by *Phytophthora sojae.* PRR is prevalent in regions with humid conditions, such as poorly drained paddy soil. The primary objective of this study is to identify genes in soybean that exhibit resistance to *P. sojae.* This study is accomplished to the expression of candidate genes after inoculation *P. sojae*, and examined the expression of pathogenesis-related protein genes previously published in soybean research in 'Jungmo3009ho' and 'Seonpung'.

[Materials and Methods]

The study involved two isolates of *P. sojae,* specifically Gimje (GJ) 3053 and Andong (AD) 3617, which were obtained from significant soybean production areas in Korea. Samples were collected both above and below the treated hypocotyl tissues in 'Jungmo3009ho' and 'Seonpung' at 0, 3, 6, 12, 24, 48, and 72 hours after inoculation. Gene expression levels were assessed through qRT-PCR utilizing SYBR Green premix EX Taq on QuantStudio 5 System, which is an instrument from ABI/Life Technologies.

[Results and Discussion]

In genome-wide association study (GWAS) involving 207 Korean soybean genotypes, we identified specific linkage disequilibrium (LD) blocks of interest. There LD blocks encompassed the genetic region from AX-90362031 (3,302,172bp) to AX-90386675 (3,836,189bp) on chromosome 3 and AX-90470882 (44,100,078bp) to AX-90399505 (44,137,745bp) on chromosome 14 in the case of the GJ 3053 isolate. For AD 3617 isolate, the LD blocks extended from AX-90518568 (3,254,317bp) to AX-90496324 (4,340,304bp) on chromosome 3. Within these genetic regions, we pinpointed several genes of interest. Specifically, *Glyma.03g03590* (immune response), *Glyma.03g041300* (Wound-induced protein WI12), *Glyma.14g179200* (response to wounding and fungus), and *Glyma.14g179500* (Leucine rich repeat proteins) were identified in the 'Jungmo3009ho' and 'Seonpung'. Given these findings, it becomes evident that further research is necessary to explore additional genetic regions for the breeding of *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. hsb3937@korea.kr Tel. 055-350-1238

PB-11

보통밀 육종 소재 다양화를 위한 국내외 유전자원의 표현형 변이 분석

곽순화[1], 천호선[1], 최시은[1], 이수경[2], 이정윤[3], 최유미[3], 윤혜명[3], 박철수[1], 모영준[1], 전영아[3]*

[1]전북대학교 농업생명과학대학 작물생명과학과
[2]농촌진흥청 국제기술협력과
[3]농촌진흥청 국립농업과학원 농업유전자원센터

[서론]
국산밀 자급률 향상을 위한 밀 품종의 개발은 국내 밀 재배환경과 작부체계를 고려해야 한다. 최근 국내 밀 재배환경은 이상기후로 봄철 저온에 따른 출수 지연과 등숙기 고온 및 이른 장마로 밀 품질 저하가 우려된다. 또한 밀-벼 이모작 형태로 재배되는 국내 작부체계에는 출수와 성숙이 빠르면서도 생산성과 품질 확보가 가능한 품종이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 국내 재배환경 및 작부체계에 적응할 수 있는 밀 품종 개발에 필요한 교배모본을 확보하고자 국내·외 밀 유전자원에 대한 표현형 변이를 분석하였다.

[재료 및 방법]
농업유전자원센터 보유의 보통밀 유전자원 359점(국내자원 8점, 43개국 유래 해외자원 186점, 미상 165점)을 시험연구포장(전주)에 파종하고, 자원의 표현형 조사는 농업유전자원센터의 특성평가 표준안(밀)을 참고하였다. 조사 결과에 대한 데이터 분석은 R 프로그램을 이용하였다.

[결과 및 고찰]
자원의 파종 후 출수일은 168~217일(평균 194일, 금강 171일), 파종 후 성숙일은 208~250일(평균 235일, 금강 219일)로 나타났고, 간장은 51~159cm(평균 98cm, 금강 66.5cm), 수장은 5~20cm(평균 10cm, 금강 7.8cm), 1수소수수는 13~30개(평균 20개, 금강14개), 천립중은 22~65g(평균 37g, 금강45g)의 범위를 보였다. 상관분석 결과에서 출수일과 성숙일은 높은 정의 상관관계를 보였으며, 출수일과 간장, 수장, 1수소수수도 정의 상관관계를 보였다. 반면, 천립중은 출수일, 성숙일, 1수소수수, 임실률과 부의 상관관계를 나타냈다. 주성분분석 결과 주성분1(33.5%)과 주성분2(23.8%)로 전체 표현형변이의 57.3%를 설명하였고, 주성분1을 기준으로 출수일, 성숙일, 간장, 수장, 1수소수수가 같은 방향에 밀접하게 위치하면서 천립중, 망장과 다른 방향성을 나타냈다. 군집분석을 통해 자원들을 3개의 그룹으로 분류하였으며, 추후 분류된 그룹에 대한 농업형질 특성을 비교분석하고 유용한 유전자원을 선발함으로써 국내 밀 품종 개발의 교배모본으로 활용할 계획이다.

[사사]
본 연구는 '농촌진흥청 국립농업과학원 농업유전자원연구사업(과제번호 PJ016743)'의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. yjeon@korea.kr Tel. +82-63-238-4901

PB-12

High Yield Anthocyanin Grain Corn Hybrid Variety ‘Saekso 4’

Hee Yeon Kim[1]*, Jae-Keun Choi[1], Si-Hwan Ryu[1], Moon-jong Kim[1], Jung Heon Han[1], Seung Hyun Wang[1], Yong Jin Ahn[1]

[1]Researcher, Maize Research Institute, Gangwondo Agricultural Research and Extension Services, Hongcheon, Korea

[Abstract]
High yield anthocyanin grain corn Saekso 4 was developed by Maize Research Institute (Hongcheon, Gangwon, Korea) and registered in 2022(grant number 8985). Saekso 4 is a anthocyanin-rich hybrid variety that is purple grain, purple husk and cob. Purple husk and cob of Saekso 4 is as a resource for the bioactive material by health food. The hybrid was made in 2013 and evaluated in Hongcheon for 2 years. After evaluation, the selected variety was named ‘Saekso 4’ and was approved for a variety registration in 2022. The grain yield of Saekso 4, 832 kg/10a and was much higher than that of Saeko 2(531 kg/10a). Anthocyanin content of Saekso 4 in grain was 96 mg/100g and was less than that of Saeko 2(322 mg/100g). Since regional tests was conducted in only Gangwon province, it is recommended only in that region for commercial cultivation. Saekso 4 is the hybrid bred specifically for processing for high anthocyanin production.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the supported of “Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ0151402023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. heeya80@korea.kr Tel. +82-33-248-6913

PB-13

토종밀의 작물학적 특성 평가 및 유전체 분석을 응용한 유연관계 분석

이유미[1], 오세진[1], 강성욱[1], 이종태[2], 최창현[3], 이윤호[3], 조성우[1,4]*

[1]경상국립대학교 생명자원과학과
[2]경상남도 농업기술원
[3]농촌진흥청 국립식량과학원
[4]경상국립대학교 스마트농산업학과

[서론]
국내 밀의 소비는 증가하고 있지만 자급률은 현저하게 낮다. 환경변화와 전쟁 등의 변화가 있을 때마다 가격 변동의 폭이 크고 대부분의 밀은 수입에 의존하고 있어 이러한 결과는 소비자의 밀에 대한 접근성을 제한한다. 또한, 종자의 권리가 중요한 현재의 시점에서 국내 토종밀의 보존과 유지는 매우 중요하다. 이 연구에서는 토종밀과 국내 밀 품종의 작물학적 특성을 평가하고 유연관계를 분석함으로써 토종밀 자원에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

[재료 및 방법]
아세토카민 염색법을 이용하여 토종밀의 염색체를 관찰하였다. 이미지분석을 통하여 토종밀 4계통의 종자특성을 측정하고 국내 밀 품종과의 표현형을 비교하기 위하여 농업형질을 조사하였으며, 유전분석은 35K DNA Chip 분석을 통해 총 35,143개의 마커 중에 결손과 단일성을 제외한 10,398개의 마커의 결과를 이용하여 토종밀과 밀 44품종의 유전적 거리를 확인하였다.

[결과 및 고찰]
토종밀 4계통의 염색체 수는 모두 42개로 확인되었다. 농업형질 평가에서 토종밀1은 가장 적은 이삭수를 보였으며, 다른 토종밀은 금강밀과 차이가 없었다. 토종밀4는 가장 짧은 간장을 보였으며, 토종밀1은 가장 긴 수장을 보였다. 수량과 연관이 있는 영화수는 토종밀1이 가장 많았으며, 토종밀2와 4는 금강밀보다 많고, 결실률 또한 토종밀 4계통 모두 금강밀보다 높았다. 종실크기는 토종밀이 금강에 비하여 작았기 때문에 천립중은 토종밀 4계통 모두 금강밀보다 낮았다. 토종밀의 밀가루 특성은 금강밀에 비하여 저단백질과 고아밀로스로 확인되었다. C/N비율에서는 토종밀1의 질소비율이 금강에 비하여 낮았으며, 다른 토종밀은 금강밀과 차이가 없었다. 토종밀 4계통은 금강밀보다 높은 칼륨 비율을 보였다. 유전분석에서는 토종밀 계통 간에 매우 높은 상동성을 보였다. 토종밀2와 토종밀4이 가장 가까운 계통으로 확인되었으며, 그 다음으로 토종밀3, 그리고 토종1 밀의 순으로 유전적 거리가 가까운 것을 확인하였다. 이로써 토종밀 간의 유전적 상관성이 높은 것을 확인하였으며, 토종밀과 가장 근연관계에 있는 국내밀 품종은 세올밀과 밀성밀로 확인되었다.

[사사]
본 연구는 공동연구사업 바이오그린연계농생명혁식기술개발(Project No. PJ015964012022)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. chsw78@gnu.ac.kr Tel. +82-55-772-3225

PB-14

Application and Prospects of CRISPR/Cas9-mediated Genome-editing in Rice Breeding for Cold Tolerance

Jae-Ryoung Park[1,2], Eun-Gyeong Kim[2], Yoon-Hee Jang[2], Kyung-Min Kim[2,3]*

[1]Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea
[2]Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea
[3]Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

[Introduction]
Recently, rapid climate change has become a major cause of rice yield loss. In particular, unpredictable climate change has become more frequent and the negative impact on rice is getting stronger. In order to achieve zero hunger in climate change, approaches through various breeding goals are required, and improving cold tolerance in the seedling stage of rice has become an important breeding goal for rice breeders. In this study, we approached *OsCS511* genome-editing strategy by applying CRISPR/Cas9.

[Materials and Methods]
OsCS511, a gene involved in cold susceptible identified by QTL mapping, was genome-edited with CRISPR/Cas9 at Ilmi (*Oryza sativa* L. spp. *Japonica* cv. Ilmi). Three guide RNAs were designed using the *OsCS511* domain sequence. Generation advanced at Kyungpook National University field. *OsCS511* was edited and T-DNA free genome-editing lines were selected. After being subjected to cold stress, ROS, cell wall components, and agricultural traits were analyzed.

[Results and Discussion]
Under normal conditions, the Ilmi and *OsCS511* genome-editing lines had the same level in all traits, but when subjected to cold stress, the cold tolerance was improved or the same level as that of Ilmi. OsCS511 genome-editing lines had improved ROS scavenging and had a stronger cell wall than Ilmi. The rice breeding strategy using CRISPR/Cas9 proposed in this study is a short breeding cycle, and it is possible to edit the target gene to homogygous, and it can be used as a breeding resource.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. RS-2022-RD010150)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

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

PB-15

SNP-based QTL Mapping and Identification of Panicle Structure Related Genes in Rice

Jae-Ryoung Park[1], Jeonghwan Seo[1], Songhee Park[1], Kyeong Min Kang[1], Mina Jin[1], O-Young Jeong[1], Hyun-Su Park[1]*

[1]Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea

[Introduction]

Rapid climate change has a negative impact on rice yield. The world's population is growing rapidly. In order to achieve zero hunger, breeding cultivar that can harvest more yield than currently available has become a very important breeding goal. Panicles are one of the factors that make up rice yield. QTL related to panicle structure were mapped, and potential candidate genes were screened to enable efficient application in breeding high yield rice cultivar.

[Materials and Methods]

To identify QTL related to panicle structure, JJ625LG/Namchan Recombinant Inbred Lines (JNRILs) derived by crossing JJ625LG and Namchan were used as a mapping population. In the identified QTL, potential candidate genes that may be involved in panicle structure were screened and RNA expression levels were analyzed. The DNA and protein sequences of selected potential candidate genes were analyzed.

[Results and Discussion]

All panicle structure-related traits investigated over two consecutive years were normally distributed. QTL related to number of spikelets (NS) was identified in C03_35093761-C03_35824355 of chromosome 3, and 10 potential candidate genes were screened. The expression level of OsNSMq3 was able to completely distinguish groups with more or less NS, and when sequence analysis was performed, the homology with Gramene methyltransferase was high. In addition, when the haplotype of OsNSMq3 was analyzed, the sub-population was perfectly classified with 6 SNPs. This study presented an effective and rapid breeding strategy to screen QTL and candidate genes related to the increase of NS among factors for improving yield. Afterwards, genome-editing lines and transgenic lines will be developed through additional research to investigate the molecular biological mechanism of OsNSMq3.

[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-16

삼광벼 배경 *HD-ZIP* 유전자 교정 식물체의 잎말림 표현형 및 주요 농업형질 분석

최시은[1], 김유림[1], 김송림[2], 윤인선[2], 박혁진[3], 김현기[3], 이윤호[3], 강성욱[4], 오세진[4], 이유미[4], 조성우[4], 모영준[1]*

[1]전북대학교 농업생명과학대학 작물생명과학과
[2]농촌진흥청 국립농업과학원 농업생명자원부 유전자공학과
[3]농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과
[4]경상국립대학교 농업생명과학대학 스마트농산업학과

[서론]
기동세포는 단자엽 식물의 잎 뒷면 표피에 위치하여 잎말림(leaf rolling) 현상을 조절하는데, 적절한 잎말림은 잎의 노화를 늦추고 직립하게 하여 빛을 흡수하는 면적을 증가시키며 내건성 향상과도 연관될 수 있음이 보고되었다. 본 연구에서는 벼에서 기동세포의 수와 크기에 관여하는 *HD-ZIP* 유전자를 CRISPR/Cas9 기술로 편집한 계통의 잎말림 표현형과 주요 농업형질 변이를 원품종인 삼광벼와 비교 분석하였다.

[재료 및 방법]
농촌진흥청 차세대농작물신육종기술개발사업을 통하여 개발된 *HD-ZIP* 편집계통과 원품종 삼광벼를 2023년 국립농업과학원 농업생명자원부 GMO 시험포장에서 6월 5일에 재식거리 30cm×15cm, 재식본수 1주 1본으로 열 당 20주, 반복 당 8열씩 3 반복(RCBD)으로 이앙하였고, 재배관리는 표준재배법에 준하였다. 잎의 단면 사진은 출수기에 잎을 샘플링하여 실체 현미경을 이용하여 촬영하였고, OLYMPUS cellSens Entry를 이용하여 40배율로 확대한 현미경 사진의 기공 길이와 폭을 측정하였다. 7월 10일부터 10일 간격으로 8월 31일까지 일몰 1시간 전에 LAI-2200을 사용하여 엽면적지수(LAI)를 측정하고, Sony RX0 Ⅱ 카메라로 포장을 수직으로 촬영하였으며, 이후 ExGR과 CIVE index를 활용하여 이미지 데이터를 분석하여 군락피복도를 구했다. 농업형질은 성숙기에 반복 당 임의로 선정한 10주의 간장, 수장, 수수를 조사하였다.

[결과 및 고찰]
HD-ZIP 편집체는 기존에 보고된 바와 같이 배축면 잎말림(abaxial rolling) 표현형을 나타냈다. 삼광과 *HD-ZIP* 편집체의 잎 앞뒷면 기공의 길이와 폭을 비교했을 때, 잎의 앞면 기공의 폭만 *HD-ZIP* 편집체가 8.2μm, 삼광이 10.9μm로 유의(P=0.046)하였다. 7월 초부터 8월 말까지 측정한 군락피복도는 *HD-ZIP* 편집체가 초반에는 삼광보다 높았지만, 시간이 지날수록 삼광의 군락피복도가 높아졌고 이는 RGB 데이터와 LAI가 비슷한 경향성을 나타냈다. *HD-ZIP* 편집체는 간장이 73.1cm(P=0.040), 수장이 17.8cm(P=0.001)로 각각 78.4cm, 20.5cm인 삼광에 비하여 유의하게 작았지만, 수수(P=0.114)는 유의한 차이가 없었다. 추후 유묘기 및 성체 내건성 검정을 수행하고 노지 생산성을 검정하여 내건성 품종 개발을 위한 활용 가능성을 검토할 계획이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 차세대농작물신육종기술개발사업(사업번호: RS-2022-RD010199)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. yjmo@jbnu.ac.kr Tel. +82-63-270-2530

PB-17

Fine Mapping of *Stv-b* Derived Rice Stripe Virus Resistance Gene

Sais-Beul Lee[1], Nkulu Rolly Kabange[1], Ju-Won Kang[1], Ji-Yun Lee[1], Youngho Kwon[1], Seong-Gyu Jang[1], So-Myeong Lee[1], Dongjin Shin[1], Jong-Hee Lee[1], Ki-Won Oh[1], Dong-Soo Park[1]*

[1]National Institute of Crop Science, Miryang 50424, Republic of Korea

[Introduction]

Rice Stripe Virus (RSV) disease, transmitted by the leafhopper (SBPH; Laodelphax striatellus), is one of the major biotic constraints in rice production. After RSV infection, suscecptible plants develop typical symptoms such as chlorosis, weak newly emerged leaves, white and yellow spots, streaks on the leaves, and necrotic and wilted leaves. As a result, RSV infection causes a stunt plant growth and oxidative damage, which may culminate to programmed cell death (PCD), and eventually killing the plant in severe epidemics. In this study, we used the rice variety Zenith, known to carry the *Stv-b* locus, to examine novel RSV genes by fine mapping and investigating the transcriptional patterns of defense-related genes response. In this study, we crossed Zenith (donor parent, RSV resistant) with Ilpum (recurrent parent, RSV susceptible) for fine mapping using a BC_3F_2 NILs population (n=659). We crossed Zenith (Donor parent, RSV resistant) with Ilpum (Recurrent parent, RSV susceptible) to fine-map using a BC_3F_2 NILs population (n = 659).

[Materials and Methods]

The population was developed in the experimental fields of the National Institute of Crop Science of the Rural Developmental Administration in Miryang, Korea. The BC_3F_2 NILs population (n=659) was used for fine mapping. The bioassay was performed using the method described by Kwon et al. (2012).

[Results and Discussions]

Mapping RSV-resistant quantitative trait loci (QTLs), *Stv-a*, *Stv-b*, and *Stv-bi* using various resistant varieties has so far revealed one RSV-resistant gene, *OsSOT1*. We identified the $qSTV11^Z$ region that harbors *Stv-b* and covers a region of approximately 129kb between the InDel markers Indel9 and Indel8. The localization of $qSTV11^Z$ provides useful information that could be used for marker-assisted selection and developing genetic resources for rice breeding. Through expression analysis we found that *OsPR1a* may play roles in the defense responses to both RSV and SBPH in Zenith.

[Acknowledgements]

This work was conducted with support from the Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ014774012023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. parkds9709@korea.kr Tel. +82-55-350-1184,

PB-18

Fine Mapping of the *qBK1^{Z}*, a Major QTL for Bakanae Disease Resistance in Rice

Sais-Beul Lee[1], Nkulu Rolly Kabange[1], Ju-Won Kang[1], Ji-Yun Lee[1], Youngho Kwon[1], Seong-Gyu Jang[1], So-Myeong Lee[1], Dongjin Shin[1], Jong-Hee Lee[1], Ki-Won Oh[1], Dong-Soo Park[1]*

[1]National Institute of Crop Science, Miryang 50424, Republic of Korea

[Introduction]

Bakanae (BK) disease is one of the most devastating rice diseases hindering its productivity and quality in many hybrid rice growing areas worldwide. In Korea, the increased use of seed beds for the raising seedlings has been identified as one of the promoting conditions for BK disease dissemination. Our previous study identified *qBK1*, a major QTL for bakanae disease resistance, from Shingwang, an *indica* variety as the donor and Ilpum, a *japonica* variety as the recurrent parent (Hur et al, 2015). Similarly, a novel BK disease resistance QTL *qBK1^{WD}* was discovered in subsequent studies, where through gene pyramiding effect, this novel BK resistance locus was found to harbor both *qBK1* and *qBK^{WD}* (Lee et al, 2018). In this study, we used the RSV mapping maintenance group to investigate the Zenith-derived resistance toward bakanae disease resistance.

[Materials and Methods]

The *Tropca japonica* rice variety Zenith was selected as a resistant donor. One hundred eighty RILs ($F_{8:9}$) were generated from RSV mapping maintenance mapping population in a cross between Ilpum and Zenith.

The rice bakanae disease pathogen, CF283, was used to inoculate the pathogen, and the evaluation of disease response was performed following the large-scale screening method proposed by Kim et al. (2014). QTL analysis was done using composite interval mapping, implemented by the QTL ICI Mapping software (Li et al. 2008).

[Results and Discussions]

In this study, *qBK1^{Z}* was delimited to a 730-kb interval between Chr01_1435908 and RM10116 in the first fine mapping. A resistant line (680408) was further backcrossed with Ilpum (the susceptible parent), and genotypes of 1891BC_1F_5 plants were analyzed using insertion-deletion (InDel) markers in the target region (Chr01_1435908 to RM10116) for the second fine mapping. This time, the target region of *qBK1^{Z}* was delimited to 290-kb between Chr01_1435908 and BKZ34. Improving the resistance of rice cultivars toward BK disease is the most effective way to combat this damaging pathogen. Therefore, promoting breeding efficiency using MAS from *qBK1^{Z}* region could serve as a useful ground with an enhanced resistance against bakanae disease. Thus, this study provides useful information for developing resistant rice lines carrying single or multiple major QTLs using gene pyramiding approach and marker-assisted breeding.

[Acknowledgements]

This work was conducted with support from the Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ014774012023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. parkds9709@korea.kr Tel. +82-55-350-1184,

PB-19

Effect of Methyltransferase Inhibitor on Wheat Germination Stage for Expand Genetic Diversity

Seong Wook Kang[1], Se Jin Oh[1], Yu Mi Li[1], Seong-Woo Cho[1,2]*

[1]Dep. of GreenBio Science, Gyeongsang National Univ, Jinju 52725, Korea
[2]Dep. of Smart Agro-Industry, Gyeongsang National Univ, Jinju 52725, Korea

[Introduction]
DNA methylation causes abnormality in plant development, the concentration range of potential effects of zebularine was studied to measure its impact on phenotypic effects on plants. DNA methylation has been implicated in several cellular processes in higher plants, including regulation of gene expression during development, silencing transposable elements and genes, and chromatin organization. Through RNA-seq, genes of wheat that respond to demethylation could be analyzed.

[Material and Methods]
Keumkang, Korean wheat cultivar(*Triticum aestivum* L.) was used as plant material, and Zebularine was used as mutagen. Seeds were divided into 2 groups; control, and seed imbibition. First, seeds were soaked with 1000 μM zebularine solution and DW for 72 hours, kept in dark conditions for germination, and raised in DW. After 24 and 48 hours, seeds were fixed in FAA solution for microdissection and lyophilized for RNA sequencing. Second, FAA fixed Seeds were embedded for paraffin section and observed by phase-contrast microscope(Bx53F2, Olympus, Japan). Third, lyophilized seeds were analyzed for RNA sequencing(Theragen Bio, Korea).

[Results and Discussion]
Cell structures were observed by microscope and showed differently between control and zebularine-treated embryos of Keumkang seeds. RNA sequencing showed differentially expressed genes(DEGs) between each group. Between the control and treated group after 24 hours of germination, total of 5,770 genes were different and 367 genes were up-regulated, 5,403 were down-regulated. Between control and treated group after 48 hours of germination, total of 2,859 genes were different and 801 genes were up-regulated, 2,058 genes were down-regulated. Between treated groups(24, 48 hours of germination), total of 3,692 genes were differentially expressed and 3,557 genes were up-regulated, 135 genes were down-regulated. This result can be helpful in selecting genes that are most affected by methyltransferase inhibitors for epigenetic research.

[Acknowledgement]
This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1F1A1055724).

*Corresponding author: E-mail. chsw78@gnu.ac.kr Tel. +82-55-772-3225

PB-20

전사체 및 orthology를 활용한 콩 침수 내성 관련 유전자 탐색

유요한[1], 이인혜[1], 김남걸[1], 이석기[1], 조광수[1], 강인정[2], 홍우종[3]*

[1]국립식량과학원 중부작물부 중부작물과
[2]국립식량과학원 중부작물부 재배환경과
[3]경희대학교 국제캠퍼스 스마트팜과학과

[서론]
콩은 단백질, 지방 및 기타 영양소가 풍부하여 경제적으로 중요한 작물이지만, 침수 스트레스에 매우 취약한 단점을 가지고 있다. 실제로, 침수는 유묘기, 영양성장기 및 성숙기를 포함한 각 단계에서 식물 생장을 저해하고 종자 생산을 감소시킨다. 따라서 본 연구는 전사체 데이터 및 orthology를 활용하여 침수 내성과 관련된 후보 유전자들을 탐색해 보고자 수행되었다.

[재료 및 방법]
생장상에서 자란 대원콩(V2 단계)을 10일 동안 침수 스트레스 처리하였다. 그 후, 대조군과 처리군 뿌리를 샘플링하여 RNA-seq을 진행하였다. 차등적인 발현 패턴을 나타내는 유전자(DEGs) 그룹을 선발하였고, Gene Ontology enrichment와 MapMan 분석을 수행하였다. 마지막으로 습해 스트레스와 연관된 QTL과 애기장대, 벼에서 기능이 밝혀진 습해 관련 유전자들의 콩 ortholog를 찾아 우리가 선발한 DEGs 그룹과 비교하였다.

[결과 및 고찰]
대조군과 스트레스 처리군의 뿌리를 관찰한 결과, 침수 처리된 식물에서 뿌리 발달이 억제되었으며, 외래근(adventitious roots)이 발견되었다. 또한, 습해 스트레스로 인한 뿌리 발달 억제는 15일의 회복 기간 후에도 극복되지 않았다. 전사체 분석을 통해, 침수 처리된 식물에서 상향 조절된 870개의 유전자, 하향 조절된 1,129개의 유전자를 확인하였다(p-values < 0.05 and $\log_2$ fold-changes > 2). GO enrichment 분석을 통해, "알코올 생합성 과정"이 하향 조절된 유전자 그룹에서 가장 크게 증가한 것으로 나타났다(20.6배). Mapman 분석에서는 ABA 호르몬과 ascorbate peroxidase, catalase 같은 활성산소를 분해하는 효소들이 상향 조절된 유전자 그룹에 속해 있는 것으로 확인되었다. 마지막으로 습해 관련 QTL과 타 식물에서 기능이 밝혀진 습해 관련 유전자들의 콩 ortholog를 찾았으며, DEGs 그룹과 비교하여 두 개의 유전자를 선발하였다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제명: 중북부지역 적응 수요자 맞춤형 콩 신품종 개발(2단계), 과제번호: PJ01722403)에 의해 이루어진 것임.

*Corresponding author: E-mail. yohan04@korea.kr Tel. +82-31-695-4048

PB-21

Development of Imazaquin Herbicide—tolerant Whole Crop Silage(WCS) Rice Cultivar 'Suweon645' from EMS Mutation

Eok-Keun Ahn[1]*, Yong-Hee Jeon[1], Kuk-Hyun Jung[1], Ung-Jo Hyun[1], Yoon-Sung Lee[1], Sang-Beom Lee[1], Dong-Hee Kim[1]

[1]National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 16429, Republic of Korea

[Introduction]

To control rice over-production and increase domestic forage self-sufficiency, rice cultivars for whole crop silage (WCS) use have been bred since 2000s. Rice varieties for feed are mainly needed to have high-biomass, high feed value, multiple resistance to diseases and insects, direct seeding suitability and easy weed control for cost saving. And so we used ethylmethanesulfonate(EMS) mutagenesis to develop imidazolinone herbicide tolerant WCS rice mutant induced from high dry matter (20t ha^{-1}) yielding 'Yeongwoo' cultivar.

[Materials and Methods]

As we bulked applied the herbicide to about 6,000 EMS M_2 mutants at high tillering stage in the paddy field, we identified 4 individual plants tolerant to imazaquin-herbicide and then advanced several elite progeny lines to M_5 generation. Imidazolinone herbicide control weeds by inhibiting the enzyme acetohydroxyacidsynthase (AHAS) and several variant AHAS genes conferred those resistance and so we sequenced AHAS gene of 'Yeongwoo', imazaquin-susceptible and tolerant EMS mutant lines. In addition, yield trials were conducted at 30x12 cm, heavy fertilizer condition (N-P_2O_5-K_2O:18-9-11(kg/10a)) for three years and local adaptability test was also conducted by local cultivation standards for three years. Investigation of agronomic traits and analysis of feed value was done following the Investigative and Analytical Standards of Agricultural Science and Technology (RDA, 2012).

[Results and Discussion]

As results, that mutant revealed that have single codon changes (C>T) in an AHAS gene that are responsible for herbicide tolerance. The position of the mutation is a condon179 where alanine was substituted by valine in the encoded AHAS protein. These WCS rice progeny elite lines(M_5), 'Suweon645', for forage are also resistant to lodging, despite their long leaf and culm, and have high biomass, that is, high total dry matter yield of 18.7 t/ha. Moreover, 'Suweon645' are multiple-resistant to diseases and insects such as blast, bacterial blight (race K1, K2, K3, K3a), rice stripe virus and (small) brown planthopper to facilitate eco-friendly cultivation and production. These useful WCS rice promising lines are expected to contribute in control of rice over-production and self-sufficient feed supply.

[사사]

본 연구는 농촌진흥청 어젠다 사업(과제번호: PJ016752022023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. okahn@korea.kr Tel. +82-31-695-4027

PB-22

Investigation of SNP Related to Salinity Stress on Heading Stage in the Korean Wheat Core Collection for Culm Length and Seed Area by GWAS

Kyoung Do Min[1], Jae Yoon Kim[1]*

[1]Department of Plant Resources, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan 32439, Republic of Korea

[Introduction]

In recent times, South Korea has been experiencing a shift in its climate due to global warming, resulting in a transition from distinct temperate seasons to longer periods of both winter and summer. Furthermore, spring is characterized by droughts, while summer witnesses intense rainfall, causing damage to crop growth cycles. In Korea, most cultivated wheat varieties are winter wheat, and they were harvested before mid-June. Non-biological stress factors are crucial as they hurt the flowering and maturation stages of plants. Exposure to rain during wheat maturation leads to a decrease in protein content in the grain. To address this issue, a study was conducted to explore wheat varieties with superior resistance to abiotic stress through an evaluation of stem length and seed area in domestically grown wheat samples collected from Kongju National University's experimental fields and reclaimed land.

[Materials and Methods]

In this research, we are evaluating the stem length and seed area of a Korean wheat core collection cultivated in Kongju National University's experimental fields and reclaimed land. Stem length was measured from the ground to the tip of the spike using a ruler, while seeds were scanned using a scanner, and their areas were calculated using the ImageJ program. For genetic analysis, 566 out of 609 Korean wheat core collection samples were selected after considering DNA quality control. GWAS (Genome-Wide Association Study) was performed in R using the GAPIT tool, modeling with FarmCPU.

[Results and Discussion]

Accession numbers 871 and 951 scored high in the ratio of stem length (871: 0.55, 951: 0.564) and seed area (871: 1.23, 951: 1.26) in comparison to the control (NaCl treatment/untreated) among the top 50 out of a total of 614 resources. These two resources, 871 and 951, can be considered excellent resources for utilization in reclaimed lands. However, there were no significant SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) found simultaneously associated with stem length and seed area in the GWAS results. One SNP (AX-94543470_1B chromosome) exceeding the FarmCPU model threshold was only found in stem length. Further exploration will be conducted to assess its potential utility as a relevant genetic marker.

[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: E-mail. jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel. +82-041-330-1203.

PB-23

Establishment of Mass-screening Method for Selecting Resistance Soybean (*Glycine max* L.) to *Phytophthora sojae*

Su-Vin Heo[1]*, Hye-Rang Park[1], Beom-Kyu Kang[1], Ji-Hee Park[1], Jeong-Hyun Seo[1], Man-Soo Choi[1], Jun-Hoi Kim[1], Ji-Youn Lee[1], Jee-Yeon Ko[1], Yun-Woo Jang[2], Yeong-Nam Yun[2], Choon-Song Kim[1]

[1]Upland Crop Breeding Research Division, National Institute of Crop Science
[2]Crop Production Technology Research Division, National Institute of Crop Science

[Introduction]

Soybean phytophthora root and stem rot (SPRR) is caused by *Phytophthora sojae* (*P.sojae*) and is likely to occur in humid conditions such as paddy fields with poorly drainage. As the soybean production area in paddy field increased from 4,422 ha in 2016 to 12,590 ha in 2022 (KOSIS), the occurrence of PRR is a concern. Accordingly, research on SPRR in Korea began in 2016 using a representative evaluation method, hypocotyl inoculation. The objective of this study is to establish a 'Seedling Inset Inoculation Method' that can easily test soybean resistance to SPRR on large scale.

[Materials and Methods]

Two isolates of *P.soja*e, GJ3053 and AD3617, collected from paddy field in Korea were used to inoculate soybean genotypes. Thirty cultivars with confirmed reaction of resistace to each isolate following 'hypocotyl inoculation' were used as plant materials. For preparation of inoculum, mycelium of *P.sojae* on corn meal agar (CMA) media was cultured in specimen bottle at 28°C for 7-10 days. Thirty seeds were planted after applying benomyl before 4-5 days of inoculation. For inoculation, the hypocotyl of soybean were cut 3-4cm and placed in CMA media covered with *P.sojae* along with 3mL of sterilized water. After inoculation, seedlings were grown in a plant growth chamber (JSPC-420C) under conditions of temperature 25°C, humidity 80%, illumination 16 hours for 7-10 days.

[Results and Discussion]

Seedling inset inoculation method can reduce the labor and space required for inoculation and is simpler than hypocotyl inoculation method. The factors that affect the experiment with conventional method can be controlled, such as damage when cutting hypocotyl with a scalpal or different concentrations of mycelial slurry injected into the slit. Evaluation with seedling insertion inoculation allows for rapid selection of resistant soybean genotypes in early generations or RIL populations.

[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 (PJ01576201)".

*Corresponding author: E-mail. hsb3937@korea.kr Tel. +82-55-350-1238

PB-24

오차드 그라스의 품종 내-외간 유전적 다양성 분석

남동건[1], 백은성[1], 황은빈[1], 김선경[1], 곽상철[1], 황태영[1]*

[1]충북대학교 식물자원학과

[서론]
국내에서 오차드그라스 품종 육종은 다교잡 육종방법을 활용하여 1986년부터 현재까지 진행되고 있다. 다교잡 육종방법을 활용할 경우 5가지 혹은 그 이상의 계통을 선발하여 육성하기 때문에 품종 내 유전적 다양성이 존재한다. 유전적 다양성은 그 유전자 양과 분포가 종의 진화 및 잠재력에 영향을 미치기 때문에 모든 종 연구에서 중요하다. 본 연구는 SSR 마커를 이용하여 국내 및 외국 품종의 오차드그라스의 품종 내 유전적 다양성 수준을 확인하고, 품종육성 필요한 database를 제공하기 위해 실시하였다.

[재료 및 방법]
국내에서 육성된 오차드그라스 5품종(코디원, 온누리, 럭키원, 온누리 2호, 럭키원 2호)과 해외품종 2개(암바, 포토맥)의 종자를 국립축산과학원으로부터 분양받아, 12개체씩 선발하여 DNeasy® Plant Mini Kit (Qiagen, Hilden, Germany)를 이용하여 DNA를 추출하였다. 유전적 유사도를 위해 총 SSR 마커 287개(Genomic SSR 마커 131개, EST-SSR 마커 156개) 중 60개의 마커가 분석에 활용되었으며, SSR 마커에 대한 유전적 유사도 통계는 PowerMarker, MEGA 4.0을 사용하였다. 확인된 다형성 대립유전자는 모집단 구조 및 유사관계 분석을 위해 Stuctures 2.3.4 소프트웨어를 이용하여 분석하였다. GeneAlex 6.5를 통해 AMOVA (Analysis of Molecular Variance) 분석을 진행하였다. 품종 간 유전적 다양성 비교는 NTSys를 이용하여 분석하였다.

[결과 및 고찰]
유전적 다양성 분석의 결과 총 607개의 alleles를 확인하였으며, 가장 적은 alleles 수는 3개이며, 가장 많은 alleles 수는 27개이며, 평균 10.1개였다. 품종 내의 유전적 거리는 가장 가까운 품종은 온누리 2호가 0.536(0.414-0.646)이며, 가장 먼 품종은 럭키원 0.582(0.399-0.738)였다. 품종 간의 유전적 거리는 가장 가까운 품종은 온누리 2호와 코디원(0.572)이며, 가장 먼 품종은 온누리와 럭키원(0.656)이다. AMOVA 분석 결과, 오차드그라스 7품종 간 분산 8%에 비해 모집단 내 분산은 92%를 나타냈다. 국내 육성 품종의 육성계통도에서 찾아볼 수 있듯이 포토맥을 주로 활용하였기에 AMOVA 분석 결과와 유사하였다. 본 연구 결과는 SSR 마커를 통한 오차드그라스 품종 간의 유전적으로 차이가 있음을 확인할 수 있다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(RS-2022-RD010210)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. hwangty@chungbuk.ac.kr Tel. +82-43-261-2511

PB-25

Screening Factors Influencing Seed Yield Loss in Rapeseed (*Brassica napus L.*)

Jaehee Jeong[1]*, Kwang-Soo Kim[1], Da-Hee An[1], Young-Lok Cha[1], Ji-Bong Choi[1]

[1]Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Muan, Republic of Korea

[Introduction]

Significant seed losses in rapeseed result from natural shedding (pod drop) and cracking (pod shatter) due to environmental factors and physical impacts. Identifying rapeseed varieties with inherent resistance to pod drop and shatter is crucial to mitigate harvest losses. This study aims to: (1) identify rapeseed varieties that are effective in reducing pre-harvest seed losses and optimized for mechanized harvesting, and (2) conduct an analysis of pod shatter resistance and the distinctive structural features of pod.

[Material and Methods]

Pod drop was evaluated in 11 varieties, and 105 varieties were assessed for pod shatter resistance. At physiological maturity, evaluations were conducted using 20 pods. A consistent method to measure pod-retention resistance is essential for quantifying pod drop. To measure the pod-retention resistance, a digital force gauge was attached at the rachis-pedicel junction to record the maximum force required for pod detachment. Pod shatter resistance was evaluated using the Random Impact Test (RIT), simulating conditions where pods shatter due to natural factors or mechanical impacts. A drum with an inner diameter of 20 cm was used, together with ball bearings (8mm diameter) were shaking at 280 rpm to evaluate the pods that shattered. Additionally, the morphology of the pods was observed, and its correlation with the Pods shatter resistance index was analyzed.

[Results and Discussion]

Pod-retention resistance (Kgf) found an average value of 0.96, ranging between 0.69 to 1.28. Late-flowering varieties demonstrated higher pod-retention resistance compared to early-flowering varieties. Pod shatter resistance index (PSRI) averaged at 0.346, ranging between 0.005 to 0.895. A significant 52.4% of varieties were susceptible to shattering (PSRI 0.0-0.3), while 40% showed moderate susceptibility (PSRI 0.3-0.7) and 7.6% showed resistance to shattering (PSRI 0.7-0.9). A correlation analysis revealed a strong association between silique morphology and PSRI. The weight of the silique wall and thickness at the pedicel-septum junction had a highly significant positive correlation with PSRI. In future research, further exploration is needed on the factors related to pod shattering. This findings anticipate enhancing the selection process for shatter-resistant rapeseed cultivar in future breeding programs.

[Acknowledgement]

Thank you for this study as a results of the support of the Rural Development Administration Agenda Projects (No. PJ017228)

*Corresponding author: E-mail. jejaeya@korea.kr Tel. +82-61-450-0137

PB-26

Development of Molecular Markers based on Real-time PCR Analysis to Identify Coffee Beans, Arabica Beans and Robusta Beans

Cheol Min Kim[1], Cheol Seong Jang[1]*

[1]Plant Genomics Laboratory, Interdisciplinary Program in Smart Agriculture, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea

[Introduction]

Coffee beans are obtained from the fruit of the coffee plant, a small evergreen shrub belonging to the genus *Coffea* of the *Rubiaceae* family. Two species of Coffea have acquired worldwide economic imporetance: *arabica* (approximately 90% of world coffee production) and *canephora*, variant (approximately 9% of production). Arabica coffee is milder, fruitier, and acidulous beverage whereas Robusta coffee has been characterized as a neutral coffee, weak-flavored, and occasionally with a strong and pronounced bitterness. Arabica coffee is considered to be superior to Robusta due to its organoleptic properties, and it is more expensive. Therefore, DNA-based species-specific PCR markers are needed to distinguish between these two coffee beans.

[Materials and Methods]

A DNA-based real-time analysis molecular marker was developed to detect *C. canephora* mixed as an impurity in each *C.arabica* product. Species-specific primers were developed by selecting chloroplast genes such as *rbcL*, *rpoB*, *rpoC1*, and *rpoC2*. The 10 commercial products used in the study were purchased from local markets. DNA from commercial foods was extracted using a CTAB-based DNA extraction method.

[Results and Discussion]

Developed primer sets were evaluated by efficiency and practicality test. The efficiency of each primer set ranged 90-110%. linear correlation (R^2>0.99) was obtained between the crossing point values and log DNA concentration. We determined the Ct value of 0.1% of the binary as the cutoff line. Then, we evaluated the compatibility of the designed species-specific markers using 10 commercial products. As a result of the test, all species-specific markers detected only the target species. Therefore, we expect that the real-time PCR analysis of this study will be usefully used to distinguish between *C. arabica* and *C. canephora.*

[Acknowledgement]

This research was supported by a grant 22193MFDS471 from Ministry of Food and Drug Safety in 2023.

*Corresponding author: E-mail. csjang@kangwon.ac.kr Tel. 070-7135-9637

PB-27

Early-maturing-heavy-panicle Rice Breeding with Genome Editing of *OsCK*q1 Using CRISPR/Cas9

Eun-Gyeong Kim[1], Jae-Ryoung Park[1,2], Yoon-Hee Jang[1], Saleem Asif[3], Kyung-Min Kim[1,3]*

[1]Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea
[2]Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea
[3]Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

[Introduction]
Rice is a short-day (SD) plant, with long days (LD) promoting vegetative growth in most of the currently grown rice cultivars, in which flowering is induced in response to a transition from LD to SD conditions. Flowering time is controlled by a complex network of numerous genes. This is affected to a considerable extent by seasonal changes in factors such as photoperiod, autonomy, and vernalization. Photoperiodic flowering, among the most important biological systems regulating floral transition, is regulated by light signals and endogenous plant circadian rhythms.

[Materials and Methods]
*OsCK*q1 genome-editing rice (*OsCK*q1-GE) was bred by editing the function in Ilmi (*Oryza sativa* spp. *japonica* cv. Ilmi) using the CRISPR/Cas9. We screened the sequence of *OsCK*q1 was edited and *Cas9*-free lines through generation advancement.

[Results and Discussion]
*OsCK*q1 regulates rice heading date in response to photosensitivity. By applying CRISPR/Cas9 technology, the functional defect of *OsCK*q1 upregulates the expression of the heading date-promoting gene Ehd1, leading to an early heading date. As a result, grain length, grain width, and 1,000-grain weight increased, resulting in yield increased than Ilmi. These results indicate the accuracy of QTL mapping, and also, suggest that *OsCK*q1 plays an important role in inducing photosensitivity in rice and is related to seed agricultural characteristics. By breeding early maturing and heavy panicle rice, which shortens the rice breeding cycle and increases yield, it can be used for countermeasures against severe climate changes and securing stable yield.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. RS-2023-00217583)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

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

PB-28

Proposal of a New Methane Measuring Technique and Identification of Methane Emission-related Genes in Rice Based on QTL Mapping

Yoon-Hee Jang[1], Jae-Ryoung Park[1,2], Eun-Gyeong Kim[1], Saleem Asif[3], Kyung-Min Kim[1,3]*

[1]Coastal Agriculture Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Republic of Korea
[2]Crop Breeding Division, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea
[3]Department of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

[Introduction]

CH_4 is a greenhouse gas with a global warming potential 34 times higher than CO_2. Rice cultivation is a major source of CH_4, and approximately 11% of anthropogenic CH_4 emissions come from paddy fields. To effectively respond to climate change, it is necessary to mitigate CH_4 emissions by accurately measuring methane emissions and identifying the mechanism of CH_4 emissions from rice.

[Materials and Methods]

The CH_4 measurement chamber was constructed using a glass tube with a diameter of 42 mm and an acrylic plate. There are 25 MQ-4 sensors attached to one sensor board, and all sensors have been calibrated and internally cleaned. As plant material, 120 Cheongcheong/Nagdong double haploid (CNDH) populations were used. CH_4 emissions were measured at the fourth leaf stage. Windows QTL Cartographer 2.5 and the CNDH genetic map was used to analyze the QTL.

[Results and Discussion]

In chromosomes 1, 3 and 6, QTL related with CH_4 emission was detected and the gene expression of 39 candidate genes was analyzed. 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_4 emission. Also, CH_4 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 carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. RS-2022-RD010034)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

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

PB-29

Development of Molecular Markers Based on Real-time PCR Analysis to Detect Sesame and Flax, which are Allergens in Commercial Amaranth Products.

Yeon Mi Kim[1], Cheol Seong Jang[1]*

[1]Plant Genomics Laboratory, Interdisciplinary Program in Smart Agriculture, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea

[Introduction]

Amaranthus hypochondriacus, Sesamum indicum and *Linum usitatissimum* are the most popular oilseed grains worldwide. *A. hypochondriacus* contains a high concentration of protein (13-19%) and bioactive peptides, so it has excellent nutritional properties, suppresses IgE food allergic reactions, and causes anti-allergic reactions. Meanwhile, *S. indicum* is a major cause of anaphylaxis and the third most common food allergen in Israel. And *L. usitatissimum* has been reported to cause IgE-mediated symptoms accompanied by ingestion and occupational allergies. Therefore, we developed a molecular marker using quantitative real-time PCR to confirm the presence of impurities such as *S. indicum* and *L. usitatissimum,* which are morphologically like *A. hypochondriacus* but are food allergens.

[Materials and Methods]

A DNA-based real-time analysis molecular marker was developed to detect *S. indicum* and *L. usitatissimum* that may be mixed in each *A. hypochondriacus*. Species-specific primers were developed by selecting chloroplast genes such as *atpA, atpF, rbcL*, and *rpoB.* The 20 commercial products used in the study were purchased from local markets. DNA obtained from commercial foods was extracted using a CTAB-based DNA extraction method.

[Results and Discussion]

The developed primer sets were evaluated through efficiency and sensitivity tests. The efficiency of each primer set was 90–110%. A linear correlation (R^2>0.99) was obtained between intersection values and log DNA concentration. We determined a Ct value of 0.1% of the binary as the cutoff line. Then, the practicality of the designed marker was confirmed using 20 commercial products. Therefore, the real-time PCR analysis of this study is expected to be useful in distinguishing *Amaranthus hypochondriacus, Sesamum indicum* and *Linum usitatissimum.*

[Acknowledgement]

This research was supported by a Grant (22193MFDS471) from Ministry of Food and Drug Safety in 2023.

*Corresponding author: E-mail. csjang@kangwon.ac.kr Tel. 070-7135-9637

PB-30

역병에 강하고 수량이 많은 1기작 신품종 감자 '다원'

이재연[1]*, 진용익[1], 박영은[2], 최장규[1], 이규빈[1], 천충기[1], 권도희[1], 이희태[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소
[2]농촌진흥청 국립식량과학원 영덕출장소

[서론]
감자(*Solanum tuberosum*)의 역병(Potato late blight)은 *Phytophthora infestans*에 의해 발생하는데, 수량성에 치명적인 감소를 가져온다. 또한, 역병은 확산 속도가 매우 빨라 방제하지 않으면 큰 피해가 발생할 수 있다. 현재 역병 방제는 전적으로 농약에 의존하고 있다. 따라서 농약 사용에 의한 비용과 안정적인 재배를 위해서 역병에 강한 품종이 필요하다. 이러한 이유로 고령지농업연구소에서 개발한 역병에 강한 감자 '다원(2020 신품종 선정)'의 수량성, 가공성을 소개하고자 한다.

[재료 및 방법]
'다원' 품종은 2011년 감자역병에 강한 P05810-4와 수미품종을 인공교배하여 육성하였다. 2012년부터 2014년까지 실생세대를 거쳤고, 후에 P11024-5라는 계통명으로 생산력검정시험을 2015~2016년까지 강릉에서 봄작형(파종: 3월 중순, 수확: 6월 중순), 대관령에서 여름작형(파종: 4월 하순, 수확: 7월 상순)으로 실시하여 주요 농업형질(수량성)과 가공품질(비중, 건물함량 등) 특성을 평가하였다. 여기서, 비중은 (공기중의 무게/공기중의 무게-수중의 무게)X100으로 측정했다. 건물률은 동결건조한 감자의 무게와 건조 전 감자의 생체중의 상대적인 비이다. 이후 2017년부터 2019년까지 나주, 남원, 청주, 강릉, 평창의 5개 지역(파종: 3월 하순, 수확: 6월 중순)에서 '대관1-143호'로 명명해 지역적응시험을 실시하여 안정성 및 균일성을 평가하였다.

[결과 및 고찰]
'다원'의 주요 지상부 특성 중 줄기는 직립형이고, 잎은 계란형이며, 꽃색은 흰색이다. 괴경은 원형이며, 표피는 황색이고, 육색은 흰색이며, 눈깊이는 얕아 껍질을 벗길 때 발생하는 손실이 적어 수율이 높다. 감자역병 발병률을 나타내는 AUDPC는 248.2로 수미(1,573.3)보다 매우 낮아 감자역병에 매우 저항성이다. 2017~2019년까지 지역적응시험 결과 수량성은 3,938kg/10a로 '수미(3,581kg/10a)'보다 10% 정도 높았다. 가공 특성으로 비중과 건물률을 비교하였다. 비중은 1.075, 건물률은 19.2%로 '수미(비중: 1.069, 건물률: 17.9%)'보다 높았다. 건물률은 감자의 가공성이나 조직감에 관여하여 감자 육종에 있어 중요한 형질이다. 이에 따라 '다원'은 가공 특성이 좋은 것으로 판단했다. 바이러스에 대해서는 PVY 바이러스 발병률이 65.6%로 수미(발병률: 83.9%)보다 적어 중도저항성을 가진다. 따라서 신품종 다원은 역병에 강해 친환경 재배에 적합하며, '수미'보다 수량성도 높고 가공성이 좋아 1기작용으로 유망할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청의 '감자 용도별 신품종 육성(2단계) (사업번호: PJ01424502)'의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. cjsfydsns@korea.kr Tel. +82-33-330-1690

PB-31

사료용 옥수수 내습성 계통 선발을 위한 엽록체 유전체 이용 InDel 마커 개발

김경화[1], 서미숙[1], 김유나[1], 박수권[1], 강현중[1], 박규태[1], 박세원[1], 김둘이[1]*

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물기초기반과

[서론]
간척지 토양 특성인 식양질토양 등에서는 물 빠짐이 좋지 않아 밭작물의 재배가 어려운 실정이다. 이에, 사료용 옥수수의 간척지 재배를 위하여 모본 유래인 엽록체 유전체 분석을 통하여 내습성 계통 선발을 위한 InDel 마커를 개발하였다.

[재료 및 방법]
강다옥 자식계통 모본(KS140) 및 부본(KS141)의 핵 완전장 유전체 NGS 데이터를 이용해 엽록체 유전체 서열을 해석한 후 모본(KS140) 및 부본(KS141) 각각에 대해 엽록체 유전체 SNP 및 InDel 영역을 탐색하여 염기서열을 확인하였다. InDel 영역 확인을 위하여 Primer를 제작하여 모본(KS140)x부본(KS141) 교배조합 F_1 및 정역교배 모본(KS141)x부본(KS140) F_1 식물체 DNA를 분리한 후 PCR 반응 결과를 이용하여 엽록체 유전체 InDel 영역과 비교분석 하였다. 또한 모본(KS140)x부본(KS141) 교배조합 및 정역교배조합 모본(KS141)x부본(KS140) F_2에서도 같은 방법으로 엽록체 InDel 영역을 탐색하였다.

[결과 및 고찰]
엽록체 유전체 서열은 *Zea mays* B73 엽록체 유전체 서열을 Reference로 하여 강다옥 모본인 KS140의 엽록체 전장은 140,454bp 이었고, 부본인 141은 140,558bp 임을 확인하였다. 모본(KS140)과 부본(KS141) 엽록체 유전체 SNP 및 InDel 영역 분석 결과 KS140과 KS141간의 SNP는 존재하지 않았지만 1개의 InDel 영역이 탐색되었다. InDel 영역 탐색을 위하여 제작된 Primer를 이용하여 모본인 KS140 InDel 영역의 염기서열은 279bp 였으며, 부본인 KS141의 InDel 염기서열은 383bp로 부본인 KS141의 InDel 영역이 104bp 더 긴 것으로 확인되었다. 또한 개발된 InDel 영역이 모계 유전됨을 확인하기 위하여 모본(KS140)x부본(KS141) 교배조합 및 정역교배인 모본(KS141)x부본(KS140) 교배조합에서 F_1 및 F_2 식물체 잎에서 분리한 DNA를 이용하여 InDel 영역 분석 결과에서도 모본(KS140)x부본(KS141) 교배조합에서는 279bp가 증폭 되었고, 모본(KS141)x부본(KS140)에서는 383bp가 증폭되어 모계 유전됨을 확인하였다. 따라서 엽록체 유전체 유래 InDel 마커를 이용하면 사료용 옥수수 F_1 교배조합 모, 부본 유래를 쉽게 확인할 수 있어 내습성 계통 선발에 활용 가능할 것으로 생각되어진다.

[사사]
본 연구는 고품질 내재해성 사료·곡실용 옥수수 신품종 개발사업(사업번호:PJ014292)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. dykim22@korea.kr Tel. 82-63-238-5323

PB-32

사료용 옥수수 내습성 계통 선발을 위한 미토콘드리아 유전체 이용 InDel 마커 개발

김경화[1], 서미숙[1], 김유나[1], 박수권[1], 강현중[1], 박규태[1], 박세원[1], 김둘이[1]*

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물기초기반과

[서론]
규모화 및 기계화가 가능한 간척지는 토양 특성상 물 빠짐이 원활하지 않아 사료용 옥수수와 같은 밭작물 재배에는 어려움이 많아 내습성 작물 개발이 필요하다. 본 연구에서는 내습성 사료용 옥수수 계통 선발을 위하여 미토콘드리아 유전체 분석을 통하여 InDel 마커를 개발하였다.

[재료 및 방법]
강다옥 자식계통 모본(KS140) 및 부본(KS141)의 핵 완전장 유전체 NGS 데이터를 이용해 엽록체 유전체 서열을 해석한 후 모본(KS140) 및 부본(KS141) 각각에 대해 미토콘드리아 유전체 SNP 및 InDel 영역을 탐색하여 염기서열을 확인하였다. InDel 영역 확인을 위하여 Primer를 제작하여 모본(KS140)x부본(KS141) 교배조합 F_1 및 정역교배 모본(KS141)x부본(KS140) F_1 식물체 DNA를 분리한 후 PCR 반응 결과를 이용하여 미토콘드리아 유전체 InDel 영역과 비교분석 하였다. 또한 모본(KS140)x부본(KS141) 교배조합 및 정역교배조합 모본(KS141)x부본(KS140) F_2에서도 같은 방법으로 미토콘드리아 InDel 영역을 탐색하였다.

[결과 및 고찰]
미토콘드리아 유전체 서열은 *Zea mays* B73 미토콘드리아 유전체 서열을 Reference로 하여 강다옥 모본인 KS140의 미토콘드리아 전장은 854,842bp 이었고, 부본인 141은 568,581bp 임을 확인하였다. 모본(KS140)과 부본(KS141) 미토콘드리아 유전체 분석 결과 SNP 및 InDel 영역이 각각 1개씩 존재하였다. InDel 영역 탐색을 위하여 제작된 Primer를 이용하여 모본인 KS140 InDel 영역의 염기서열은 230bp 였으며, 부본인 KS141의 InDel 염기서열은 0bp인 것으로 확인되었다. 또한 개발된 InDel 영역이 모계 유전됨을 확인하기 위하여 모본(KS140)x부본(KS141) 교배조합 및 정역교배인 모본(KS141)x부본(KS140) 교배조합에서 F_1 및 F_2 식물체 잎에서 분리한 DNA를 이용하여 InDel 영역 분석 결과에서도 모본(KS140)x부본(KS141) 교배조합에서는 230bp가 증폭 되었고, 모본(KS141)x부본(KS140)에서는 0bp가 증폭되어 모계 유전됨을 확인하였다. 따라서 미토콘드리아 유전체 유래 InDel 마커를 이용하면 사료용 옥수수 F_1 교배조합 모, 부본 유래를 쉽게 확인할 수 있어 내습성 계통 선발에 활용 가능할 것으로 생각되어진다.

[사사]
본 연구는 고염지 적응 콩, 옥수수 품종 조기 개발 및 안정 재배 기술 개발사업(사업번호:RS-2023-00227533)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. dykim22@korea.kr Tel. 82-63-238-5323

PB-33

콩 유전자교정 작물 개발을 위한 시스템 구축

서미숙[1]*, 박규태[1], 김둘이[1], 박수권[1], 강현중[1], 김유나[1]

[1]전북 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 작물기초기반과

[서론]
최근, 기후변화와 국제분쟁 등으로 식량안보의 중요성이 대두되면서 주요 식량작물인 콩(*Glycine max* (L.))에서도 자급률 향상 및 산업화 소재 개발을 위한 콩 품종 개발 연구가 활발하게 진행되고 있다. 유전자교정(Gene-editing) 기술은 GMO를 대체할 수 있는 새로운 육종 기술로 각광받고 있으며, 콩에서도 유전자교정 기술을 통한 새로운 품종 개발이 요구되고 있다. 본 연구에서는 콩에 유전자교정 기술 적용을 위해 필수적인 형질전환 기술을 개발하고, 유전자교정 식물체의 신속 선발과 고정을 위한 LED 기반 세대단축(speed breeding) 시스템을 구축하고자 한다.

[재료 및 방법]
지방산 관련 gRNA 4종에 대해 광안콩 및 Maverick 품종을 대상으로 아그로박테리움법을 이용한 콩 형질전환을 수행하였다. Bar-strip 및 PCR 분석을 통해 선발된 형질전환체를 대상으로 deep-sequencing 분석을 통해 유전자교정 식물체를 선발하였다. 또한 LED 기반 콩 speed breeding 시스템 구축을 위해 콩 생태형에 따른 LED광량, RGB 비율 등 최적 조건을 검토하였다.

[결과 및 고찰]
콩 지방산 함량 관련 gRNA 4종을 아그로박테리움법을 이용하여 광안콩 및 Maverick 품종에 형질전환하여 총 36계통이 선발되었다. 이들 형질전환체를 대상으로 유전자교정 효율 분석을 실시한 결과, 약 20계통에서 gRNA 4종이 동시에 편집되었음을 확인할 수 있었다. 형질전환체로부터 vector-free 유전자교정 식물체의 신속 선발과 고정을 위해 LED 기반 콩 speed breeding 시스템의 최적 조건을 검토하였다. 본 실험의 결과, LED 기반 speed breeding 시스템을 적용할 경우, 콩의 생태형과 관계없이 약 30일 내외로 개화가 확인되었고, 60~70일 이내에 종자의 수확이 가능하였다. 본 연구를 통해 구축된 콩 형질전환 및 speed breeding 시스템을 활용한다면 유전자교정 기술을 통한 육종 소재 개발의 신속화 및 효율화에 기여할 수 있을 것이다.

[사사]
본 연구는 차세대농작물신육종기술개발사업(사업번호: RS-2022-RD009520)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. sms1030@korea.kr Tel. +82-63-238-5326

PB-34

Morphological Seed Characterization of Cowpea Germplasm Using Digital Image

WonHo Lee[1,2], Byeong Hee Kang[1,2], Sreeparna Chowdhury[1], Sehee Kang[1,2], Seoyoung Shin[1,2], Jeong-Ho Baek[3], Kyung-Hwan Kim[3], Bo-Keun Ha[1]*

[1]Department of Applied Plant Science, Chonnam National University, Gwangju, 61186, Republic of Korea
[2]BK21 FOUR Center for IT-Bio Convergence System Agriculture, Chonnam National University, Gwangju, 61186, Republic of Korea
[3]National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration (RDA), Jeonju 54874, Republic of Korea

[Introduction]

Cowpea [*Vigna unguiculata* L.] is widely cultivated in many countries around the world, primarily as a food crop. It is especially consumed as a significant source of protein in Sub-Saharan Africa. In addition, cowpea seeds are rich in high-nutrient components such as calcium, phosphorus, potassium, as well as protein and carbohydrates, providing a wealth of nutrients. In this study, we aim to investigate the morphological characteristics of cowpea seeds using digital image analysis.

[Materials and Methods]

We used 384 cowpea germplasm obtained from the Rural Development Administration (RDA) in Republic of Korea. To collect digital phenotype data for cowpea seeds, we employed a high-throughput seed phenotyping approach. We randomly selected 20 seeds from each accession and positioned them with the hilum facing upward. Subsequently, we captured images of both the top and sides of the seeds using a camera and then utilized imageJ to extract seed parameters, including Area, Perimeter, Roundness, Height, and Width. Volume was calculated using the formula 4/3´3.14 ´ Height(top) ´ Width(top) ´ Height(side). To determine seed weight, we randomly selected and weighed 100 seeds from the cowpea accessions.

[Results and Discussion]

The measured mean value of seed traits in this study are as follows: Area (12.29), Perimeter (13.86), Roundness (0.37), Height (T) (4.87) and Height (S) (4.56), Width (3.14), Volume (125.56), and 100SW (4.17). Additionally, these traits follow a normal distribution pattern.

Except for Roundness and Height (T), all other traits exhibited a high positive correlation ($r \geq 0.600$). Roundness exhibited a moderate to low positive correlation, except for Width, which exhibited a high positive correlation. Roundness was positively correlated with Height and negatively correlated with Width. Height (T) exhibited a moderate normal correlation with Height (S) and Width.

The analysis of digital image results will enable efficient phenotypic analysis of seed size and prove useful in the exploration of candidate genes associated with seed size.

[Acknowledgement]

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. RS-2023-00243197).

*Corresponding author: E-mail. bkha@chonnam.ac.kr Tel. +82-62-530-2050

PB-35

Development of Four KASP Markers Targeting Soybean Lipoxygenase Genes

Seo Young Shin[1], See Hee Kang[1], Byeong Hee Kang[1], Sreeparna Chowdhury[1], Won Ho Lee[1], Yu Mi Choi[2], Bo-Keun Ha[1]*

[1]Department of Applied Plant Science, Chonnam National University, Gwangju, 61186, Korea
[2]National Agrobiodiversity Center, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Jeonju 54874, Korea

[Introduction]
Lipoxygenase (LOX) is a flavor-contributing factor that limits the use of food due to the generation of an unpleasant taste in soybean seeds resulting from the oxidation of several unsaturated fatty acids. Three lipoxygenase isozymes (LOX1, LOX2, and LOX3) are mainly expressed in mature soybean seeds and are considered the major contributor to the beany flavor. The purpose of this study is to identify soybean accessions within the Korean soybean germplasm collection that lack LOX1, LOX2, or LOX3 and to develop a KASP assay system for detecting null lipoxygenase genes.

[Materials and Methods]
Lipoxygenase enzymes were analyzed using colorimetric enzyme analysis based on pH levels. LOX1 and LOX2 were detected using methylene blue, while LOX3 was detected using beta-carotene to confirm the photobleaching reaction. KASP markers were developed, including two for LOX1 and one for LOX2 and LOX3, targeting the mutant regions of lipoxygenase genes.

[Results and Discussion]
Among the 1001accessions examined, three null-LOX1 lines and one null-LOX2 line were identified based on the results of the colorimetric enzyme analysis. Validation using 147 F2 plants revealed that the KASP analysis for LOX1 showed a 98% concordance rate with the colorimetric analysis. LOX2 and LOX3 were validated using varieties previously studied (PI86023, PI205085, and PI417458) and showed accurate differentiation. Unlike the colorimetric analysis, KASP markers can precisely distinguish heterozygotes, which will significantly accelerate the breeding of LOX-free soybean varieties.

[사사]
본 연구는 수요자맞춤형 육종자원 대량신속 발굴기술 개발사업(사업번호: PJ014168052023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. bkha@jnu.ac.kr Tel. +062-530-2055

PB-36

감자 우수 육성계통 선발 방법 구축을 위한 멀칭 비닐별 기형서 발생 비교
Comparison of Tuber Malformation by Type of Plastic Mulching to Establish a Method for Selecting Potato Breeding Lines

최장규[1]*, 진용익[1], 이규빈[1], 권도희[1], 이재연[1], 이희태[1], 천충기[1]
Jang Gyu Choi[1]*, Yong Ik Jin[1], Gyu Bin Lee[1], Do Hee Kwon[1], Jae youn Yi[1], Hee tae Lee[1], Chung Ki Cheon[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소
[1]HARI, NICS, RDA, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

[서론]
감자(*Solnaum tuberosum* L.)는 우리나라에 다양한 감자 재배작형을 가지고 분화되었으며, 그중에서 봄재배가 많은 비중을 차지고 하고 있다. 하지만, 기후변화로 인한 고온건조한 기상이 빈번하게 발생하여 감자 생산 감소과 기형서 등 생리장해 발생 증가 등에 영향을 미치고 있다. 이에 고온건조한 재배 환경에 재배안정성이 우수한 품종의 요구가 증가하고 있다. 본 시험은 감자 신품종 육성에서 있어서 고온의 환경조건을 조성하여 육성계통의 기형서 등 외부 생리장해 발생이 적은 우량계통 선발 방법을 구축하기 위해 수행되었다.

[재료 및 방법]
본 시험은 2022년부터 2023년까지 국립식량과학원 고령지농업연구소 구내 시험포장(강원도 평창군 대관령면 소재)의 비닐하우스에서 수행되었다. 토양 온도를 조절하기 위해 투명과 검정비닐, 투습방수지를 이랑에 멀칭하였고, 비닐멀칭을 하지 않는 무멀칭구를 대조구로 하였다. 시험품종으로 '수미' 품종으로 시험처리별 3반복으로 파종(매년 4월 중순 파종) 하였으며, 수확은 파종후 90일경, 110일경에 실시하였다. 관수는 이랑에 점적관수를 설치하여 파종후 7일 간격으로 2시간씩 관수를 하였다. 조사항목으로는 시험구별 토양 온도, 수분함량, 출현률, 경장 등의 생육 특성과 수량성, 기형서 등 외부 생리장해 발생률을 조사하였다. 시험구별 토양 온도와 수분함량은 Data logger(Watchdog 1400, 1650 모델, Spectrum Technologies. inc)와 토양온도, 수분함량 측정 센서를 이용하여 측정하였다.

[결과 및 고찰]
멀칭 시험구별 토양온도는 투명비닐 시험구에서 높았고, 투습방수지 시험구와 무멀칭 대조구는 비슷한 토양 온도를 보였다. 시험구별 토양 수분함량은 2022년에는 투습방수지 시험구에서 20.1%로 낮았고 흑색 비닐 시험구에서 25.2%로 높았다. 하지만 2023년에는 투습방수지 시험구가 19.5%로 가장 높았고, 나머지 시험구는 10%이하의 낮은 수분함량을 보였다. 시험처리별 생육은 흑색비닐과 투습방수지 시험구에서 연차간 경장이 다른 시험구에 비해 길었으며, 토양온도가 높았던 투명비닐 시험구에서 경장이 낮았다. 시험구별 수량성은 토양온도가 높았던 투명비닐 시험구에서 낮은 수량성을 보였다. 시험구별 기형서 발생률은 토양온도가 높았던 투명비닐 시험구에서 2년 평균 4.9%로 낮았으며, 토양온도가 낮았던 투습방수지 시험구에서 15.2%로 높았다. 이는 투명비닐 시험구에서 80g 이하의 괴경 비율이 다른 시험구에 비해 높아 고온에 의한 괴경형성이 낮아 기형서 발생률이 낮은 것으로 판단된다. 본 연구 결과를 바탕으로 파종시기 조절, 일반노지 포장에서 생리장해 발생 비교 등 추가적인 실험이 필요할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업(사업번호: PJ01675101)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. dndn012@kore.kr Tel. +82-330-330-1514

PB-37

국내 콩 주요품종의 *E1~4, Dt1* 유전형 및 일장반응 분석

강범규[1]*, 서정현[1], 김준회[1], 허수빈[1], 최만수[1], 이지윤[1], 고지연[1], 김남걸[2], 유요한[2], 김춘송[1]

[1]경상남도 밀양시 점필재로 20 국립식량과학원 남부작물부 밭작물개발과
[2]경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 중부작물과

[서론]
작물의 개화와 성숙은 재배환경(지리·기상·작부체계 등)에 대한 적응성과 수량성과 연관된 주요 생육특성이다. 특히, 개화 유도는 일장·온도·기본영양생장성의 영향을 받아 이루어지며, 콩[*Glycine max*(L.) merr]은 단일성 작물로 일장의 영향이 큰 편이다. 콩의 개화반응은 *E1~10, J, Dt1* 유전자에 의해 조절되는 것으로 밝혀져 있으며, 선행연구에 따르면 주요 유전자인 *E1~4, Dt1* 유전형 조합에 따라 특정 지역에서 성능에 차이가 있어 가장 적합한 유전형 조합이 있다고 한다. 국내 콩 주산지별 적합 유전형 조합을 설정하기 위한 선행연구로서 국내 주요 품종의 개화 유전자 유전형과 일장반응을 조사하기 위하여 본 시험을 수행하였다.

[재료 및 방법]
'대원콩', 'OT89-05' 등 64품종 및 자원을 시험재료로 활용하였다. 유전형 분석은 보고된 연구 결과를 참고하여 DNA 추출, 효소 처리, PCR 및 전기영동을 통해 '*E1-as', 'E2', 'E3-Ha·tr', 'E4-PhyA2', 'Dt1-bb'*를 대상으로 유전형을 분석하였다. 일장반응 조사는 국립식량과학원 남부작물부 스피드브리딩 시설(경남 밀양시)에서 수행하였다. 9cm 포트에 1주 1본으로 재배하고, 매일 5분간 관수하였으며, 기온은 24±2°C로 설정하였다. 일장은 국내 콩 주산지인 전북 김제의 하지 조건과 동일한 14시간 36분(일출 5:16 ~ 일몰 19:52)으로 설정하고 개화일수를 조사하였다. 유전형별 개화일수 차이와 유전형별 영향력은 DMRT 분석과 다중회귀 분석을 수행하였으며 R software(V4.2.2)를 이용하였다.

[결과 및 고찰]
조사 결과 개화일수 평균은 48일, 최소 29일, 최대 58일로 'OT89-05(*e1e2e3e4Dt1)*'가 가장 빠르고, '밀양407호(*E1E2E3E4dt1*)'가 가장 느렸다. 유전형 분석 결과 총 32형의 유전형 조합 중 12형의 유전형 조합을 나타냈다. 주요 보급품종의 유전형은 '대원콩' *E1E2e3E4dt1*, '선풍' *E1E2E3E4dt1*, '선유2호' *E1e2E3E4dt1*로 분석되었다. 유전형 조합별로 *E1*, *E2*, *Dt1*은 유전형에 따라 그룹 간 통계적 차이가 있었으나, *E3*는 통계적 차이가 없었다. *E1~4*는 Major 대립 유전자형을 지닐수록 개화 반응이 늦어지고, Minor 유전형을 지닐수록 개화 반응이 빨라지며, *Dt1*은 그 반대로, 선행연구와 같은 결과를 얻었다. 다중회귀분석 결과 유전형 요인은 40%의 설명력을 나타냈고, 개화일수에 대한 영향을 나타내는 β값은 *Dt1*(β=0.45), *E2*(β=0.16), *E4*(β=0.14), *E1*(β=0.13), *E3*(β=0.04) 순서로 나타나, *Dt1*의 영향이 가장 큰 것으로 분석되었다. 유전형 조합이 같으나 개화일수와 성숙기 차이가 나타나는 품종이 있어, 비록 *E1~4*, *Dt1*이 주동 유전자이나 다른 유전자 및 온도반응에 의한 영향이 함께 존재하는 것으로 생각되었다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구(과제번호: PJ014839062023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. hellobk01@korea.kr Tel. +82-55-350-1233

PB-38

Investigation of Low Temperature Tolerant Phenotypes for Developing Molecular Markers in Rice

Youngeun Lee[1], Hyunggon Mang[1], Sung Hoon Kim[1], Dongjin Shin[1]*

[1]Dep. of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang-si, Gyeongnam-do 50424, Korea

[ABSTRACT]

Rice-based industrial sectors such as home meal replacement(HMR) are continuously expanding in accordance with changes in our country's social lifestyle habits. In order to strengthen of rice price competitiveness for rice industrial, it is necessary to improve low-temperature tolerance traits for stable rice production of tongil-type cultivars under climate change environments. Here, we investigated and informed germination and growth phenotypes under low temperature conditions to develop molecular markers. Average germination rates under control conditions (4 days after treatment, 28 degrees) and low temperature conditions (14 days after treatment, 13 degrees) were similar at about 85%. The average germination days was 11.0 days and 5.3 days under low and control temperature conditions, respectively. Among cultivars, germination days of Hongjinjuand Hyagnamare 6.4 and 6.7 days after imbibition but Basmati389 and IR64-EMF are 16.9 and 18.0 days after imbibition. In the case of shoot growth length under low temperature conditions, Hua117 and Baldoshowed the largest length, 36.4 cm and 35.8 cm at 50 days after sowing, but Geumgangand Apo are 12.0 cm and 12.6 cm, respectively. In the case of root growth length under low temperature conditions, Geonganghongmiand Milyang326 are 25.1 cm and 24.5 cm at 50 days after sowing, but IR74371-54-1-1 and Apo 5.3 cm and 8.2 cm, respectively. In the future, we will perform GWAS analysis to find QTL controlling low temperature germination and growth with phenotypic information and develop molecular markers to improve the breeding efficiency.

[Acknowledgement]

This research was supported by the Research Program for Agricultural Science and Technology Development (PJ014774052022), Rural Development and Administration

*Corresponding author: E-mail. jacob1223@korea.kr Tel. +82-55-350-1185

PB-39

OsSGR Reulates the Difference of Leaf Senescence Time Between Rice Subpopulations

Youngeun Lee[1], Sung Hoon Kim[1], Hyunggon Mang[1], Dongjin Shin[1]*

[1]Dep. of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang-si, Gyeongnam-do 50424, Korea

[ABSTRACT]

Leaf senescence is the process of aging in plants. Chlorophyll degradation during leaf senescence has the important function of recycling nutrients to growing and storage organs. The functional stay-green with slow leaf yellowing and photosynthesis activity maintenance has been considered one of strategy for increasing crop productivity. Here, we have identified leaf senescence QTLs between Indicaand Japonica to develop super yield rice variety. The QTLs related to control of leaf senescence period are located on chromosome 9 and 10 and we named these QTLs to *qPLS1* and *qPLS2* on chromosome 9 and 10, respectively. Among these QTLs, we chose *qPLS1* for further study. *qPLS1* on chromosome 9, in the marker interval between id9006968 and id9007328, was found to explain 14.4% of the total phenotypic variation with 11.2 of LOD score. And *qPLS1* QTL locus was narrowed down to about 25kb in the marker interval between In/del-4-7-9 and In/del-5-9-4. There are 3 genes existed within 25kb of *qPLS1* locus. Among these genes, transcript level of *OsSGR* was increased during the leaf senescence stage and the expression level of *OsSGR* in Indica was higher than in Japonica. *OsSGR-In and OsSGR-Jp* overexpressing transgenic plants showed both early leaf senescence phenotype. These results indicate that OsSGR1 functions in Chlorophyll degradation and the difference of expression level of *OsSGR1* cause the difference of leaf senescence between Indica and Japonica.

[Acknowledgement]

This research was supported by the Research Program for Agricultural Science and Technology Development (PJ014774052022), Rural Development and Administration

*Corresponding author: E-mail. jacob1223@korea.kr Tel. +82-55-350-1185

PB-40

Assessing the Efficacy of Molecular Markers for Effective Backcross Selection in Wheat Breeding

Hyeonjin Park[1]*, Jin-Kyung Cha[1], Youngho Kwon[1], So-Myeong Lee[1], Nkulu Rolly Kabange[1], Jong-Hee Lee[1]

[1]Dep. of Southern Area Crop Science, NICS, RDA, Miryang 50424, Korea

[Introduction]
Marker-Assisted Backcrossing (MABC) is a promising method using molecular markers to identify and select beneficial genes. MABC helps develop biotic/abiotic-tolerant or high-quality wheat varieties by introducing a gene of interest into a locally well-adapted elite variety. It's efficient, requiring only two or three backcrosses to regain the recurrent parent genotype. To achieve this, we need marker sets that contain ample polymorphic data with fewer markers. Thus, our study aims to assess ability of marker set for the effective selection among backcross populations

[Materials and Methods]
A total of 60 domestic wheat varieties and 34 germplasms, cultivated in a crossing block, were used for the extraction of genomic DNA. We employed 687 SNP markers sourced from CerealsDB, a resource developed by CIMMYT, and assessed their performance using KASP technology. Genetic distances were computed using the Maximum Composite Likelihood method in MEGA11, while population structure analysis was conducted using a clustering algorithm based on a Bayesian model, available in the STRUCTURE v2.3.4 software.

[Results and Discussion]
More than 20% missing data were filtered out across all accessions. The average *p*-distance, along with the standard error (SE), was calculated as 0.418 (0.020), suggesting significant genetic divergence among the tested wheat varieties. Also the structure analysis, performed across the entire set of accessions using SNP markers, identified 2 subpopulations. The number of markers per chromosome exhibited a range from 14 (4D and 6D) to 44 (5B and 7A), totaling 547 markers. The mean physical interval between markers was 6.4 Mb, with the maximum interval reaching 97.7 Mb on chromosome 2D. These markers were distributed across the wheat genomes, efficiently capturing widely distributed polymorphisms within the chromosomes. This indicates that the marker set is apt for effective background selection. These results contribute to expediting breeding processes in a cost-effective manner and establish a foundation for further research in the field of wheat breeding.

[Acknowledgement]
본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구사업(사업번호: PJ01721202)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PB-41

The Transcriptome Analysis Under Hypoxia on the Maize (*Zea mays* L.) Seed Germination Stage

Ji Won Kim[1], Seongmin Hong[1], Jinkwan Jo[1], Jae-Hong Kim[1], Jin Seong Park[1], Gibum Yi[1]*

[1]Department of Bio-Environmental Chemistry, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, Republic of Korea

[Introduction]

Maize (*Zea mays* L.) is very sensitive to low oxygen stress caused by submergence during its cultivation. Such hypoxia at early growing stages significantly reduce the yield. The current global warming and drastic climate changes have increased the frequency of long term and intensive rainfalls resulted in hypoxia around seeds on the germination or roots of the seedling. The transcriptome changes for maize seed under hypoxia in germination stage is important to understand physiology of the seed responding to the unfavorable environment. However, there has been few studies for discovering transcriptome responses for hypoxia in the maize seed germination stage.

[Materials and Methods]

We used two maize inbred lines, B73 and Okcheonchal for seed germination test under different hypoxia conditions. The germination rate of seeds was calculated at a series of different imbibition times (1, 3, 6, 9, 12, 24, and 48h) to determine the critical time point affected by low oxygen stress on the seed germination stage. Seeds were imbibed on the petri-dish with wet filter paper or in the 50 ml conical tube filled with water for different time lengths. To analyze the transcriptomic changes of the seeds under aerobic and hypoxic conditions, we conducted GSEA(Gene set enrichment analysis) by total 18 RNA-seq dataset generated from the three conditions with three replicates for the two inbred lines.

[Results and Discussion]

The water absorbance rate of seeds was maximized within 6 hours from the imbibition and the germination rates corresponding to the seed vigor started to be decreased after 24 hours under the hypoxia condition. Both aerobic and hypoxic conditions showed similar gene expression patterns in glycolysis, the TCA cycle, and the pentose phosphate pathway. However, many DEGs were identified for the pathways related to fermentation, phytohormone, and transcriptional control. Based on the genes that have been investigated, we aim to confirm the expression pattern and function of maize germination-related genes under hypoxia conditions. The DEG analysis results from this study will facilitate to understand the physiological process of maize under low oxygen stress in germination stage and identify candidate genes and genomic regions for submergence-tolerant maize breeding program.

[Acknowledgement]

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ00222739)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. gibumyi@cnu.ac.kr Tel. +82-42-821-6738

PB-42

Dry-milled Flour Rice 'Seolgaeng' Harbors a Mutated Fructose-6-phosphate 2-kinase/fructose-2,6-bisphosphatase2

Ju-Won Kang[1†], Sang-Kyu Lee[2,3†], Su-Hyeon Shim[2†], Dongjin Shin[1], Jun-Hyeon Cho[1], Ji-Yoon Lee[1], Jong-min Ko[4], Hyeonso Ji[5], Hyang-Mi Park[6], Eok-Keun Ahn[6], Jong-Hee Lee[1]*, Jong-Seong Jeon[2]*

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Miryang, Republic of Korea
[2]Graduate School of Green-Bio Science and Crop Biotech Institute, Kyung Hee University, Yongin, Republic of Korea
[3]Division of Life Science, Plant Molecular Biology and Biotechnology Research Center, Gyeongsang National University, Jinju, Republic of Korea
[4]Extension Service Bureau, Rural Development Administration, Jeonju, Republic of Korea
[5]National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Jeonju, Republic of Korea
[6]National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon, Republic of Korea

[Introduction]
Endosperm is a tissue present inside the seeds and the principal storage organ in cereal grains. Flour produced from rice (*Oryza sativa*) endosperm has many culinary uses, including as a gluten-free substitute for wheat flour, and is consumed in processed foods such as cakes, noodles, breads, and confections. In contrast to typical translucent rice endosperm, floury opaque endosperm has numerous air spaces that make it easy to mill and thus ideal for rice flour production.

[Materials and Methods]
The study utilized japonica rice varieties 'Ilpum' and 'Saeilmi', as well as the opaque-endosperm mutant 'Seolgaeng'. Map-based cloning was performed to detect candidate gene, and clustered regularly interspaced short palindromic repeat (CRISPR)/CRISPR associated nuclease 9 (Cas9)-induced mutants were developed to confirm candidate gene whether opaque endosperm trait.

[Results and Discussion]
Grain hardness and damaged starch content were significantly reduced in *f2kp2* mutants compared to the wild type and *f2kp1*. Amylose content was lower than normal in *f2kp2* mutants but not *f2kp1*. Grain hardness and amylose content were much lower in *f2kp-d* than in *f2kp2*. Starch polymerization analysis revealed altered amylopectin structure in *f2kp2* and *f2kp-d* mutants. F2KP activity was lower in *f2kp2* and much lower in the double mutants when compared to the wild types, but *f2kp1* showed no significant difference. In coleoptiles, hypoxia induced OsF2KP2 expression but downregulated OsF2KP1. The f2kp-d could be used to breed a new rice variety suitable for dry-milled rice flour production.

[Acknowledgements]
This work was conducted with support from the Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ016030042023), Rural Development Administration, Republic of Korea.

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

PB-43

Genetic Variant Diversity Analysis of 56 Mungbean Genetic Resources

Yu-Na Kim[1]*, You-Ji Jo[1], Soo-Kwon Park[1], Dool-Yi Kim[1], Mi-Suk Seo[1], Gyu-Tae Park[1], Se-Won Park[1], Hyeon-Jung Kang[1]

[1]National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Wanju, 55365, Republic of Korea.

[Introduction]
Mungbean (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) is one of legume cultivated in South and East Asia, known for its high protein content and rich folate content. This study was performed to select and analyze the genetic diversity on promising breeding materials.

[Materials and Methods]
Considering the regional diversity (17 countries) and agronomical of 695 accession, 56 resources including cultivated and wild species were selected. gDNA was extracted from each seedling leaf of 56 mungbean accesions. 56 samples were whole genome re-sequenced with an average of about 30 X depths using the Illumina platform. Variant calling processes were performed using various software tools such as FastQC, Trimmomatic, BWA, Samtools, GATK and Vcftools. Similarity analysis and Principal Component Analysis(PCA) were performed to analyze diversity of genetic resources.

[Results and Discussion]
56 Korean mungbean genetic resources were whole genome re-sequenced with an average of about 30 X depths using the Illumina platform. The resequenced raw data were mapped to the reference genome (Vard_JL7) with an average mapping rate of 95.7%. Through the variant calling process and additional filtering, 4.7 million SNPs and 0.85 million mutations were selected. In order to analyze the genomic diversity of mungbean, similarity and PCA analyses were performed. Investigating the genetic relationships among mungbean genetic resources, it was divided into two groups: cultivated and wild species, with a further subdivision into two groups within the cultivated species. The first group of cultivars consisted mostly of Indian resources and the second group of cultivated mungbean further divided into two distinct subclusters. The first subcluster included Korean cultivars, Korean landraces, and foreign genetic resources, while the second subcluster composed wild species, wild relatives, and additional foreign genetic resources. PCA analysis revealed a noticeable separation between wild mungbean species and cultivated species. The PCA analysis of genetic resources excluding wild mungbean showed that Indian resources were diverse and there seemed to be a relationship between population composition and region. This study will be to contribute to the exploration of valuable breeding materials and the development of a genotyping platform for mungbean.

[Acknowledgement]
This work was supported by a grant from the agenda project(No. RS-2023-00232329) of the Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. kyn7622@korea.ac.kr Tel. +82-63-238-5325

PB-44

Proteome Insights of CA-mediated Cd Toxicity Tolerance in Brassica (*Brassica napus* L.)

Probir Kumar Mittra[1], Swapan Kumar Roy[2], Md Atikur Rahman[3], Soo-Jeong Kwon[1], Seong-Woo Cho[4], Moon-Soon Lee[5], Sun-Hee Woo[1]*

[1]Department of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea
[2]College of Agricultural Sciences, IUBAT– International University of Business Agriculture and Technology, 4 Embankment Drive Road, Sector 10 Uttara Model Town, Dhaka 1230, Bangladesh
[3]Grassland and Forage Division, Rural Development Administration, National Institute of Animal Science, Cheonan 31000, Korea
[4]Department of Smart Agro-industry, Gyeongsang National University, Jinju 52725, Korea
[5]Department of Industrial Plant Science & Technology, Chungbuk National University, Cheong-ju, Korea

[Introduction]
Cadmium is a harmful substance that poses a significant environmental threat because it has a tendency to accumulate in plants from the soil and can then enter the food chain. The purpose of this study was to investigate the changes in the proteins within the leaves of brassica seedlings when they were exposed to citric acid (CA) as a means to alleviate the toxic effects of Cd. Citric acid, an organic chelating agent, plays a crucial role in reducing the oxidative stress caused by Cd exposure. The use of CA as an organic chelator is considered environmentally friendly and is in high demand. Therefore, the primary goals of this study were to explore the potential of using CA to mitigate the toxicity of Cd through a proteomic approach.

[Materials and Methods]
The healthy seeds of brassica were first sterilized and then placed in petri dishes with two layers of filter paper for germination under controlled conditions. Once they had germinated and were morphologically similar, these seedlings were moved to plastic pots and hydroponically grown for seven days using Hoagland solution. After a week of transplanting, the uniform plants were subjected to different treatments, as follows: +Cd (30μM), +Cd+CA (30μM Cd + 1.0 mM CA), and + CA (1.0 mM CA) with three replications. The control treatment was free from Cd or CA application. The control plants were not exposed to any treatment involving Cadmium (Cd) or Citric Acid (CA). We used gel-free proteomic approach to identify the differentially abundant proteins (DAPs) whereas we performed Gene Ontology (GO) analysis and KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes) analysis also.

[Results and Discussion]
The study aimed to investigate the impact of exposing brassica plants to Cadmium (Cd). This metal ion, Cd, had adverse effects on growth parameters and caused morpho-physiological changes. *Brassica napus* seedlings exposed to $CdCl_2$ for 7 days did not exhibit any symptoms of leaf chlorosis or withering. However, Cd stress significantly affected plant growth, causing the plants to turn yellowish when citric acid (CA) was added. Under Cd stress, the H_2O_2 (hydrogen peroxide) content increased by 29.55% in the seedlings treated with cadmium (30 μM) after 4 weeks, compared to the control group. When CA was added along with Cd, it significantly reduced the H_2O_2 content in the leaves of the plants compared to those treated with Cd alone. In the leaves, the Pro (proline) content increased by 70% in Cd-stressed seedlings (30μM Cd) compared to the control group. Conversely, the application of exogenous CA noticeably decreased the elevated Pro levels compared to the stress treatments without CA. Using the gel-free proteome technique, a total of 4947 proteins were identified in the leaves treated differently. Among these proteins, 476 showed differential expression between the treatment groups, with 316 being upregulated and 160 being downregulated. These DAPs may provide valuable insights into how brassica seedlings adapt to Cd stress, as indicated by the increased abundance of proteins involved in stress and defense mechanisms. In GO analysis, the biological process categories exhibited a high involvement of identified proteins in translation (235 proteins), carbohydrate metabolic process (71 proteins), protein folding (59 proteins), and protein-chromophore linkage (54 proteins). Furthermore, in KEGG analysis, the ribosome (bna03010) were the most enriched across all treatment groups, followed by carbon metabolites (bna01200), proteasome (bna03050), ascorbate and aldarate metabolism (bna00053) and citrate cycle (TCA cycle) (bna00020). In summary, these results pave the way for further comprehensive field research to fully understand the molecular pathways underlying Cd stress responses and the potential role of CA in reversing the harmful effects of Cd toxicity in brassica plants.

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

PB-45

Agronomic Evaluation of Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) Accessions Using Principal Component Analysis

Hyoseob Seo[1]*, Myeong-Eun Choe[1], Ju Sung Im[1], Ji Ho Chu[1], Young Kwang Ju[1], Byeong-won Lee[1], Sang-Ik Han[1]

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang, 50424, Korea

[Introduction]
Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) is major cereal cultivated in worldwide and it is the world's fifth most important crop. Evaluation of germplasm diversity and genetic relationships among breeding materials is an invaluable strategy in crop breeding.

[Materials and Methods]
In this study, we evaluated globally collected 197 sorghum germplasms conserved in the Korean RDA-Genebank and assessed ten agronomic traits, seven quantitative and three qualitative traits, using cluster analysis (CA) and principal component analysis (PCA).

[Results and Discussion]
On the results of evaluation of three qualitative traits, most of accessions showed the kafir type (81 accessions) (QL1) and brown seed color (173 accessions) (QL3). In the survey of seven quantitative traits, the average value for each trait was indicated as follows: days to heading (QN1, 64.1 days), the number of tiller (QN2, 0.2), culm length (QN3, 156.9 cm), panicle length (QN4, 25.2 cm), panicle width (QN5, 12.2 cm), thickness of culm (QN6, 19.5 mm), and the weight of 1,000 grain (QN7, 22.1g). In PCAs for 10 morphological characteristics, culm length (QN3) and panicle length (QN4) contributed in positive direction. However, panicle type (QL1) contributed in negative direction on the first principal component (PC1). Thickness of culm (QN6) contributed in positive direction and panicle width (QN5) contributed in negative direction in the second principal component (PC2). All accessions were classified into three large groups; the group I consisted of Korean cultivars and varieties composed of group II were mainly used as breeding materials in USA. Another group positioned between two above clusters indicates the possibility of heterosis. The results of morphological variation and PCAs can be used by breeder to promote the efficiency of sorghum breeding programs such as F1 hybrid and parental line development.

[Acknowledgement]
This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. PJ015056012023)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. hsseo88@korea.kr Tel. +82-55-350-1246

PB-46

Nutrition Quality Analysis of High Yield Japonica and Tongil Type Rice Varieties to Develop for Processed Foods

Seong-Gyu Jang[1], Ji-Yun Lee[1], Youngho Kwon[1], So-Myeong Lee[1], Jong-Hee Lee[1], Dong-Soo Park[1], Ki-Won Oh[1], Ju-Won Kang[1]*

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science Rural Development Administration (RDA), Miryang 50424, Korea

[Introduction]
In recent years, there has been a significant decrease in the agricultural population due to the advancement and diversification of industries. This decrease is further exacerbated by the rapid expansion of new urban residential areas and industrial zones, leading to a rapid decrease in agricultural land.

[Materials and Methods]
In this study, five Tongil-type rice varieties (Dasan, Hanarem2, Hanarem3, Hanarem4, and Geumgang1) and one Japonica-type rice variety (Youngojinmi) were utilized for analysis. Characterization of general component, inorganic components, amino acids, and fatty acids were measured for the two types of rice varieties.

[Results and Discussion]
In terms of general components, Youngojinmi exhibited higher levels of protein and dietary fiber compared to the five Tongil types. Among the 15 amino acids, they were measured to be similar. Regarding the eight inorganic components, Youngojinmi showed higher levels of potassium, phosphorus, and magnesium, while having lower levels of sodium. In terms of fatty acids, Youngojinmi rice had higher levels in seven of them (Palmitic acid, Stearic acid, Oleic acid, Linoleic acid, Alpha-linolenic acid, Arachidic acid, Eicosenoic acid). The purpose of this study was to provide preliminary data for the utilization of high yield Japonica rice varieties in processed foods by comparing and analyzing general components, nutritional components, and physical characteristics.

[Acknowledgements]
This work was conducted with support from the Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ016030022023) and 2003 the RDA Fellowship Program of National institude of crop science, Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. kangjw81@korea.kr Tel. +82-55-350-1156

PB-47

감마선 처리에 의한 기능성 식용피 육성

한우리[1]*, 최예슬[1], 김영상[1], 최원일[1], 김민자[1], 이윤상[1], 우선희[2]

[1]충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46, 충청북도농업기술원 작물연구과
[2]충청북도 청주시 서원구 충대로 1, 충북대학교 식물자원학과

[서론]
피에는 비타민B1, 칼슘, 인, 철분, 식이섬유, 필수아미노산 등 각종 영양소가 현미보다 풍부하며, 주요 기능성분 루테올린, 트리신 및 캠페롤 등 이러한 성분들은 미백과 항산화 기능이 우수하다. 식용피는 논에 벼를 대체해 재배할 수 있고, 재배하기 쉬운 특성을 지닌 기능성 잡곡으로 혼반용, 국수용, 죽용 등 다양한 용도로 가능하다. 본 연구는 식용피 재배를 복원 및 확대하여 특산 잡곡으로서 또한 벼 대체용 작목으로 활용하기 위해 피 유전자원 22 계통에 돌연변이 육종기술인 감마선을 조사하여 수량성이 높고 기능성이 우수한 식용피를 육성하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
국립농업과학원 농업유전자원센터에서 분양받은 피 유전자원 IEC511 등 15계통과 국내외 수집종인 수원종, 제주종, 밀양종, 일본종 4계통 등 본원에서 유전자원으로 보존해오던 22계통을 이용하였다. IEC511 등 22계통을 2014년도 한국원자력연구원 첨단방사선연구소에 의뢰하여 각 계통별 종자 2kg에 300Gray와 400Gray의 감마선을 조사하였다. M_7종자를 벼육묘상자당 30g을 파종하였고, 25일간 육묘 후 재식주수는 1주, 1본, 재식거리는 30×10cm로 이앙하였다. 시비, 방제 등 이앙 후 관리는 벼 표준재배법에 준하여 관리하였으며, 제초제 등 농약은 살포하지 않았다. 특성 비교를 위해 보라직을 대조품종으로 하여, 주요 생육 및 수량 특성, 병해충 저항성 등 품종보호 출원과 심사를 위한 작물별 특성조사요령 기준에 따라 조사하였다. 항산화활성 등 특성 분석은 농촌진흥청 농업과학기준 연구조사분석 기준에 준하여 실시하였다. 2015년부터 2017년까지 생육특성이 유망한 16계통을 1차적으로 선발하였으며, 2018년부터 2020년까지 11계통을 선발하고, 2023년도에 충북 8호를 최종적으로 선발하였다.

[결과 및 고찰]
'충북 8호'는 피 유전자원 IEC511에 300 Gray의 감마선을 조사하여 육성한 품종이다. 파종 후 71일 후에 출수하는 중생종으로, 도복과 병해충에 강하고 초형이 직립으로 기계화 재배가 가능하다. 초기생육은 양호하며 간장은 138cm, 수장은 23cm로 대조품종인 보라직보다 길다. 대조품종보다 간장은 크지만 줄기직경은 6.3mm로 보라직(4.7mm)에 비해 굵어 도복에도 강한 편이다. 분얼수는 1.4개로 적은 편이며, 정조 천립중은 2.9g으로 보라직(3.8g)에 비하여 낮으나, 이삭무게는 9.2g으로 보라직(5.8g)에 비하여 더 무겁고, 현미의 천립중은 1.9g으로 0.3g정도 조금 더 무거운 편이다. 2022년과 2023년 수량검정 시험결과 평균수량 252kg/10a으로 보라직 품종 대비 13% 증수 되었으며, 도정수율 또한 56.2%로 보라직 대비 1% 정도 높았다. 성분특성 분석에서 폴리페놀, 플라보노이드 함량과 항산화활성 중 DPPH는 보라직에 비하여 40.8% 높았다. 따라서 '충북 8호'는 수량성이 높으며, 안정적인 생산이 가능하고 기능성이 높은 품종으로 판단되었다.

*Corresponding author: E-mail. han1691@korea.kr Tel. 043-220-5553

PB-48

감마선 처리에 의한 야콘 돌연변이체 생육 및 프락토올리고당 함량 비교
Comparison of Growth and Fructooligosaccharides in Progenies of Yacon Mutants by Gamma Ray Treatment

김수정[1]*, 손황배[2], 이예진[1], 남정환[1], 김도연[1], 이종남[1], 박수형[1], 김율호[3]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소
[2]농촌진흥청 기술협력국 수출농업지원과
[3]농촌진흥청 국립식량과학원 재배환경과

[서론]
야콘(*Smallanthus sonchifolius* [Poepp. & Endl.] H. Robinson)은 대표적인 천연 프락토올리고당의 보고이며, '땅속의 과일'로 불릴 만큼 아삭아삭하고 달콤한 맛을 낸다. 야콘은 8배체 (2n = 58)의 이질 배수성을 나타내어 종자로는 번식이 어렵고, 관아(crown bud)인 영양체로 번식하기 때문에 교배육종하기가 어렵다. 이런 한계를 극복하고자 감마선을 이용한 돌연변이 육종법으로 농업형질이 개량된 새로운 야콘 품종을 육성하는데 활용하고자 하였다. 이를 위해서 야콘에 있어서 감마선의 적정 선량 구명과 함께, 이로 인해 유기된 돌연변이체들의 생육 특성 변화를 조사하였다.

[재료 및 방법]
본 실험에는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 보유하고 있는 야콘 재래종(HLY1)에 한국원자력연구소 첨단방사선연구소(정읍 소재)에서 24시간동안 저준위 선량인 20-80 Gy로 처리하였다. 야콘의 돌연변이체 유도에 적합한 적정 조사선량을 구명하고자 감마선 처리된 관아를 파종한 후 10일 간격으로 출현율을 조사하였다. 주요 생육 특성을 농촌진흥청의 작물별 농업과학기술 연구조사 분석기준(RDA, 2012)에 따라 조사하였다. 고속액체크로마토그래프(HPLC)를 이용하여 프락토올리고당을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
야콘 관아에 감마선(γ-ray) 조사 후 반수치사(LD_{50}) 선량은 22.42-33.6 Gy이었다. 관아에 감마선을 20-80 Gy 선량으로 처리한 결과, 조사선량이 증가함에 따라 M_1-M_2세대에서는 생육이 억제되었으나, M_3세대부터는 정상적인 생육을 보였다. 또한, 감마선 처리한 돌연변이체 계통 중에서 잎의 모양과 개화특성에서 재랭종과 차이를 보여 구별성이 있으면서 괴근이 갈라지지 않아 품질이 우수한 변이 계통을 선발하였다. 프락토올리고당 함량에서도 재래종과 비슷하거나 다소 높아 돌연변이 처리로 인한 부정적 효과는 관찰되지 않았다. 이상의 결과, 야콘 돌연변이 육종을 위한 감마선 처리 선량은 20-40 Gy이 적절한 것으로 판단되었으며, 감마선 조사를 통한 돌연변이 육종이 교배육종하기 어려운 야콘의 품종 개발에 활용성이 높을 것으로 기대된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(사업번호 PJ016068032023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. sjkim30@korea.kr Tel. +82-33-330-1840

PB-49

쓴메밀 '황금미소' 새싹 추출물의 장내 유익균 증식 및 염증조절 효능평가
Growth of Intestinal Bacteria and Intestinal Inflammation of Sprout Extract from Tartary Buckwheat 'Hwangguem-Miso'

김수정[1]*, 손황배[2], 이예진[1], 남정환[1], 김도연[1], 이종남[1], 박수형[1], 김율호[3]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소
[2]농촌진흥청 기술협력국 수출농업지원과
[3]농촌진흥청 국립식량과학원 재배환경과

[서론]
쓴메밀(*Fagopyrum tataricum* Gaertner) '황금미소'의 새싹 추출물은 인체에 유익한 성분으로 루틴, 퀘세틴, 콜린 성분 등을 함유하고 있어 프로바이오틱스를 비롯한 다양한 기능성 제품개발에 활용될 가능성이 높다. 본 연구에서는 메밀의 새싹 추출물을 10종의 프로바이오틱스에 첨가하여 배양하는 방법으로 일반메밀과 쓴메밀 새싹의 유산균에 대한 영향과 염증세포인 Lipopolysaccharide (LPS) 세포의 억제효과를 확인함으로써 잠재적인 프리바이오틱스 효과를 구명하고자 하였다.

[재료 및 방법]
본 실험에는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성한 쓴메밀(*F. tataricum* Gaertner) '황금미소'와 일반메밀(*Fagopyrum esculentum* Moench)인 '양절메밀'의 새싹 추출물이 사용하였으며, 새싹 추출물의 비피더스균과 락토바실러스균 증식에 미치는 영향, 항염증 효과 및 관련 생리활성 물질 분석을 통해 프리바이오틱스 소재로서의 활용 가능성을 평가하였다.

[결과 및 고찰]
쓴메밀 '황금미소' 는 새싹의 루틴과 퀘세틴 함량이 각각 4,758 ㎎/100 g, 39.9 ㎎/100 g 으로 '양절메밀'보다 3배 이상 많았으나, 콜린 함량에서는 큰 차이가 없었다. 메밀 새싹 추출물을 10종의 프로바이오틱스에 첨가한 다음 LPS로 유도하였을 때 NO 및 PGE_2 발현이 유의미하게 억제되어 함염증 효과가 확인되었다. 메밀 새싹 추출물을 10종의 프로바이오틱스에 각각 배양하였을 때, 생균수는 대조군보다 증가하였다. 특히, 쓴메밀의 새싹 추출물을 *Bifidobacterium longum* ssp. *infantis* BT1에 첨가하여 배양한 실험군의 생균수는 8.61×10^8 CFU/mL로 증식 효과가 가장 우수하였다. 이상의 결과를 종합하면, 메밀 새싹 추출물의 루틴, 퀘세틴 등의 생리활성 물질에 의해서 장내 유산균의 증식과 염증 조절에 긍정적인 영향을 주는 것으로 확인되었다. 따라서 쓴메밀 '황금미소' 추출물이 장내 건강을 유지하는 프리바이오틱스 소재로서 잠재적 가능성이 있을 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(사업번호 PJ016068032023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. sjkim30@korea.kr Tel. +82-33-330-1840

PB-50

초고성능컴퓨팅 기반 디지털육종 딥러닝 모델 개발 환경 구축
Construction of a Deep Learning Model Development Environment based on HPC

김진현[1], 김민우[1], 오윤호[1], 이태호[1]*

[1]국립농업과학원 유전체과

[초록]
육종기술은 전통육종을 시작으로 최근에는 빅데이터 기반의 기계학습을 활용하는 유전체 육종으로 발전하였다. 그러나 기존의 선형 모델 기반의 기계학습 기술은 여전히 다수의 질적·양적 형질에 대한 복잡한 형질 예측에서는 한계를 보인다. 이를 극복하고자 최근에는 대량의 데이터 처리 능력과 확장성을 가진 딥러닝 기술을 육종에 활용하는 디지털육종이 주목을 받고 있다. 그러나, 디지털육종에 활용하기 위한 딥러닝 모델 개발을 위해서는 대량의 유전형 및 표현형 데이터 수집·분석에서부터 딥러닝 모델 훈련까지 대량의 계산이 필요하다. 이에 본 연구팀은 농진청 슈퍼컴퓨터 1호기에 딥러닝 모델을 개발하기 위한 환경을 구축하였다. 슈퍼컴 1호기는 계산노드 460대에 메모리 14.4 TB로 통상 메모리 크기가 제약이 되었던 다수 자원의 유전체나 표현체 빅데이터 분석이 가능하다. 또한, 인공지능 모델 개발에 있어서도 상대적으로 적은 메모리를 가진 GPU 기반의 장비로는 훈련이 어려운 대형 모델 훈련이나 여러 모델의 동시 훈련이 가능한 장점을 가지고 있다. 슈퍼컴퓨터에 유전형·표현형 데이터 분석부터 딥러닝 훈련 모델 개발까지 다양한 데이터 처리 환경이 구축되면 효율적인 딥러닝 모델을 개발시간이 가능해 질 것이다. 특히, 금년 9월 도입되어 내년부터 본격적인 가동이 시작될 농진청 슈퍼컴퓨터 2호기에 본 환경이 이식되어 활용된다면 우리 연구팀 연구 이외에도 최근 활발해지고 있는 다양한 작물의 디지털육종 기술 연구에도 활용되어 연구 경쟁력 향상에 이바지할 수 있을 것으로 기대된다.

[사사]
본 성과물(논문, 산업재산권, 품종보호권 등)은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: RS-2023-00232275)의 지원에 의해 이루어진 것임

*Corresponding author: E-mail. thlee0@korea.kr Tel. 063-238-4558

PB-51

황귀, 천궁, 더덕 등 특용작물 5종의 참조 전사체 DB 구축
Construction of Reference Transcriptome DB for 5 Special Purpose Crops

오윤호[1], 이태호[1]*

[1]국립농업과학원 유전체과

[초록]
최근 노령 인구가 증가하고 웰빙에 대한 관심이 높아지면서 기존 약물을 대체하기 위해 약용 작물을 중심으로 하는 특용 작물의 재료 개발의 중요성이 높아지고 있다. 약용 작물은 문화, 전통 의학 및 경험을 기반으로 많은 질병과 증상의 부가적인 치료를 위해 오랜 기간 사용돼왔다. 그러나, 약용작물의 활용성을 높이기 위해서는 디지털 기반으로 급격히 전환되고 있는 현재 연구 상황을 고려할 때 유전체를 중심으로하는 오믹스 데이터를 구축하는 것이 시급하다. 그러나 불행하게도 많은 특용작물은 크거나, 이종집합 또는 다배체 유전체를 가지고 있어, 참조 게놈 시퀀싱에 높은 비용과 오랜 시간이 필요하다. 따라서 우리는 거대 복잡 유전체를 가진 작물에서도 상대적으로 저렴하고 빠르며 매우 유용한 참조 전사체 정보를 먼저 확보하고 이를 DB로 구축하였다. 현재까지 황귀, 천궁, 더덕, 씀바귀 및 지황 등 5개 작물의 DB를 구축하였으며 특용작물의 참조 전사체 DB를 계속 구축하기 위해 노력할 것이다. 해당 데이터는 데이터 활용성 증대를 위해 국립농업생물공학정보센터(NABIC)을 통해 공개될 것이다.

[사사]
본 성과물(논문, 산업재산권, 품종보호권 등)은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ01503502)의 지원에 의해 이루어진 것임

*Corresponding author: E-mail. thlee0@korea.kr Tel. 063-238-4558

PB-52

초고성능컴퓨팅 기반 수수 유전자원 유전자 발현 데이터 확보 및 분석
Sorghum RNA-Seq Data Obtain and Analysis based on High-performance Computing

박명은[1], 전다혜[1], 오윤호[1], 이태호[1]*

[1]국립농업과학원 유전체과

[초록]
많은 국가들이 농업 R&D의 핵심 자원으로서 다양한 유전자 자원을 수집하고 보존하기 위해 큰 노력을 기울고 있다. 한국에서는 국립농업생물자원센터(NAC)가 3,300개 이상의 수수 유전자 자원을 포함한 275,722개의 자원을 확보하고 있다. 유전체 정보에 대한 이해 및 활용 기술 발달과 함께 자원의 효과적인 활용을 위해서는 유전체를 아우르는 유전형 정보의 확보가 필수적이며 대량의 유전형 정보를 확보하기 위한 효과적인 방법을 찾기 위해 본 연구팀은 수수를 모델로 천여 개 자원의 유전형 분석을 수행하고 있다. 유전형 데이터 이외에도 농업 연구 및 개발에서 효과적인 활용을 보장하기 위해서는 자원 간 및 자원 내 조직 간의 유전자 발현 차이를 측정하는 것이 중요하다. 이를 위해, 본 연구팀은 유전형 데이터를 기반으로 선정된 8개 대표 유전자 자원의 96개 RNA-Seq 데이터를 성공적으로 확보하였다. 이를 농진청 초고성능컴퓨터에서 활용하기 위해 개발한 STAR와 cufflinks 기반의 파이프라인에서 분석한 결과 뛰어난 효율성과 속도를 보였다. 향후 분석을 통해 생산된 데이터와 개발된 파이프라인은 국립농업생물공학정보센터(NABIC)를 통해 공개될 예정이며, 이는 보유 유전자원의 더 많은 활용과 관련 정보 확보에 기여하게 될 것이다.

[사사]
본 성과물(논문, 산업재산권, 품종보호권 등)은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ01427602)의 지원에 의해 이루어진 것임

*Corresponding author: E-mail. thlee0@korea.kr Tel. 063-238-4558

PB-53

벼의 *HvSUSIBA2* 상동유전자 *OsWRKY78*의 haplotype에 따른 주요 농업형질 변이 분석

한지헌[1], 김유림[1], 이하영[1], 전예은[1], 이소명[1], 이종희[1], 모영준[1]*

[1]전북대학교 작물생명과학과
[2]국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과

[서론]
벼의 논 재배는 농업부문 온실가스 배출량에서 가장 높은 비율(29.5%)을 차지하고 있어, 최근 탄소 중립 정책에 대한 필요성이 대두되고 있는 상황에서 벼 재배로 인한 메탄 발생 감축에 대한 연구는 필수적이다. 기존의 연구에서 보리 유전자 *HvSUSIBA2*가 벼에 형질전환을 통하여 도입되었을 때에 지상부-지하부 동화산물 분배 조절을 통해 메탄 발생 감축에 효과적이었다고 보고되었다. 본 연구에서는 벼의 *HvSUSIBA2* 상동유전자 후보를 찾아 염기서열 변이를 조사하고 주요 haplotype에 따른 농업형질 변이를 살펴보았다.

[재료 및 방법]
농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성한 293개 벼 품종(자포니카 259품종, 통일형 34품종) 및 93-11과 밀양352호 간의 교배를 통하여 육성된 배가반수체(DH) 집단(117계통)을 실험에 사용하였다. *HvSUSIBA2*의 아미노산 서열을 BLASTP를 실시하여 벼의 상동 유전자 후보를 선정하였고, 선정한 유전자의 자연변이를 IRRI에서 제공하는 SNP-SEEK(https://snp-seek.irri.org/)을 사용하여 조사하였다. 해당 유전자의 주요 haplotype 판별을 위한 CAPS, dCAPS, KASP 분자표지를 작성하여 국내 벼 품종의 유전자형을 분석하였다. 또한 93-11/밀양352호 유래 DH집단을 이용하여 주요 haplotype에 따른 농업형질 변이 분석을 진행하였다. DH집단은 전북대학교 시험 포장에서 계통당 1열, 열당 20주, 주당 1본씩 30cm*15cm 재식밀도로 2023년 6월 9일에 18일간 생육한 묘를 이앙하여 재배하였다.

[결과 및 고찰]
BLASTP를 실시하여 *HvSUSIBA2*와 가장 높은 일치율(77.85%)을 보이는 벼의 7번 염색체의 *OsWRKY78*(*Os07g0583700*)을 *HvSUSIBA2*의 상동유전자 후보로 선정했다. *OsWRKY78*의 자연변이를 탐색하고자 IRRI에서 제공하는 SNP-SEEK을 사용했고, 주요 nonsynonymous 변이로 선정된 4개의 염기서열 변이(Exon 3의 T/C SNP와 A/G SNP, Exon 6의 3bp InDel과 A/G SNP)에 대하여, 4가지의 haplotype이 탐색되었다. 해당 haplotype 분포를 국내 벼 293품종에서 살펴보기 위하여 각 변이에 대한 분자 마커를 작성하여 유전자형을 검정한 결과 type1 259품종, type2 1품종, type4 33품종으로 분류되었다. 이 중 type1과 type4 2가지 haplotype은 각각 자포니카와 통일형에 특이적인 분포를 보였다. 해당 haplotype이 분리하는 93-11/밀양352호 DH 집단을 이용하여 2가지 haplotype간의 주요 농업형질의 변이를 조사했다. 그 결과 밀양352호 유래 type1 대립유전자 보유 계통(n=79)은 출수일수(파종일~출수일)가 77.4일로 type4 대립유전자 보유 계통(n=38)에 비하여 출수일수는 2.9일 (P<0.01) 빠르고 간장과 수장에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 추후 *OsWRKY78*의 대립유전자 변이에 따른 메탄발생량 차이를 검정하고 기능연구를 병행함으로써 메탄 감축에서 해당 유전자와 변이의 활용 가능성을 보다 정밀하게 살펴보고자 한다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 저탄소그린라이스생산기술개발 사업(사업번호: RS-2022-RD010034)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. yjmo@jbnu.ac.kr Tel. +82-63-270-2530

PB-54

벼의 분얼 각도 조절 유전자 *TAC1*의 대립유전자에 따른 주요 농업형질 변이 분석

전예은[1], 한지헌[1], 김유림[1], 이하영[1], 이소명[2], 이종희[2], 모영준[1]*

[1]전북대학교 작물생명과학과
[2]국립식량과학원 남부작물부 논이용작물과

[서론]
분얼 각도는 수량에 영향을 미치는 핵심요소 중 하나로, 분얼 각이 지나치게 크면 군락 공간을 차지하는 범위가 넓고 차광을 발생시켜 광합성 효율을 감소시킬 수 있으며, 분얼 각이 너무 작으면 통기가 제한되어 습도의 증가로 인한 감염에 취약해질 수 있다. *TAC1 (Tiller Angle Control 1)*은 벼의 분얼 각도를 조절하는 주요 유전자로 1.5-kb 인트론의 3'-splicing site에서 A→G의 SNP를 가지면 작은 분얼각을 나타낸다. 본 연구는 국내외 벼 유전자원의 *TAC1* 대립유전자 보유 패턴을 조사하고 이에 따른 주요 농업형질 변이를 분석하였다.

[재료 및 방법]
IRRI의 SNP-Seek (https://snp-seek.irri.org/)을 사용하여 약 3천점의 벼 유전자원으로부터 *TAC1* 대립유전자 보유패턴을 살펴보았고, 분얼각을 결정하는 A/G SNP를 판별하기 위한 CAPS 분자표지를 작성하여 국내 육성 벼 296 품종의 유전자형을 조사하였다. 또한 인디카 품종인 93-11과 자포니카 조생종인 밀양352호를 교배하여 육성한 약배양 배가반수체(DH) 집단 총 117계통을 사용하여 *TAC1* 대립유전자 보유에 따른 농업형질을 분석하였다. DH 집단은 전북대학교 시험포장에서 계통당 1열, 열당 약 20주, 주당 1본씩 30cmx15cm의 재식밀도로 2023년 6월 9일에 18일 묘를 이앙하여 재배되었다. 농업형질은 출수일수, 간장, 수장, 분얼각도를 조사하였으며, 분얼각도는 Jang et al. (2020)의 방법을 이용하여 각 계통의 식물체 사진을 촬영해 이미지 분석으로 최외곽분얼 사이의 각을 측정하였다.

[결과 및 고찰]
IRRI SNP-Seek Database의 2894 유전자원 중 *TAC1*의 G SNP 보유 자원은 1098개, A SNP 보유 자원은 1796개로, G SNP 보유자원의 75%가 자포니카, A SNP 보유 자원의 86%가 인디카에 속했다. 또한 CAPS 마커를 작성하여 국내 육성 벼 295 품종을 검정한 결과 262 품종이 G SNP, 33 품종이 A SNP를 가지는 것으로 나타났으며 A SNP 보유 품종의 97%가 통일형이었다. *TAC1* 유전자의 A/G SNP가 분리하는 93-11x밀양352 유래 DH 집단 총 117계통을 이용하여 *TAC1* 대립유전자에 따른 농업형질 변이를 살펴본 결과 수장*(P=0.002)*, 분얼각도*(P=1.64E-14)*에 대하여 유의한 차이가 관찰되었다. A SNP 보유 품종은 평균 분얼각이 29°로 G SNP 보유 계통(13°)에 비하여 유의하게 큰 분얼각을 나타냈다. 추후 TAC1 외에도 분얼각도에 영향을 미치는 유전자를 추가로 탐색하고 대립유전자 효과를 분석하여 초형을 최적화하기 위한 육종사업에 활용할 계획이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 저탄소그린라이스생산기술개발사업 (사업번호: RS-2022- RD010034)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. yjmo@jbnu.ac.kr Tel. +82-63-270-2530

PB-55

Improved Wheat Protoplast Transfection Efficiency Using Lipofectamine

Deok Ryong koo[1], Heung Ju Kwon[1], Sang Yong Park[1], Jae Yoon Kim[1]*

[1]Department of Plant Resources, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan 32439, Republic of Korea

[Introduction]

Transformant construction using protoplasts requires less sample preparation time than particle bombardment and Agrobacterium-mediated transfection. Generally, protoplasts are transfected by PEG-mediated methods. Lipofectamine, which is used to improve the transfection efficiency of animal cells, was applied to wheat protoplast PEG-mediated transfection to determine whether lipofectamine was effective in improving the transfection efficiency of wheat protoplasts.

[Materials and Methods]

Protoplasts were isolated using the first leaf of Bobwhite. And after culturing in dark conditions for 4 hours in a cellulase solution containing 0.4M mannitol, it was filtered through a cell strainer. Isolated protoplasts were incubated overnight at 4'c. Cultured protoplasts were transformed by Lipofectamine+PEG-mediated method and PEG-mediated method. GFP expression in transfected protoplasts was confirmed through confocal microscopy, and each efficiency was analyzed using flow cytometry.

[Results and Discussion]

The effectiveness of PEG-mediated transfection of wheat protoplasts using Lipofectamine was confirmed by GFP expression observed using confocal microscopy. In addition, the experimental results using flow cytometry confirmed the difference between the existing single PEG-mediated method and the Lipofectamine+PEG-mediated method, that the method using Lipofectamine improve the transfection efficiency of wheat protoplasts.

[Acknowledgement]

This work was carried out with the support of "The RND program for forest science technology (Project No. 2021400C10-2225-CA02)" Korea Forest Service, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. jaeyoonkim@kongju.ac.kr Tel. +82-041-330-1203

PB-56

GWAS 분석을 통한 밀 유전자원의 수발아와 연관된 SNP 마커 탐색

최준용[1], 이명희[1], 황철호[2], 김경민[1], 최명구[1], 강천식[1], 윤미라[1], 장기창[1], 최창현[1]*

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 밀연구팀
[2]충청남도 천안시 단대로 119 단국대학교 생명공학대학 식량생명공학전공

[서론]
최근 이상 기후로 인한 봄철 고온, 잦은 강우나 기습적 폭우 등 국내 재배환경의 변화는 밀의 등숙기에 발생하는 수발아 위험성을 높이고 밀가루 품질을 떨어뜨리는 원인이 된다. 국산밀 생산 안정성 확보를 위해서는 수발아 저항성 증진이 중요하며, 국립식량과학원은 수발아 저항성 평가를 통해 우수 자원을 선발하고 있다. 그러나, 생육 환경변화와 많은 핵심집단 구축을 통한 평가를 고려할 때, 정밀한 분자마커의 개발이 무엇보다 시급하다. 따라서 본 연구에서는 밀 핵심집단을 이용하여 35K SNP chip 분석을 통한 유전자형과 수발아율을 평가하여 연관분석을 수행하였고, 연관된 SNP 마커를 발굴하여 국내 조건에 맞는 수발아 내성 선발 마커를 개발하고자 하였다.

[재료 및 방법]
본 연구는 국내품종 40점과 국내·외 60여 개국 밀 자원에서 2,000여 점의 모집단을 대상으로 선정한 핵심집단 614점을 재배하였고, 이 중에서 351점을 선발하여 분석하였다. 수발아 처리는 출수 후 45일 된 이삭을 잘라 100% 상대습도가 유지되는 온실에서 모래묻이 방법으로 실시하였다. 35K SNP chip 정보와 표현형 정보를 R 소프트웨어를 이용한 GAPIT3의 3종 모델인 BLINK, MLM, FarmCPU를 통해 전장유전체 연관분석(Genome-Wide Association Study, GWAS)을 수행하였다. 연관된 SNP는 IWGSC v1.1의 밀 표준유전체 염기서열 기준으로 검정하였다.

[결과 및 고찰]
밀 유전자원 351점의 수발아 표현형은 정규분포와 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었으며, 이를 통해 GWAS 3가지 모델에서 수행되었다. 그 결과, 3종 모델 모두에서 $-\log_{10}(P) > 3$인 SNP에서 중복되어 존재하는 6개의 SNP가 확인되었다. 수발아와 연관되는 유용 SNP는 AX-95001283, AX-94506786, AX-95005559, AX-94961654, AX-94552487, AX-94522424로 각각 3A, 4D, 6D, 6B, 3D, 1B에 위치하며 유전자형으로 A/C, G/T, A/G, C/T, C/T, C/G를 갖는다. 또한, 각 SNP의 유전자형이 AA, GG, AA, TT, CC, GG일 때 전체 집단의 수발아율은 60% 감소하고, 국내 품종에서는 32% 낮아지는 것을 확인하였다. 이같은 결과를 통해 6개의 유용 SNP는 수발아 내성 선발 마커로 활용 가능성이 있음을 확인하였다. 또한, 본 연구결과에서 종피색 관련 SNP인 AX-95001283은 수발아 저항성과도 연관성이 있음이 확인되었다. 이 SNP는 전사인자 *TaMyb1*에 위치하여 밀의 종피색과 수발아를 결정짓는 종자 휴면과 밀접한 관련이 있는 유전자로, 적립계 밀이 수발아에 강한 요인이 될 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 수발아에 약한 백립계 밀의 수발아 내성 증진을 위한 품종육성에 유용하게 활용될 것으로 기대한다.

[사사]
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-57

Identification and Characterization of the Gibberellic Acid-stimulated Arabidopsis Gene Family Under Drought Stress in Peanut (*Arachis hypogaea L.*)

Rizwana B.Syed Nabi[1]*, Eunyoung Oh[1], Myoung Hee Lee[1], Sung-Up Kim[1], Kwang-Soo Cho[1]

[1]Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424, Republic of Korea

[Introduction]

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is a widely cultivated economically important crop. The GASA proteins (Gibberellic Acid-Stimulated Arabidopsis) constitute a family of short amino acid genes that have been shown to play an essential role in plant growth, development, and responses to biotic and abiotic stresses. GASA genes are identified in a various plant species, however, their specific functions and purposes remain unknown

[Materials and Methods]

The GASA domain (amino acid sequences) extracted from phytozome13 database, used as a putative GASA protein sequences were identified by the HMMER searching against of *Arachis hypogea.* Water holding method used for the drought stress and experiment conducted in the RDA, National Institute of Crop Science, Miryang-si, Korea. Samples collected on seedlings stage (under control and stress condition), frozen immediately in liquid nitrogen kept at -80C. Total RNA was extracted by using RNeasy PowerPlant Kit (Cat No.13500-50) and quantification by NanoDrop spectrophotometer (Thermo Fisher Scientific, Yokohama, Japan). The PrimeScript 1st strand cDNA synthesis kit (Takara, Japan) was used according to the manufacturer's protocol. *In-silico* analysis, promoter analysis, Phylogenetic analysis was assessed using MEGA X (Kumar et al., 2018).

[Results and Discussion]

In this study, we performed the *insilico* analysis as well biological experiment and identified 40 *AhGASA* genes in peanuts which un equally distributed on 17 chromosomes. Through phylogenetic analysis, we classified the 40 identified *AhGASA* genes into four major clusters and subclades. Further, motifs, gene structures, chromosome distributions, and duplication patterns were analyzed and also performed tissue specific expression analysis for selected genes. Based on publicly available transcriptome data *AhGASA* gene expression profiles revealed that these genes exhibited high expression levels across various parts/tissue of peanut plants. Notably, found that some of these genes displayed particularly elevated expression levels in the extracellular matrix. This observation suggests that *AhGASA* genes exhibit unique and distinctive expression patterns across different plant tissues. Additionally, we analyzed selected *AhGASA* genes under the drought stress. The results revealed that *AhGASA4, AhGASA9, AhGASA21,* and *AhGASA40* genes exhibited significantly higher expression under stress compared to control plants. Overall, the results of the GASA gene family analysis indicate a significant difference between control and stress conditions under drought stress. This selected up-regulated genes may play important regulatory role in drought stress and utilized further for crop improvement.

[Acknowledgement]

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. 01607603)" and Fellowship Program of National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Republic of Korea.

*Corresponding author: E-mail. rizwananabi@korea.kr Tel. +82-55-350-1212

PB-58

쌀귀리 유전자원의 농업형질 특성평가 및 유망자원 선발

이창현[1], 윤영미[1], 허온숙[1], 김경호[1], 신명재[2], 최유미[2], 박진천[1]*

[1]전라북도 완주군 이서면 혁신로 181, 국립식량과학원 작물육종과
[2]전라북도 전주시 덕진구 농생명로 370, 국립농업과학원 농업유전자원센터

[서론]
최근 쌀귀리의 영양학적 가치 입증에 따른 소비 증가로 국내 재배면적이 확대되고 있다. 그러나 쌀귀리는 맥류 중 추위에 가장 약해 재배적지가 한정적이고, 큰 키로 인한 잦은 도복도 문제가 되고 있으며 늦은 숙기로 인해 이모작 재배 또한 어려운 실정이다. 따라서 본 연구는 다양한 유전자원의 농업형질 특성평가를 통하여, 유망자원을 선발하고 이를 기존 쌀귀리 품종의 열악 형질을 개선하는 데 활용코자 수행하였다.

[재료 및 방법]
국립농업과학원 농업유전자원센터에서 분양받은 IT127125(PI197840) 등 쌀귀리 유전자원 71점을 전북 전주에서 답리작으로 2022년 10월 26일 가을 파종하였다. 파종방법은 평면세조파(휴폭 40cm, 파폭 18cm)로 하였으며 파종량은 자원당 50립, 시비량은 10a당 7.2kg(전용복비 N-P-K=15-14-6)를 인산 및 칼리는 파종 시 전량기비로 시용하였고 질소는 기비 40%, 추비 60%로 분시하였다. 한해, 간장, 출수기, 성숙기, 천립중 등 농업형질에 대한 조사항목을 농업과학기술 연구조사 분석기준(RDA 2012)에 준하여 조사하였으며 주요 비교품종은 '조양' 및 '대양'으로 하였다. 이후 형질별 통계분석은 R(version 4.0.2.)을 이용하였다.

[결과 및 고찰]
출수기는 '조양'이 4월 17일, '대양'이 4월 26일이었고 '조양'보다 빠른 자원은 없었으나 '대양'보다 빠른 것은 IT302002 등 6자원이 있었다. 성숙기는 '조양'이 5월 26일, '대양'이 6월 1일이었으며 출수와 마찬가지로 '대양'보다 빠른 것만 IT302003 등 5자원이 있었다. 간장의 경우 62cm~124cm까지 다양하게 분포하였으며, '조양'(84cm) 및 '대양'(83cm)보다 단간인 자원은 IT209241 등 13자원이 있었다. 농업형질에 대한 상관관계 분석 결과, 출수소요일수와 성숙소요일수 간에 가장 높은 정상관성(r=0.89)를 나타내 출수가 빠른 자원이 성숙도 빠른 경향을 보였고 이외에도 간장과 수장(r=0.72), 내한성과 출수소요일수(r=0.49) 등이 정상관을 나타냈으나 위축병(BYDV)과 생산량(r=-0.30), 도복저항성과 리터중(r=-0.37) 등은 부상관성을 나타내기도 했다. 군집분석 결과, 리터중, 피과성, 출수 및 성숙소요일수 등의 비슷한 특성을 가진 자원끼리 하위 분류되었다. 이러한 분석을 통해 최종적으로 '조양' 및 '대양' 대비 단간, 조숙, 내한성이 우수한 IT302002(X345-1-B4-20-1)등 6자원을 선발하였고, 추후 품종 개발을 위한 교배 모부본으로 활용할 예정이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(과제번호: PJ017265)의 지원에 의해 수행되었음

*Corresponding author: E-mail. jinchun5214@korea.kr Tel. +82-63-238-5226

PB-59

Effects of Nitrogen Application Levels on Grain Yield and Yield Components in Rice Genetic Resources

Tae-Heon Kim[1], Gao Jingli[1], Dong-Hyun Baek[1], Changju Lee[1], Suk-Man Kim[1]*

[1]Department of Crop Science, Kyungpook National University, Sangju, 37224, Republic of Korea

[Introduction]
Nitrogen is one of the essential nutrient for the growth development for crops. Insufficient nitrogen supply causes lower chlorophyll content, less biomass production, and consequently, reduced grain yield and quality. So, crop productivity highly depends on nitrogen fertilizer, and nitrogen is a major limiting factor in most agricultural practices. However, excessive use of nitrogen fertilizers can cause crucial concerns with nitrate leakage in the field. It is especially ecological pollution or emission of greenhouse gas connected to climate change. In this study, our goal is to compare yield and yield components in rice genetic resources according to the nitrogen application levels and evaluate the differences among them.

[Material and Methods]
Total of 158 rice genetic resources, consisting of temperate *japonica,* tropical *japonica, indica,* Korean rice landrace, and tongil-type rice, were transplanted spaced at 30 x 15 cm with three replications under two nitrogen conditions: low-N (4.5 kg/10a) and normal-N (9 kg/10a). The grain yield per plant (GYP) and yield components of each genetic resource were evaluated by investigation of three plants per replication, and three repetition were conducted. The yield components are as follows: number of panicle per plant (NPP), number of spikelet per panicle (NSP), 1,000-grains weight (TGW), and percentage of ripened grains (PRG).

[Results and Discussion]
The yield components, NPP, NSP, TGW, and PRG, of 153 rice genetic resources showed ranges of 5.6-20.9, 60.6-262.9, 13.7-53.6 g, and 5.5-94.7% under normal-N conditions, respectively. And the GYP showed a range of 19.8-59.2 g/plant. Whereas, NPP, NSP, TGW, and PRG, showed ranges of 4.6-20.2, 68.2-260.4, 13.4-58.8 g, and 6.1-94.8% under low-N conditions, respectively. The GYP showed a range of 15.0-44.1 g/plant under that condition. Especially, the average of NPP and GYP decreased by 16.4% and 18.1% in low-N conditions compared to normal-N conditions, respectively. These results would be helpful to develop the rice variety adapted to low-N conditions.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: RS-2022-RD010269)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. s_kim@knu.ac.kr Tel. +82-54-530-1206

PC-1

재배지역에 따른 숙주나물 생산성 및 발아특성 비교

추지호[1]*, 이병원[1], 주영광[1], 임주성[1], 한상익[1]

[1]경남 밀양시 점필재로20 국립식량과학원 남부작물부

[서론]
국내에서 녹두의 주요 소비방식은 녹두 종자를 싹을 틔운 숙주나물로 알려져 있다. 최근 들어 숙주나물의 섭취량은 증가하고 있는 추세로 같은 두과작물인 콩을 싹틔운 콩나물과는 다른 식감과 풍미 등의 이유로 젊은 층에서의 소비가 증가하고 있다. 하지만 숙주나물은 콩나물에 비하여 나물이 쉽게 무르고 부패하는 등 저장성이 취약한 단점을 가지고 있다. 또한 나물 재배시 종실이 수분을 흡수하지 못해 싹을 틔우지 못하고 딱딱한 종실채로 남아 있는 경우가 발생하여 생산수율이 저하되고 생산과정 중 추가적인 선별과정이 필요하는 등의 애로사항이 발생하기도 한다. 그렇기에 전국에서 재배되고 있는 녹두를 지역별로 채취하여 나물이용성의 차이를 알아보고자 연구를 수행하였다.

[재료 및 방법]
1. 시험재료: 2022년산 산포 및 다현
2. 채취지역: 경남 밀양시, 전북 익산시, 전북 전주시, 전남 나주시, 제주시, 경기 수원시
3. 재배방법: 채취한 시료를 20g씩 배수구가 뚫린 플라스틱 용기에 담고 35°C 미온수에 3시간 침지한 후 나물재배기에 투입시켜 5일(120시간)동안 재배한다. 나물재배기의 온도는 20°C 항온으로 설정하였으며 급수기의 수온은 20°C, 관수주기는 4시간으로 설정하여 재배하였다. 각 시료는 3반복으로 재배기내에 난괴법으로 배치하여 재배하였다.

[결과 및 고찰]
1. 천립중: 다현은 지역별로 43~46g수준이었으며 산포는 45~49g으로 다현보다는 모든 지역에서 무거웠다. 다현은 밀양과 익산에서 46g로 가장 무거웠으며 산포는 전주와 제주에서 49g로 가장 무거웠다. 다현과 산포 모두 수원에서 다른 지역보다 가장 가벼웠다.
2. 경실률: 다현의 경실률은 2.0~7.4% 수준이었으며 산포는 1.2~3.6%이었다. 조사 지역 중 나주만 산포(3.6%)가 다현(2.0%)보다 더 높은 경실률을 보였으며 나머지 다섯 지역은 다현이 산포보다 더 높은 경실률을 보냈다.
3. 배축특성: 다현은 제주에서 배축장(10.3cm)과 전장(19.5cm)이 가장 길었고, 산포는 나주에서 배축장(10.6cm)과 전장(21.2cm)이 가장 길었다. 모든 지역에서 다현보다 산포에서 배축길이가 더 길었다. 배축직경은 다현이 2.16~2.35mm, 산포는 2.60~2.72mm수준이었다.
4. 생산수율: 조사 지역 모두 산포가 다현보다 높은 생산수율을 보였다. 다현은 697~755%, 산포는 894~992%수준이었다. 두 품종 모두 익산에서 가장 높았고 수원에서 가장 낮은 수율을 보였다.

[사사]
본 연구는 '기후변화 대응 재배안정성 향상 팥·녹두 신품종 육성'(PJ016080)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사합니다.

*Corresponding author: E-mail. chugho@korea.kr Tel. +82-055-350-1245

PC-2

Changes in Antioxidant Substances and Activity Based on the Seed Maturing Period of Finger Millet [*Eleusine coracana* (L.) Gaertn]

Yun Seo Kim[1], Seo In Jang[2], Yi Kyeoung Kim[3], Sei Joon Park[4]*

[1]College of Health Science, Korea University, Seoul 02841, Korea
[2]College of Life Science and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea
[3]Department of Plant Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea
[4]Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University, Seoul 02841, Korea

[Introduction]
Finger millet [*Eleusine coracana* (L.) Gaertn] is a crop that can play an excellent role as a source of calories and protein and is mainly grown in Africa and India. Unlike other millet species, Finger millet has five layers of seed coats, and it is known that the seed coat contains more polyphenols than other millet crops. This experiment was conducted to find out the changes in antioxidant substances and activity based on the seed maturing period of finger millet.

[Materials and Methods]
The finger millet cultivar used was 'Finger No. 1' developed by the Rural Development Administration (RDA). A field experiment was carried out in Hwacheon, Gangwon-do in 2022. Samples were harvested in DAH (Days After Heading) 8, 22, 43, 50, and 57. The 3 control seeds tested are Finger No. 1, Mirime-jo, and Samdacha-jo which were distributed by the RDA, Miryang in 2022. Total polyphenol and flavonoid contents were quantified as antioxidants. Antioxidant activity was evaluated by measuring DPPH and ABTS radical scavenging assays.

[Results and Discussion]
In the visual inspection of the seed coat color, the red color was the darkest in DAH 8, and the color decreased in the remaining four samples, DAH 22, 43, 50, and 57. The total polyphenol content was the highest at 10,361 ppm in DAH 8 and decreased in the range of 2,832 to 3,515 ppm in DAH 22 to 57. The flavonoid content also showed similar changes and was 22,640 ppm in DAH 8 and ranged from 11,075 to 13,202 ppm in DAH 22 to 57. DPPH and ABTS activity were also highest in DAH 8 and decreased in DAH 22 to 57. In correlation analysis among the thousand-grain weight and the 4 antioxidant measurements of the DAH 22 to 57, the total polyphenol was significantly correlated with flavonoid (0.553*) and DPPH (0.775**). In comparison between cultivation areas, there was no difference in antioxidant content and activity between Hwacheon and Miryang. In comparison between varieties, Finger No.1 showed significantly higher antioxidant content and activity than Mirime-jo and Samdacha-jo. In conclusion, this study suggested that the harvest of maturing seed could be 43 days after heading in terms of grain weight and antioxidant activity.

[Acknowledgement]
This research was supported by a grant from the agenda project of the Rural Development Administration (project number: PJ0153352023)

*Corresponding author: E-mail. hiswman@korea.ac.kr Tel. +82-010-6272-8372

PC-3

트리티케일 보급품종별 수확시기에 따른 생육 및 사료가치 분석

박명렬[1]*, 김근하[1], 라경윤[1], 김미정[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126, 국립식량과학원 중부작물과

[서론]
트리티케일은 밀의 영양성과 호밀의 추위와 병에 강한 강건성을 두루 갖춘 종간 합성작물이다. 국내에서는 2001년에 '신영'을 시작으로 2022년에 한영까지 11개 품종이 육성되었지만, 보급종 생산은 2016년부터 시작되었다. 현재 농진원에서 보급종으로 '조성'만 생산하고 있지만 2024년에 '한영'을 추가로 공급할 예정이며, '한미소1호'는 2025년에 종자원에서 공급할 예정이다. 트리티케일 보급 품종수와 생산량이 확대되어가고 있지만, 농가에서 트리티케일을 조사료로 생산할 때 이용특성에 맞게 선택 재배할 수 있는 생육 및 사료가치 정보가 부족한 상태이다. 본 연구는 조사료 이용형태에 따라 트리티케일 품종 및 수확시기를 결정할 수 있도록 트리티케일 3개 보급종의 생육 및 사료가치 비교분석한 결과를 제공하고자 한다.

[재료 및 방법]
시험재료는 '조성', '한미소1호', '한영' 3품종을 사용하였으며 2022년부터 2023년까지 2년간 생육단계별(유묘기, 수잉기, 출수기, 출수 후 10일, 출수 후 30일)로 생육을 조사하였고, 수확 후 건초로 조제하여 조단백, 총가소화영양분(TDN, total digestible nutrients)수량 등을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
생초수량은 수잉기까지 '조성'과 '한미소1호'가 많았으나, 출수기 이후에는 '한영'과 '한미소1호'가 높았다. 건초수량도 수잉기까지는 '조성'과 '한미소1호'가 많았으나, 출수기 이후에는 '한영'이 가장 높았다. 조단백은 수잉기까지는 '조성'이 가장 높았으나 출수기 이후에는 비슷하였다. TDN수량은 수잉기까지 '조성'과 '한미소1호'가 높았으나, 출수기 이후에는 '한영'과 '한미소1호'가 많았다. 이런 결과를 토대로 영양이 풍부하면서 분말가루 형태로 이용할 경우에는 조단백 함량이 높으면서 건초수량도 높은 '조성'과 '한미소1호'를 수잉기 이전에 수확하는 것을 추천하고, 연한 풋베기 마른풀로 이용할 경우 3품종 모두 출수기에 수확하는 것을 추천하다. 옥수수 종실 등 다른 사료원료와 섞는 배합사료용으로는 생초 및 건초수량, TDN수량이 가장 높은 '한미소1호'와 '한영'을 출수기 이후에 수확하여 이용하는 것을 추천한다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 어젠다사업(사업번호: PJ016101)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. park5260@korea.kr Tel. +82-31-695-4051

PC-4

수확 시기별 저온압착 유채 기름의 품질특성

안다희[1]*, 유경단[1], 김광수[1], 정재희[1], 최지봉[1], 차영록[1]
Da Hee An[1]*, Gyeong Dan Yu[1], Kwang Soo Kim[1], Jae Hee Jeong[1], Ji Bong Choi[1], Young Lok Cha[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소
[1]Bioenergy Crop Research Institute, NICS, RDA, Muan 58545, Korea

[서론]
유채(*Brassica napus* L.)는 국내에서 콩 또는 벼의 후작으로 재배하는 동계작물로, 전작물의 안정적 재배를 위해 유채의 수확 시기가 중요하다. 그러나 종자 수확 시기에 따른 유채 기름의 품질특성과 관련한 정보가 부족한 실정이며, 식용유 생산을 위한 최적 수확시기 설정에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 서로 다른 시기별로 유채를 수확하여 저온에서 압착한 기름의 품질특성 변화를 구명하였다.

[재료 및 방법]
본 연구에서 사용된 유채 품종은 조생종 '중모7001'과 만생종 '유려'이며, 5월 중순(5월 20일), 5월 하순(5월 26일), 그리고 6월 상순(6월 1일)으로 나누어 전 식물체를 예취하였다. 동일한 조건에서 10일간 후숙(post-ripening)한 후 종자를 탈곡 및 정선하여 재료로 사용하였다. 또한, 유채 종자를 착유부 가열없이 엑스펠러 방식으로 착유하여 기름을 확보하였다. 각 시기별로 수확한 종자의 수량, 색도 및 조지방 함량을 분석하였고, 착유한 기름의 색도, 지방산 조성 및 산가 등을 평가하였다.

[결과 및 고찰]
각 시기별로 종자 수확량은 5월 중순에 158~194 kg/10a로 낮았고, 6월 상순에는 각 207~215 kg/10a로 다소 증가했으며, 종자의 색도는 수확시기가 늦을수록 명도, 적색도 및 황색도가 감소하였다. 또한 조지방 함량은 수확이 늦을수록 증가하는 경향을 보였는데, 5월 중순과 비교하여 6월 상순에 '중모7001' 및 '유려'는 각 19 및 15% 증가하였다. 서로 다른 시기별로 수확한 종자를 동일한 조건으로 착유한 기름의 색도 역시 두 품종 모두 현저한 차이를 보였는데, 명도가 증가하고 적색도 및 황색도는 감소하였다. 기름의 지방산 조성을 비교한 결과, '중모7001' 및 '유려'의 올레산(C18:1)은 5월 중순에 각 58.5 및 64.6%, 6월 상순에 각 61.8 및 69.5%로 수확시기가 늦을수록 증가하는 것을 확인하였다. 반면에 리놀레산(C18:2)은 '중모7001' 및 '유려'에서 5월 중순에 각 22.8 및 15.8%로 6월 상순(각 20.9 및 13.0%)과 비교하여 더 높게 나타났다. 착유 직후 기름의 산가를 수확시기별로 비교했을 때, '중모7001'과 '유려' 모두 5월 중순에서 각 0.4와 0.7 mg KOH/g로 0.1~0.2 mg KOH/g인 다른 시기와 비교하여 유의하게 높았고, 이는 5월 중순 수확한 원료로 착유한 기름은 산패에 의한 유리지방산 형성이 더 가속화되었음을 시사한다. 본 연구결과를 종합해보면, 유채의 수확 시기는 기름의 색상과 품질에 영향을 미칠 수 있으며, 5월 하순 이후로 수확하는 것이 원료의 생산과 기름의 품질에 안정적일 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원 연구사업(과제번호: PJ016815012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. andahee@korea.kr Tel. +82-61-450-0139

PC-5

Evaluation of Antioxidant Performance on the germination and seedling Stages of Finger Millet [*Eleusine coracana* (L.) Gaertn]

Seo In Jang[1], Yun Seo Kim[2], Sei Joon Park[3]*

[1]College of Life Science and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea
[2]College of Health Science, Korea University, Seoul 02841, Korea
[3]Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University, Seoul 02841, Korea

[Introduction]
Finger millet (*Eleusine coracana*) is a highly nutritious cereal crop with applications in agriculture and food production. This study assesses its antioxidant performance at early growth stages (seed, germinated, and sprouted seedling) to explore its potential as a functional food ingredient and vegetable with antioxidant properties.

[Materials and Methods]
This study focuses on assessing the antioxidant performance of 'Finger No.1,' a finger millet cultivar developed by the Rural Development Administration, along with two control seeds: foxtail millet (cv. samdacha-jo) and barley. Cultivation occurred under controlled laboratory conditions. We collected germinated seedling and sprouted seedling samples on the 2nd and 5th days after germination (DAG), respectively. Antioxidant performance was evaluated by quantifying total polyphenol content and conducting ABTS and DPPH radical scavenging assays.

[Results and Discussion]
This study assesses the antioxidant capabilities of three crop varieties: Finger No.1, Samdacha-jo, and barley. Finger No.1 consistently exhibited higher polyphenol levels than Samdacha-jo, with a significant increase during the germinated seedling stage, and shows a similar level with barley during the sprouted seedling stage. Additionally, Finger No.1 demonstrated superior ABTS, DPPH radical scavenging capacity compared to Samdacha-jo, during the growth stages. By using ABTS, radical scavenging ability increased rapidly in the germinated seedling stage and finally displayed a similar value with barley in the sprouted seedling stage. On the other hand, DPPH radical scavenging ability maintained a constant trend from seed stage to germinated seedling stage. It showed a sudden increase in the sprouted seedling stage, which is higher than young barley leaves. Overall, Finger No.1 displayed superior antioxidant capabilities compared to Samdacha-jo and barley, particularly in ABTS and DPPH assays. In conclusion, these findings highlight the high antioxidant performance of Finger No.1's seed, germinated and sprouted seedlings.

[Acknowledgement]
This research was supported by a grant from the Agenda project of the Rural Development Administration (project number: PJ0153352023)

*Corresponding author: E-mail. hiswman@korea.ac.kr Tel. +82-010-6272-8372

PC-6

들깨 재배 시 목표소득 5천만원 달성을 위한 농장경영모형

박정미[1]*, 민병익[1], 민지현[1], 김리나[1], 최현정[1], 홍수민[1]

[1]충청북도 청주시 청원구 오창읍 가곡길 46 충청북도농업기술원

[서론]
본 연구에서는 표준적 농가경영모델을 개발하여 경영안정화를 통한 지속적 농업경영을 가능하게 하는 목표점을 제시할 뿐만 아니라 귀농, 귀촌 등 신규 진입 농가에게 경영규모에 맞는 고정자본재의 경제적 이용과 노동 배분을 위한 지침서를 제시하고자 한다. 귀농인구의 증가에 따른 귀농 정착제고와 품목을 전환하는 농업경영인들을 위해 경영모델 제공이 요구되고 있으며, 품목별, 경영발전단계별, 경영규모별 농가 경영모델의 개발이 필요하다. 그와 더불어 농산물 소득조사 분석은 농가 소득을 조사·분석하여 농업경영 진단 및 사례 등 농가소득 증대를 위한 경영개선 연구지도 기초자료로 활용되고 있어 본 연구에서는 지금까지 축적된 농산물 소득자료와 함께 추가적인 농가 설문조사를 통해 들깨의 농가 경영모델을 개발하고자 한다.

[재료 및 방법]
경영모델은 면접조사 자료 및 문헌자료를 활용하여 효율성 분석을 통해 도출하였다. 들깨 재배 농가의 의식조사는 경영현황과 의식을 분석하기 위해 50호를 대상으로 조사하였고, 선도농가 3호를 대상으로 심층조사를 하여 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 선도농가는 충북 음성군 2호, 충북 예산시 1호로 총 3호를 선정하였으며, 평균 재배면적은 122.3a, 재배경력은 13.3년, 가족 노동력은 남 1명, 여 1명 등 총 2인 노동으로 재배하고 있고, 노동 집중 시기에는 단기고용을 하는 형태로 진행하고 있었다. 들깨는 다른 작물과 달리 5천만원의 소득을 달성하기 위해서는 가공 과정이 함께 포함되어 생들기름, 들깨분말, 볶음들깨, 비빔간장, 드레싱 등의 제작과정도 함께 분석하였다. 고구마 재배 목표소득 50,000천원 달성을 위한 경영모델은 경영규모 129.9a이고 가공시설 면적은 0.5a로 분석되었고, 품종은 다유(종실용)가 적당하며 생산물 판매는 직거래 70%, 로컬푸드 30%의 비율로 판매하는 것을 추천한다. 노동시간은 자가 1,665시간, 고용 148시간이 필요한 것으로 예측되었고 총수입은 100,022천원일 때 들깨가공량은 4,256kg이고, 경영비는 50,022천원이 소요되어 소득이 50,000천원이 달성될 수 있다. 작업단계별 노동투하시간 중 착유가 435.45시간으로 가장 높고, 순별은 10월 상순이 139.09시간으로 가장 노동력이 많이 필요한 것으로 분석되었다.

[사사]
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-7

칼슘함량이 높은 손가락조 핑거1호 섭취가 동물의 뼈 건강에 미치는 효과

한상익[1]*, 추지호[1], 이병원[1], 김지영[2], 최명은[1], 임주성[1], 주영광[1], 서효섭[1], 김춘송[1]

[1]국립식량과학원 남부작물부 밭작물개발과
[2]국립식량과학원 기술지원과

[서론]
손가락조는 건조에 강한 작물로서 아프라카와 아시아의 반건조지대에서 많이 재배되는 작물로 우리나라에서는 재배된 기록이 없다. 그러나 손가락조는 칼슘을 포함한 무기성분 함량이 높고, 생리활성도 우수하여 신작물로 보급하고자 우리 기후에 적합한 품종인 '핑거1호'를 육성하였고, 핑거1호의 무기성분 분석과 뼈 건강 관련 효능을 검정하였다.

[재료 및 방법]
손가락조(Finger millet, *Eleusine coracana (L.) Gaertn*) 핑거1호의 칼슘 등 영양성분 분석을 수행하였고, 생리활성 검정과 추출물을 이용한 파골세포와 조골세포에 대한 효능을 검정하였으며, 동물 실험은 정상식이인 AIN 93G를 기반으로 칼슘 조성의 50%와 100% 함량에 맞춰 핑거1호를 추가하여 핑거1호 섭취에 의한 뼈건강 개선 효능을 검정하였다.

[결과 및 고찰]
2021년 품종으로 등록된 핑거1호는 일반조에 비해 칼슘함량이 15배 높고, 항산화 활성도 6배 이상 높았다. 그리고 에탄올 추출물을 이용한 파골세포 분화 억제 효능과 조골세포의 분화촉진에 효능이 있음을 확인하였다. 동물을 이용한 복용시험에서는 칼슘 결핍 처리구와 정상 처리구에 비해서 핑거1호 50% 처리구에서 대퇴골의 무게가 증가하는 경향이었고, 골밀도(BMD) 분석과 해면체 체적비율(BV/TV) 값, 골강도, 골강성 등의 뼈 건강과 관련된 지표에서 대조에 비해서 처리효과가 있음을 확인하여 핑거1호 복용에 의해서 뼈 건강이 개선됨을 확인하였다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: PJ015056012023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. han0si@korea.kr Tel. +82-55-350-1231

PC-8

식량작물 경쟁력 지수 비교

손지용[1]*, 김단혜[1], 최두은[1], 이도영[1], 이동현[1]

[1]농촌진흥청 농산업경영과

[서론]
국제 통상 환경이 다양하게 바뀌며 미중 통상 갈등이 국제 무역 질서를 교란시키는 상황에서 우리나라는 수출의 활로를 메가 FTA(RCEP, CPTPP, IPEF 등)에서 찾고 있다. 메가 FTA는 필연적으로 우리나라 식량작물 수급에 영향을 주게 되므로 메가 FTA 회원국들과 우리나라 식량작물 경쟁력을 비교하고 이에 대한 대응책을 마련함이 중요하다.

[재료 및 방법]
RCEP, CPTPP, IPEF 회원국(한국제외 20개국)과 우리나라의 식량작물(쌀, 보리, 밀, 옥수수, 메밀, 콩, 팥, 녹두, 감자, 고구마) 경쟁력 지수를 시잠점유, 생산효율, 유통효율, 가격효율 항목으로 나누어 산출하였다. 시장점유는 품목별 총공급액 대비 국내산과 수입산 공급의 비율이고, 생산효율은 품목별 국내산과 수입산의 생산자 가격, 유통효율은 국내산 가격차 변화율((도매가격-생산자가격)/생산자가격)과 수입산 가격차의 변화율((수출가격-생산자가격)/생산자가격), 가격효율은 국내산 도매가격과 수입산 CIF 가격으로 정의하였다. 우리나라 지수 100을 기준으로 이보다 크면 수입산의 경쟁력이 높은 것이다. 자료는 2020년 기준으로 무역협회, 한국은행, FAO 등에서 수집했다.

[결과 및 고찰]
밀과 옥수수는 자급율이 낮아 시장점유 지수에서 우리나라보다 높은 수치를 기록한 국가(호주, 캐나다, 미국)가 있었으나 나머지 품목에서는 고관세율 때문에 수입이 억제되어 우리나라 수치가 높았다. 생산효율 지수에서는 일본(쌀, 보리, 감자, 고구마), 브루나이(옥수수)를 제외하고 모든 품목이 열위로 나타났다. 유통효율 지수에서는 호주(옥수수), 칠레(감자), 인도네시아(감자), 일본(고구마), 페루(고구마), 미국(고구마)를 제외하고 우위로 나타났다. 가격효율 지수에서는 주요 농산물 수출국 대비 거의 모든 품목이 열위로 나타났다.
대응책 마련이 시급한 품목을 선정하기 위해 각 경쟁력 지수별로 전체 국가 수 대비 100 이상을 기록하는 국가 수 비율을 산출하였다. 이 비율이 클수록 우리나라보다 경쟁력이 높은 국가가 많으므로 대응책 마련이 필요하다. 또한 전체 품목 수 대비 특정 품목의 생산액과 수입액이 작은 순서대로 순위를 부여하고 이를 비율(예: 생산액 비율 = 특정 품목의 생산액 순위/전체 품목수(10개))로 산출하였다. 이 비율이 클수록 해당 품목의 생산액과 수입액이 커서 국민식생활에 미치는 영향이 크므로 대응 방안이 요구된다. 시장점유 비율, 생산효율 비율, 유통효율 비율, 가격효율 비율, 생산액 비율, 수입액 비율의 6가지 비율을 합산한 결과, 감자(3.20), 콩(3.00), 쌀(2.93), 밀(2.77), 옥수수(2.71) 순으로 시장개방에 따른 대응책 마련이 시급해 보인다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(RS-2023-00220440)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. sjy624sjy@korea.kr Tel. +82-63-238-1210

PC-9

Antioxidant Activity Analysis of Native *Actinidia arguta* Cultivars in Korea

Yu Kyong Hu[1], Dong Yeol Song[1], Sang Hun Kim[1], Hong Ju Lee[1], Cheol Seong Jang[2], Sung Don Lim[1]*

[1]Department of Applied Plant Sciences, Sangji University, 83 Sangjidae-gil, Wonju-si, Gangwon-do 26339, Republic of Korea
[2]Plant Genomics Laboratory, Interdisciplinary Program in Smart Agriculture, Kangwon National University, Chuncheon-si, Gangwon-do 24341, Republic of Korea

[Introduction]

Kiwi berry (*Actinidia arguta*), also known as hardy kiwi, mini kiwi, or baby kiwi, is a member of the Actinidiaceae family. Unlike typical kiwis, kiwi berry features green hairless skin and flesh, making its whole fruits not only edible but also a valuable source of antioxidants. Kiwi berries are known to have extremely high abundant of sugars, phenolics, flavonoids, vitamin C, and carotenoids that possess delicious taste and health-promoting properties. The antioxidant properties and effects of kiwi berry fruits are well studied, but there are not been reported evaluating the antioxidant effects of various tissues such as leaves, stems, or roots in developed kiwi berry cultivars. In this study, we directly compared the antioxidant effects of various tissues across native kiwi berry cultivars in Korea.

[Materials and Methods]

Various tissues of leaf, stem, root, and fruit from a total of twelve cultivars (cv. Gwangsan, cv. Green Ball, cv. Green Heart, cv. Daebo, cv. Daesung, cv. Saehan, cv. Apple, cv. Autumn Sense, cv. Wangneujdarae, cv. Cheongsan, cv. Cheongyeon, cv. Chiak) of native kiwi berry (*A. arguta*) were used to investigate the antioxidant effects. Air-dried samples (0.5 g) were extracted using 80% ethanol at 58°C for 24 h in a shaking incubator and then the supernatants were collected using a centrifuge at 1,300 xg for 15 min. Ethanol extracts of kiwi berry tissues were used to measure antioxidant activity. Total phenolic content, total flavonoid content, free radical scavenging (DPPH) activity, nitrate-scavenging activity, reducing power assay, or ABTS was measured at 760nm, 510nm, 515nm, 520nm, 700nm, or 734nm, respectively.

[Results and Discussion]

Based on the antioxidant measurements in various tissues from 12 cultivars, *A. arguta* cv. Daebo extracts from leaf tissues exhibited approximately 1.5-fold higher total phenol content, DPPH, ABTS, and reducing power compared to other cultivars. In stem tissues, both *A. arguta* cv. Saehan and cv. Autumn Sense cultivars showed about 2.6-fold higher DPPH and ABTS levels. Extracts from root tissues, *A. arguta* cv. Saehan exhibited about 2.4-fold greater total phenol content, total flavonoid content, and reducing power. *A. arguta* cv. Saehan extracts from kiwi berry fruits also showed higher levels of overall antioxidant levels except ABTS compared to other cultivars. These results can serve as a guide for selecting the native kiwi fruit cultivars aimed at producing functional ingredients and promoting the consumption of indigenous native kiwi berries by health-conscious consumers.

[Acknowledgement]

This research was supported by "Regional Innovation Strategy (RIS)" through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(MOE)(2022RIS-005)

*Corresponding author: E-mail. sdlim@sangji.ac.kr Tel. +82-33-730-0513

PC-10

해올 땅콩의 볶음처리에 따른 기능성분 및 항산화활성 변화

한나래[1], 이진영[1], 김미향[1], 이유영[1], 강문석[1], 김현주[1]*

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 수확후이용과

[서론]
땅콩은 콩과 작물에 속하는 1년생 식물로 우리나라에서는 주로 간식용 풋땅콩 및 볶은 땅콩으로 소비되는 견과류 중 하나이다. 일반적으로 땅콩은 풍미와 색상을 개선시키기 위한 목적으로 열처리(볶음)를 하게 되는데, 처리 조건에 따른 기능성분 및 활성 변화에 관한 최근 자료가 미비한 실정이다. 이에 본 연구는 볶음처리에 따른 땅콩의 기능성분 및 생리활성에 미치는 영향을 비교하고자 한다.

[재료 및 방법]
공시 재료로 2022년에 전북 고창에서 수확한 해올 품종을 이용하였고, 볶음 처리는 175 및 200°C에서 각각 5, 10, 15분 동안 처리하였다. 볶음처리에 따른 총 페놀화합물 함량 및 플라보노이드 함량은 각각 folin-Ciocalteu 및 aluminum chloride 방법으로 분석하였다. 처리에 따른 레스베라트롤 함량은 HPLC 분석을 통해 정량하였다. 또한 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP 검정을 통해 항산화활성을 비교하였다.

[결과 및 고찰]
총 페놀화합물 함량은 175°C에서 44.16~71.11 mg GAE/g으로 처리시간이 길어질수록 증가하였고, 200°C 역시 처리시간에 따라 47.34~80.59 mg GAE/g으로, 볶음 처리시 해올 땅콩의 총 페놀화합물 함량은 무처리 21.88 mg GAE/g 대비 2.02~3.68배 증가하였다. 총 플라보노이드 함량 역시 무처리구에서 1.38 mg CE/g인 반면, 175°C 에서 4.80~10.72 mg CE/g으로, 200°C에서 8.44~17.29 mg CE/g으로 처리시간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 반면 레스베라트롤 함량은 무처리구에서 12.40 μg/g으로 함량이 가장 높았고, 175 및 200°C 처리 온도에서 각각 11.29~12.14 및 8.99~7.19 μg/g으로 처리시간이 길어질수록 감소하였다. DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP 검정을 통한 항산화활성 결과는 총 페놀화합물 및 플라보노이드 함량과 높은 상관관계를 보였다. 이상의 결과를 통해, 해올 땅콩은 볶음 처리에 따른 레스베라트롤 함량의 감소를 최소화하며 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 증진시키고 이에 따른 항산화활성을 증가시킬 수 있는 볶음 처리 조건으로 175°C, 15분이 적합할 것으로 사료된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ014303012023) 및 2023년도 농촌진흥청 국립식량과학원 전문연구원 과정 지원사업의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. tlrtod@korea.kr Tel. +82-31-695-0614

PC-11

Kinetics와 분자 모델링을 통한 procyanidin의 α-glucosidase 저해 활성 분석

이진영[1]*, 김현주[1], 김미향[1], 이유영[1], 한나래[1], 강문석[1]

[1]국립식량과학원 중부작물부 수확후이용과

[서론]
본 연구는 수수의 주요 안토시아닌류의 일종인 procyanidin 계열 화합물의 α-glucosidase 저해 메커니즘을 확인하기 위해 kinetics와 분자 모델링을 종합하여 분석하였다.

[재료 및 방법]
본 실험에 사용한 procyanidin A1, A2, B1, B2, B3, C1은 sigma aldrich에서 구매하였으며, DMSO를 이용해 희석해 시료로 이용하였다. 시료의 α-glucosidase 저해 활성과 kinetics는 yeast α-glucosidase(EC. 3.2.1.20.)를 이용해 기질로부터 유리된 4-nitrophenol을 405 nm에서 분석하였다. 분자 모델링은 Autodock vina를 이용해 분자 도킹 분석 후 discovery studio visualizer ver.2021을 이용해 시각화하였다.

[결과 및 고찰]
Alpha glucosidase 저해 활성(IC50)은 대조군인 acarbose의 경우 770.87 μM로 나타났으며 procyanidin A1은 11.02 μM로 나타나 대조군보다 매우 높은 저해 활성을 가진 것으로 나타났다. 이 외의 Procyanidin B1, B2, B3, C1은 최고 시험농도(500 μM)에서의 저해율이 16.96, 29.03, 23.86, 30.52%로 나타나 상대적으로 낮았다. Kinetics 분석 결과 procyanidin A1의 lineweaver burk plot은 Y 축에서 모든 선이 교차하였으며, dixon plot은 2사분면에서 교차하여 대조군인 acarbose와 마찬가지로 경쟁적 저해제로 확인되었다. 분자도킹 분석 결과 procyanidin A1은 대조군인 acarbose보다 active site 깊숙이 결합하였으며, catalytic triad인 Asp349를 포함해 다수의 잔기들과 상호작용을 하는 것으로 나타났다. 본 연구를 통해 procyanidin A1은 active site 내의 주요 잔기들과의 강력한 상호작용을 통해 우수한 α-glucosidase 저해 활성을 보일 수 있음을 확인할 수 있었다.

[서론]
본 연구는 – 사업(사업번호: PJ016090022023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: Email. jyhello2@korea.kr Tel. +82-31-695-0606

PC-12

땅콩 겉껍질 추출물의 근감소 예방 활성

김미향[1]*, 강문석[1], 이유영[1], 김현주[1], 이진영[1], 한나래[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126, 국립식량과학원 수확후이용과

[서론]
폴리페놀은 여러 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 땅콩 부산물로 발생하는 땅콩 겉껍질에는 폴리페놀 함량이 428.1~739.8 μg gallic acid equivalents (GAE)/g으로 폴리페놀 함량이 높은 것으로 알려진 양파보다 1.2~2.3배, 당근보다 16.9~29.2 배로 매우 높다. 근감소증의 유병률은 20~30대 10%, 40~59세는 여성은 22%, 남성 13%, 60세 이상은 여성 31%, 남성 22%으로 근감소증은 전연령층에서 진행되는 질병이다. 그러나 치료제가 없어 예방이 더 중요한 영역으로 활성 분석을 통한 근감소 예방·개선 기능성 소재 개발이 필요하다. 본 연구는 땅콩 겉껍질의 근감소 예방 기능성 소재 개발을 위한 기초자료를 확보하고자 수행되었다.

[재료 및 방법]
시험재료는 식량량과학원에서 육성한 '신팔광', '풍안', '케이올' 땅콩 겉껍질을 70% 발효주정으로 24시간 교반 추출하여 사용하였다. 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu assay로 측정하였다. 근감소 예방 활성 검정을 위해 C2C12(mouse myoblast)세포주에 시험재료를 처리후 대조구 대비 세포생존율(%) 분석하였다. 또한, C2C12 myoblast를 myotube로 분화 후 tumor necrosis α (TNF-α)로 근위축(muscle atrophy)를 유도한 모델에서 TNF-α 양성대조구 대비 시료처리구의 myotube 직경(μm)과 인터류킨 6(interleukin 6; IL-6) 생성량(ng/mL)을 비교하였다.

[결과 및 고찰]
폴리페놀 함량은 3.6~4.5 mg GAE/g 이었으며, 품종간 차이는 없었다. 세포생존율 분석 결과 시험재료 농도가 250 μg/mL 일 때 '신팔광'은 82.3%, '풍안'은 83.0%, '케이올'은 87.2% 이상 생존율을 나타내어 세 품종 모두 근육세포사멸 억제활성을 나타내었다. C2C12 myotube 직경 측정 결과, '신팔광' 처리구에서만 근감소 예방 활성을 확인하였다. 음성대조구의 직경은 47.7 um, 양성대조구는 23.8, 처리구는 20.8~43.8 이었으며, '신팔광' 250 ug/mL 처리 시 양성대조구 대비 20 um 두꺼운 것을 확인하였다(p<0.05). IL-6 생성량은 모든 처리구에서 양성대조구 대비 증가(음성대조구: 0.02 ng/mL 양성대조구: 0.43, '신팔광': 2.64, '풍안': 4.96, '케이올': 1.40) 하였으며(p<0.05), 처리군간 비교시 '풍안'이 가장 높았다(p<0.05). 이는 IL-6가 급성기 염증반응에서 근위축을 유발하는 다른 염증성 사이토카인의 수준을 조절함으로써 근감소 예방활성을 나타내는 것으로 사료된다. 추후 땅콩 겉껍질의 항염증 활성과 근감소 예방 활성의 상관관계 및 기작 구명을 위한 후속연구가 필요할 것으로 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구(사업번호: PJ01729705)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. herbin21c@korea.kr Tel. +82-31-695-0627

PC-13

초음파 처리에 의한 분리땅콩단백의 이화학적 특성 변화

이진영[1]*, 김현주[1], 김미향[1], 김민영[2], 이유영[1], 한나래[1], 강문석[1]

[1]국립식량과학원 중부작물부 수확후이용과
[2]국립식량과학원 남부작물부 밭작물개발과

[서론]
본 연구는 국내산 땅콩의 단백질 소재화를 위한 기초자료를 확보하기 위해 초음파 처리에 의한 땅콩 단백질의 이화학적 특성 변화를 확인하였다.

[재료 및 방법]
본 실험에 사용한 땅콩은 2022년 전라북도 고창군에서 재배 및 수확한 해올 품종을 이용하였다. 원곡은 n-hexane으로 탈지 및 산침지법을 이용해 분리땅콩단백을 제조해 4°C에서 저장하면서 시료로 이용하였다. 초음파 처리는 분리땅콩단백 2 g에 증류수 20배수(w/v)를 가한 후 sonicator(VCX750, Sonics & Materials, Inc., USA)를 이용해 amplitude 20% 조건에서 15분간 진행해 수분결합력, 용해도를 측정하였다. DPPH, ABTS radical 소거 활성은 상기 조건으로 초음파 처리 후 12,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 취해 동결건조 후 분석하였다.

[결과 및 고찰]
수분결합력은 대조군과 초음파 시료가 각각 156.74, 159.4%로 나타나 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 그러나 용해도는 초음파 처리시 6.75%로 나타나 대조군(2.64%)보다 크게 증가한 것을 확인할 수 있었다(p<0.001). DPPH radical 소거 활성은 대조군과 초음파 처리가 각각 8.19, 13.56 mg TE/g으로 나타났으며 초음파 처리에 의해 유의하게 증가하였다(p<0.001). ABTS radical 소거 활성은 각각 32.42, 35.53 mg TE/g으로 나타났으며, DPPH radical 소거 활성과 마찬가지로 초음파 처리에 의해 증가하는 것을 확인하였다(p<0.001). 본 연구를 통해 초음파 처리는 땅콩 단백질 입자의 수분결합력을 유지시키면서 용해도를 향상시키고, 항산화 활성을 증가시킬 수 있다는 것을 확인하였다.

[사사]
본 연구는 - 사업(사업번호: PJ014303022023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. jyhello2@korea.kr Tel. +82-31-695-0606

PC-14

콩과 탈지땅콩 혼합비율에 따른 압출성형물의 물리적 특성 비교

김현주[1]*, 신지희[2], 류기형[2], 서정현[3], 한나래[1], 이진영[1], 김미향[1], 이유영[1], 강문석[1]

[1]국립식량과학원 중부작물부 수확후이용과
[2]공주대학교 식품공학과,
[3]국립식량과학원 남부작물부 밭작물개발과

[서론]
본 연구는 식물성 대체식품 제조에 사용되는 주원료인 분리대두단백을 국산 원료로 대체하기 위한 기초자료를 확보하고자 콩과 탈지땅콩 혼합비율별로 제조한 압출성형물의 물리적 특성을 분석하였다.

[재료 및 방법]
본 실험에 사용한 콩은 미소(전북 익산), 땅콩은 신팔광(전북 고창) 품종이었으며, 2021년에 수확한 것을 이용하였다. 콩과 탈지땅콩 혼합비율은 9:1, 8:2, 7:3 비율이었으며, 원료 50%, 밀 글루텐 40%, 옥수수 전분 10% 비율로 배합하였다. 대조군으로는 분리대두단백을 이용하였다. 압출성형공정 변수는 수분함량 30%, 배럴온도 150°C, 스크루 회전속도 300 rpm로 고정하였다. 물리적 특성 분석을 위해 수분보유력, 조직감, 절단강도, 조직잔사지수 및 수용성질소지수를 분석하였다.

[결과 및 고찰]
콩과 탈지땅콩 혼합비율에 따른 압출성형물의 수분보유력을 측정한 결과 분리대두단백 및 미소 압출성형물이 각각 3.94 및 3.15 g/g이었으며 콩과 탈지땅콩 혼합물의 첨가량이 증가할수록 수분보유력이 감소하는 경향을 보였다. 조직감의 경우 분리대두단백으로 제조한 압출성형물의 탄성과 응집성이 각각 93.37, 87.48%였으나, 콩과 탈지땅콩 첨가에 의해 값이 감소하는 경향을 보였다. 이는 콩으로 제조한 압출성형물의 탄성은 75.95%, 응집성 61.95% 보다 낮은 값이었다. 절단강도는 분리대두단백 압출성형물의 경우 흐름방향으로 504.83 g/cm^2, 수직방향으로 394.01 g/cm^{2}이었으며, 콩과 탈지땅콩 첨가에 의해 각 값이 증가하는 경향을 보였다. 이는 탈지땅콩 첨가량이 증가함에 따라 기공의 생성이 억제되어 조밀한 형태의 구조가 형성되었기 때문이라고 판단된다. 조직잔사지수 분석결과 분리대두단백으로 제조한 압출성형물의 조직잔사지수는 38.04%로 가장 낮은 값을 보였으며, 콩과 탈지땅콩 첨가에 의해 값이 증가하는 경향을 보였다. 이는 콩과 탈지땅콩 첨가에 의해 압출성형물의 조직 내부 결합력을 강화시켜 조직잔사지수가 증가한 것으로 판단되었다. 본 연구결과를 종합해 볼 때 탈지땅콩의 혼합비율이 높을수록 압출성형물의 조직화에 부정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 추후 분리대두단백질 원료 대체를 위해 영양보완을 위하여 탈지땅콩은 최소로 활용하되 물성 개선을 위한 사출방식 등을 고려하여 압출성형 조건 설정 등과 같은 후속 연구가 필요하다고 판단된다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ016089052023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. tlrtod@korea.kr Tel. +82-31-695-0614

PC-15

α-Glucosidase Inhibition of Caffeoylquinic Acids from the Leaves of Sweetpotato

Gyeong-Dan Yu[1], Eom-Ji Hwang[1], You-Jin Park[1], Koan Sik Woo[1], Hyeong-Un Lee[1], Mi-Nam Chung[1], Tae Hwa Kim[1], Won Park[1], Sehee Kim[1], Kyo Hwui Lee[1], Sang-Sik Nam[1], Jin Young Lee[2], Tae Joung Ha[2]*

[1]Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Muan 58545, Korea
[2]Crop Post-Harvest Technology Division, National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 16613, 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 caffeoylquinic acids (CQA). Especially, α-glucosidase inhibitors are associated with human health beneficial properties on biomedical study into the treatment of diabetes mellitus type 2. In this study, we have demonstrated the inhibitory effect of CQA from leaves of sweetpotato on α-glucosidase.

[Materials and Methods]

3-CQA, 3,4-CQA, 3,5-CQA, and acarbose were purchased from Sigma-Aldrich. The α-glucosidase inhibitory activity was measured with a Spectra Max M2e spectrophotometer at 37°C. Molecular docking was performed using Autodock Vina 1.1.2v, and the results were analyzed using Discovery Studio Visualizer 2021.

[Results and Discussion]

Caffeic acid and four caffeoylquinic acids including 3-CQA, 4,5-diCQA, 3,5-diCQA, and 3,4-diCQA were identified from the leaves of sweetpotato using HPLC. Among them, 3-CQA exhibited the most potent α-glucosidase inhibitory activity with IC_{50} of 48 μM. The progress curves of CQAs for enzyme recorded by spectrophotometric methods, and the inhibition kinetics revealed simple reversible slow-binding inhibition. The kinetic parameters that described the inhibition of 3-CQA were evaluated by nonlinear regression fits (k_4=7.5×10^{-4} μM^{-1}s^{-1}, and K_i^{app}=6.25 μM). Furthermore, a molecular docking simulation revealed the binding affinity of these CQA to α-glucosidase and their mechanism of inhibition. Negative-binding energies indicated high proximity of these compounds to the active site of α-glucosidase. Therefore, CQA has the potential to be further developed as an antidiabetic agent for use against diseases associated with α-glucosidase.

[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. +82-31-695-0600

PC-16

콩 핵심집단 유용대사체 분석

박송이[1], 최은빈[1], 서은지[1], 이미자[1], 이한결[1], 서우덕[1], 송승엽[1]*
Song Yie Park[1], Eun Bin Choi[1], Eun Ji Seo[1], Mi Ja Lee[1], Han Gyeol Lee[1], Woo Duck Seo[1], Seung Yeob Song[1]*

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물기초기반과
[1]Crop Foundation Research Division, National Institute of Crop Science, RDA, Wanju, 55365, South Korea

[서론]
콩은 전세계적으로 48%의 기름 생산량을 차지하고 있는 경제적으로 중요한 작물이다. 또한, 단백질 40%, 탄수화물 30% 그리고 지방 20%를 함유하는 고기능성 식량작물이다. 콩에 함유되어 있는 불포화지방산, 식이섬유, 올리고당, 이소플라본, 피틴산, 사포닌, 피니톨 및 티아민과 같은 다양하게 기능성 물질이 함유하고 있다. 이에 국내에서 재배되고 있는 콩 품종을 육종 소재 탐색 및 콩 품종 육성의 기반을 마련하고자 콩 핵심집단 유용대사체를 분석하였다.

[재료 및 방법]
콩은 국립식량과학원 작물기초기반과에서 보유하고 있는 43품종(CMJ 10 외 42품종)을 사용하였다. 분쇄된 콩 0.5 g은 100% MeOH 20 mL을 사용하여 진탕기에서 60분간 실온 추출하였고, 7,800 rpm으로 5분간 원심분리 후 0.2 um 필터를 사용하여 필터하였다. 추출된 시료는 Thermo UltiMate 3000 UHPLC을 사용하여 분석하였고, HALO C18, 2.1x100 mm, 2.7 μm 컬럼으로 12종의 isoflavone을 분석하였다. 이동상은 A : 0.1% acetic acid in water와 B : 0.1% acetic acid in acetonitrile을 사용하였고, DAD 254 nm에서 분석을 실시하였다.

[결과 및 고찰]
콩 핵심집단의 고 isoflavone 유전자원 선발을 위해 12종의 isoflavone을 분석하였다. 12종의 isoflavone 중 주로 daidzein(0.21~0.88 mg/g), malonyl-daidzin(0.13~0.63 mg/g), genistin (0.04~0.42 mg/g)이 검출되었으며, total isoflavone 함량은 0.72~2.51 mg/g을 나타내었다.
품종간 isoflavone 함량은 CMJ 81(Kwangkyov2)에서 daidzin 0.26 mg/g, glycitin 0.03 mg/g, genistin 0.41 mg/g, malonyl-daidzin 0.63 mg/g, malonyl-glycitin 0.11 mg/g, acetyl-daidzin 0.11 mg/g, daidzein 0.88 mg/g, acetyl-genistin 0.04 mg/g, genistin 0.05 mg/g으로 높은 함량을 보였으며, CMJ 211(KAS160-5)에서 daidzin 0.06 mg/g, glycitin 0.04 mg/g, genistin 0.04 mg/g, malonyl-daidzin 0.18 mg/g, malonyl-glycitin 0.12 mg/g, daidzein 0.22 mg/g, acetyl-genistin 0.03 mg/g, genistin 0.03 mg/g으로 낮은 함량을 보였다. 모든 시료에서 malonyl-genistin, acetyl-daidzin, acetyl-glycitin, glycitein은 검출되지 않거나 낮은 함량을 보여 유전자원간의 큰 함량 변이를 나타내었다. 이는 콩 핵심집단의 isoflavone 함량 및 조성이 우수한 유용 유전자원 선발에 대한 기초적 자료로 활용될 것으로 기대된다.

[사사]
본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: RS-2023-00232219)의 지원에 의해 이루어진 것임.

*Corresponding author: E-mail. s2y337@korea.kr Tel. +82-63-238-5336

PC-17

들깨 기능성 유용대사체 분석

송승엽[1]*, 최은빈[1], 서은지[1], 이미자[1], 이한결[1], 서우덕[1]
Seung Yeob Song[1]*, Eun Bin Choi[1], Eun Ji Seo[1], Mi Ja Lee[1], Han Gyeol Lee[1], Woo Duck Seo[1]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원 작물기초기반과
[1]Crop Foundation Research Division, National Institute of Crop Science, RDA, Wanju, 55365, South Korea

[서론]
들깨는 꿀풀과에 속하는 유료작물 중 하나로 생육기간이 짧고, 재배지 토양에 대한 적응성이 높아 혼작과 윤작이 가능한 주요 작물로 평가된다. 또한 루테올린, 로즈마릭산, 폴리코사놀 등의 다양한 기능성 물질을 함유하고 있어 건강 기능성 식품으로의 주목도가 높아지고 있다. 이에 국내에서 재배되고 있는 들깨 품종을 육종 소재 탐색 및 들깨 품종 육성의 기반을 마련하고자 들깨 기능성 유용대사체를 분석하였다.

[재료 및 방법]
들깨 9종(남천 등 8품종)은 국립식량과학원 남부작물부 밭작물개발과에서 분양받아 사용하였다. 건조된 들깨 잎 10g은 100% MeOH 100mL을 사용하여 진탕기에서 120분간 실온 추출하였고, 7,800rpm으로 5분간 원심분리 후 0.2 um 필터를 사용하여 필터하였다. 추출된 시료는 Thermo UltiMate 3000 UHPLC을 사용하여 분석하였고, HALO C18, 2.1x100 mm, 2.7 μm 컬럼으로 Luteolin-7-Glucoside, Apigenin-7-Glucoside, Rosmaric acid, Luteolin, Apigenin 분석하였다. 이동상은 A : 0.1% Formic acid in Water와 B : ACN을 사용하였고, 325nm에서 분석을 실시하였다.

[결과 및 고찰]
들깨 잎 분석 결과 Apigenin-7-Glucoside, Rosmaric acid이 주로 나타났다. 새보라 품종에서 Apigenin-7-Glucoside가 0.02mg/g으로 가장 함량이 높게 나타났고, 동글 2호에서 0.009mg/g으로 가장 낮에 나타났다. 또한, Rosmaric acid 함량은 새봄에서 0.72mg/g으로 가장 높게 나타났고, 둥글 2호에서 0.17mg/g으로 가장 낮게 나타났다. 현재 남천, 둥글 1호, 새봄이 가장 많이 재배되고 있으며, 남천은 Apigenin-7-Glucoside과 Rosmaric acid 함량이 각각 0.01mg/g, 0.48mg/g으로 나타났고, 둥글 1호는 0.009mg/g과 0.19mg/g으로 각각 나타났다. 따라서 새봄 품종이 9품종 중에 Apigenin-7-Glucoside과 Rosmaric acid 함량이 높게 나타났으며, 향후 농업적 육종소재를 발굴하여 품종 육성의 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

[사사]
본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ0160882023)의 지원에 의해 이루어진 것임.

*Corresponding author: E-mail. s2y337@korea.kr Tel. +82-63-238-5336

PC-18

Effect of Illite Treatment on Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Broccoli(*Brassica oleracea* L. *italica*) Sprouts

So-Hyun Kim[1], Yong-Sung Park[1], Il-Doo Kim[2], Dong-Hyun Shin[3]*

[1]Researcher, School of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, Korea
[2]Researcher, International Institute of Research and Development, Kyungpook National University, Daegu, Korea
[3]Professor, School of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu, Korea

[Introduction]

Brassica oleracea L. *italica* is a cruciferous plant rich in vitamin C and folic acid, which has high antioxidant effects. It is also known to be rich in sulforaphane, which affects the removal of amyloid beta and tau protein, which causes dementia, and broccoli sprout is attracting attention for having a higher sulforaphane content than broccoli. Illite is a type of clay mineral that has antibacterial and deodorizing effects, and is known to contain various minerals to generate ions and affect the growth of crops through some studies. In this study, total weight, moisture content, vitamin C content, color value, mineral content, free amino acid content, antioxidant effect, and sulforaphane content were investigated to find out the quality characteristics and antioxidant effects of sprout broccoli grown for 7 days. This study is expected that the elite treatment in sprout vegetables will contribute not only to the production and economic feasibility of the food industry but also to the increase in the content of natural resources.

[Materials and Methods]

Seeds were washed with distilled water three times and soaked in five concentrations (0%, 1%, 3%, 5%, and 7%, w/v) of illite or tap water for 6h were named control, IPB-1, PB-3, IPB-5, and IPB-7. After soaking, rinsed with distilled water and sterilized for 1min with 70% ethanol at room temperature and were grown in sprouter(Saesooni, EK Co., Korea) with 1L of distilled water in incubator (25°C). After harvesting on the 7th day after sowing, sprouts were weighed and freeze-dried. Sulforaphane content was determined using the method reported by Matusheskiet al.

[Results and Discussion]

In this study, the quality characteristics and antioxidant effects of sprout broccoli grown for 7 days by illite treatment were investigated. Through this study, it was found that the illite treatment at the soaking step affects the growth and quality of sprout broccoli. The total weight and vitamin C content were the highest in IPB-1. In the case of free amino acid content, all illite treatments showed a higher total content than the control, and IPB-1 showed the highest essential amino acid content among the treatment agents. In the antioxidant effect, the DPPH radical scavening activity was the highest in IPB-1, and the total polyphenol content was higher than in the control group in all illite treatment groups. Sulforaphane is showed an increase of about 28% in IPB-5 compared to control. It is believed that the soaking treatment in illite water affects growth, physiological activity, and the content of active substances during the germination process of sprout broccoli. Therefore, this study suggests that illite treatment in sprout vegetables can contribute to improving the productivity and economy of the food industry along with increasing the content of natural resources.

[Acknowledgement]

This study was supported by the Research Fund, 2023 of Kyungpook National University, Daegu, Korea.

*Corresponding author: E-mail. dhshin@knu.ac.kr Tel. +82-10-5560-5707

PC-19

국내 육성 고올레산 땅콩의 착유 방식에 따른 땅콩기름의 생리활성 비교

김미향[1]*, 이유영[1], 이진영[1], 김현주[1], 한나래[1], 강문석[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126, 국립식량과학원 수확후이용과

[서론]
식량과학원에서 육성한 '케이올' 땅콩은 올레산 함량이 올리브유보다 높아, 기능성 식품 소재로 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구는 고올레산 땅콩의 착유 방식에 따라 항산화, 항염증 활성 검정을 수행하여 땅콩기름의 기능성 식품소재화를 위한 기초자료로 사용하고자 수행하였다.

[재료 및 방법]
'케이올' 땅콩 종자를 압착, 초임계 추출하여 시험재료(압착유, 초임계유)로 사용하였다. 압착 추출은 continuous extrusion 방식으로 수행하였고, 초임계 추출은 CO_2를 용매로 400bar, 50°C 조건으로 수행하였다. Isopropanol을 vehicle solvent로 땅콩기름을 10%(v/v)로 용해한 후 0.1, 0.05, 0.025, 0.0125, 0.00625%로 DMEM 배지로 희석하여 항산화, 항염증 활성을 분석하였다. 항산화 활성은 t-Butyl hydroperoxide로 산화적 스트레스를 유도한 간세포(Hep2) 모델에서 양성대조구 대비 시료처리구의 세포 내 ROS 발생량(%)을 통해 분석하였다. 항염증 활성은 lipopolysaccharide로 염증을 유도한 마우스 대식세포주(RAW264.7) 모델에서 양성대조구 대비 시료처리구의 세포 내 염증반응을 매개하는 산화질소(nitric oxide; NO)와 인터류킨 6(interleukin 6; IL-6) 생성량을 비교하였다.

[결과 및 고찰]
Isopropanol과 땅콩기름의 세포독성평가를 실시하여 90% 이상의 생존율을 나타내는 농도를 도출한 결과, 각각 1.125%, 0.125% 이하일 때 세포독성을 나타내지 않았다. ROS 발생량 분석결과, 압착유, 초임계유 모두 항산화 활성을 나타냈다. 압착유는 0.1, 0.05, 0.025% 처리 시, 초임계유는 0.05, 0.025% 처리 시 양성대조구 대비 각각 37.8~42.7%P, 29.0~33.6%P 줄어들었다($p<0.05$). 압착유와 초임계유의 ROS 발생량에 대한 군간 비교는 차이가 없었다($p>0.05$). 또한, 압착유, 초임계유의 항염증 활성을 확인하였다. 양성대조구(NO: 50.7 μM, IL-6: 22.4 ng/mL) 대비 압착유와 초임계유 0.1% 처리군에서 NO (20.9~25.4 μM), IL-6 (2.1~2.4 ng/mL) 모두 생성량이 줄어들었다($p<0.05$). 압착유 0.1% 처리군과 초임계유 0.1% 처리군의 NO와 IL-6 생성량은 차이가 없었다($p>0.05$). 추후 '케이올' 땅콩기름이 적용된 식품(드레싱, 마요네즈 등)의 생리활성을 검정하여 식품소재화의 기초자료로 사용할 예정이다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 작물시험연구(사업번호: PJ0143030322023)의 지원으로 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail. herbin21c@korea.kr Tel. +82-31-695-0627

PC-20

개화기 담수처리에 따른 일반메일과 쓴메밀의 기능성 물질 비교

채미진[1]*, 이진석[1], 조현민[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과

[서론]
메밀은 높은 루틴과 퀘르세틴 같은 플라보노이드 함량이 많은 식물로 항산화 및 항당뇨 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 메밀은 4월 파종이 8월 파종보다 루틴함량이 높고 부위별로는 꽃에서 가장 높은 것으로 알려져 있다. 루틴과 퀘르세틴은 환경적인 변화에 민감한 기능성분으로 알려져 있어, 강수량과 같은 환경 조건이 이러한 성분들의 함량에 영향을 미칠 수 있다. 특히, 개화기에 높은 강수량이 있을 때 메밀의 부위별 기능성분이 어떻게 변화하는지를 조사하는 것이 중요하다.

[재료 및 방법]
2022년 국립식량과학원 중부작물부에 소재하는 밭 포장에서 재배 시험하였다. 시험에 사용된 공시작물은 일반메밀인 양절과 쓴메밀인 약선을 4월에 파종하였으며, 개화기에 6일 담수한 후 각 부위별 시료로 활용하였다. 재배법은 밭작물 표준재배법에 준수하여 시험 되었고, 생육조사 및 기능성분 함량 분석은 '농업과학기술 연구조사 분석기준'에 따라 실시되었다. 메밀의 부위별 시료는 개화기에 6일 담수 후 개화기로부터 2주 정도가 지난 시점으로서 이때 꽃과 종실이 함께 존재하는 상태에서 시료가 채취되었다. 수확기 생육은 경장, 총분지수, 종실중, 건물중을 조사하였고 기능성분 항목은 루틴, 퀘르세틴, 총폴리페놀 함량을 분석하였다.

[결과 및 고찰]
개화기 이후의 담수 조건이 메밀의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과, 담수 처리한 메밀은 노지에서 자란 메밀에 비해 경장이 작았으나 총분지수, 종실중, 건물중에서는 두 그룹 간의 차이가 없었다. 기능성 성분을 분석한 결과, 담수 처리한 경우 루틴과 퀘르세틴 함량이 증가했다. 또한, 메밀의 다양한 부위 및 품종 간에 총폴리페놀, 루틴, 퀘르세틴 함량에서 차이가 나타났다. 특히, 루틴 함량을 살펴보면, 일반 메밀에서는 잎(1532 $\mu g \cdot g^{-1}$) > 꽃+종자(1438) > 줄기(973) > 종자(150) 순으로 나타났으며, 쓴메밀에서는 잎(1873 $\mu g \cdot g^{-1}$) > 꽃+종자(1773) > 종자(1280) > 줄기(1199) 순으로 나타났다. 담수 처리 조건에서는 루틴은 잎에서 일반메밀이 1.3배, 쓴메밀이 1.1배 증가하였다. 퀘르세틴은 모든 부위에서 증가하였고, 특히 잎에서 일반메밀은 4.2배 증가하였으며, 쓴메밀은 2.1배 증가하였다. 이러한 결과는 메밀의 다양한 성분과 부위 간에 담수 처리가 미치는 영향을 보여주며, 메밀 재배 및 가공에 관한 중요한 정보를 제공한다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: RS-2019-RD008280)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PC-21

사료용 옥수수 파종시기에 따른 유용성분 함량 비교

채미진[1]*, 이진석[1], 배환희[2], 차정은[1], 조현민[1], 강인정[1]

[1]경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 재배환경과
[2]경기도 수원시 권선구 수인로 126 국립식량과학원 중부작물부 중부작물과

[서론]
옥수수는 식물성 스테롤인 β-sitosterol 함량이 높아 노인성 근감소증 예방에 기여한다는 연구결과가 있으며, 밭작물의 유용성분에 대한 연구는 농산물의 품질 향상과 생산 방법 개선에 중요한 정보를 제공하고 있다. 본 연구는 옥수수의 파종시기에 따른 조지방 및 phytosterol 함량을 비교하여 농산물의 부가가치 향상을 위한 기초자료를 제공하기 위해 수행되었다.

[재료 및 방법]
본 연구는 2021년에서 2022년까지 국립식량과학원 중부작물부에서 광평옥, 다평옥, 평강옥 세 가지 사료용 옥수수 품종을 이용하여 파종 실험을 진행하였다. 파종 시기는 4월, 6월, 7월 중순으로 조정하였으며, 완숙기에 도달한 종실만을 분석 대상으로 하였다. 분석 대상은 campesterol, β-sitosterol, stigmasterol과 같은 주요 식물성 스테롤 성분이다.

[결과 및 고찰]
1차 파종(4월 15일)과 3차 파종(7월 15일) 사이에서 출사일수, 이삭 평균 종실중, 조지방 함량 등에서 유의한 차이를 관찰하였다. 3차 파종 시 이삭 종실 중량이 감소하고 조지방 함량이 낮아졌으며, phytosterol 중에서도 β-sitosterol이 가장 많이 검출되었다. 그러나 품종 및 파종시기에 따른 β-sitosterol의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. campesterol 및 stigmasterol은 품종별로 차이는 없었으나, 평강옥에서 7월 파종 시 campesterol 및 stigmasterol 함량이 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 그러나 7월 파종시 많은 강수량 등의 기후 조건으로 인해 생육이 불량하여 충분한 종실을 수확하지 못한 점이 관찰되었다. 이러한 결과는 옥수수의 품종 및 파종시기가 기능성분 함량에 영향을 미칠 수 있음을 보여주며, 향후 연구에서 더 자세한 실험과 분석을 통해 이러한 차이의 원인을 구명하고자 한다.

[사사]
본 연구는 농촌진흥청 연구사업(사업번호: RS-2019-RD008280)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

PC-22

충남지역 밀 후작으로 적합한 메밀 재배시기

장지선[1]*, 이승수[1], 박권서[1], 강영식[1], 강동한[1], 윤덕상[1]

[1]충청남도 예산군 신암면 추사로 167 충청남도농업기술원 작물연구과

[서론]
충남지역 2019년 밀산업 육성법 조례지정과 논 대체작목 재배에 대한 지원으로 동계작물로써 밀 재배에 대한 관심의 증가하고 있다. 기존 밀 재배의 소득이 낮아 단작 시 농가소득의 부족으로 밀은 콩, 팥 등의 하계작물과 함께 작부체계를 이뤄 재배하고 있나 두 작물의 파종과 수확시기의 작업여건의 어려움으로 농작업에 여유가 있는 대체 작목이 필요한 실정이다. 메밀은 생육기간이 90미만으로 짧고, 국수의 재료로 밀과 더불어 농민의 관심이 커지고 있으나, 충남에서 적합한 메밀재배법에 관한 연구 부재로 밀 후작시 충남지역 메밀 파종시기에 대하여 검토하고자 한다.

[재료 및 방법]
본 실험은 충청남도농업기술원 지번 전382 시험포장에서 수행하였다. 국립식량과학원산 새금강밀을 이용하여 2021년 10월 20일 파종하였고 2022년 6월 13일 수확하였다. 밀 수확 후 건초수확기를 이용하여 부산물을 제거한 후 경운 쇄토 하여 두었다. 메밀은 양절메밀을 이용하여 7월중순(13일), 8월상순(8일), 8월하순(26일)에 파종량 6kg/10a을 30m*33m의 넓이로 시험구를 만들어 비료살포기로 휴립광산파하였다.

[결과 및 고찰]
7월 13일, 8월 8일, 8월 26일 파종시 출아일수는 4일로 파종시기에 따른 출아일의 차이는 없었다. 파종시기가 늦어질수록 개화에 소요되는 일수는 31일, 28일, 22일로 소요일수가 적어졌으며, 경장 76cm, 64cm, 23cm로 분지수 5.6개, 3,2개, 0.2개로 경장과 분지수와도 상관관계를 보였다. 그러나 전체 화방군수는 7월 13일과 8월 8일 파종시 14.4개, 16.7개였으며, 8월 26일 6.3개로 유의적인 차이를 보였다. 수확후 주당 립수는 7월 13일(76개), 8월 8일(68개), 8월 26일(27)개였고, 등숙비율은 70.3%, 80.6%, 79.2%로 7월 중순 파종시 유의적인 차이가 있었다. 결과 8월 8일 파종시 메밀 수량 134kg/10a로 높았고, 7월 13일은 40kg/10a, 8월 26일은 60kg/10a였다. 8월 하순 메밀 파종은 생식생장전 영양생장시기의 부족으로 화방수 마디수 확보가 부족하였으며 7월 중순 파종시 영양생장기간이 길고, 화방군수가 많았음에도 등숙한 종실수량은 저조하였다. 개화시기인 8월 13일부터 20일까지 평균기온 25이상의 고온이 지속되었으며 개화기 고온과 수량과의 관계에 대한 추가 연구가 필요하다.

[사사]
본 연구는 충청남도 밭작물 재배기술 개발사업의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*Corresponding author: E-mail: jisun6708@korea.kr Tel:+82-41-635-6058

PC-23

Comparative Transcriptome Profiling of Winter Crops Under Freezing Stress

Min Jeong Hong[1], Dae Yeon Kim[2]*

[1]Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, 29 Geumgu, Jeongeup, 56212, Korea
[2]Department of Plant Resources, College of Industrial Sciences, Kongju National University, 54, Daehak-ro,Yesan-eup, Yesan-gun, Chungnam 32439, Republic of Korea

[Introduction]
Enhancing freezing stress resistance in winter crops is vital for ensuring food security and agricultural productivity. Unpredictable winter weather can subject crops like wheat, rye, and barley to adverse conditions, necessitating improved freezing stress resilience.

[Materials and Methods]
In this study, we focused on three major winter crops: wheat, rye, and barley. After two weeks of growth at room temperature, the crops were acclimated to 10°C and 20°C for ten days. Subsequently, they underwent a freezing treatment at -4°C for 6 hours. Samples were collected and subjected to transcriptome analysis to examine gene expression profiles.

[Results and Discussion]
We identified 24,820, 8,855, and 15,823 expressed genes (EG) in wheat, rye, and barley. Among these, 7,755 DEGs in wheat, 3,957 in rye, and 3,376 in barley exhibited significant log2 fold changes under specific conditions. We annotated these DEGs using Brachypodium as a reference and performed GO and KEGG pathway analysis with Gene Set Enrichment Analysis. Additionally, we pinpointed cold-specific transcription factors and metabolic pathway genes that may enhance freezing stress resistance in these crops. Our findings shed light on the genetic mechanisms and pathways underlying winter crops' response to freezing stress, offering potential crop improvement targets. In conclusion, this study contributes to understanding how winter crops respond to freezing stress, with implications for global food security and supply chain stability.

[Acknowledgement]
This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2022R1I1A1A01065420) 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

색 인

■ 국 문 ■

Name	Page
ㄱ	
강경민	179
강동한	111, 257
강문석	245, 246, 247, 248, 249, 254
강방훈	18, 91, 118, 129
강범규	213
강성욱	189, 192
강성택	25
강신구	15, 16, 84, 89, 149, 152
강영식	257
강영호	48, 120
강윤구	141, 142, 147
강인정	196, 256
강천식	40, 42, 55, 112, 113, 114, 171, 172, 184, 232
강현중	207, 208, 209
경지수	144, 145, 146
고영삼	104, 139
고지연	7, 213
공동혁	108
곽도연	7
곽상철	63, 64, 200
곽순화	181, 187
곽지은	79
구본일	79, 104
구홍광	155
국용인	14, 17, 101, 102
권도희	135, 136, 138, 206, 212
권동원	13, 56, 151, 157
권수정	134
권순익	73, 74
권영현	72
권영호	123
권오연	75, 161
권용희	5
권채연	144, 145, 146
권효숙	19
김경민	40, 42, 55, 114, 171, 184, 232
김경하	50
김경호	234
김경화	207, 208
김경훈	99
김광수	156, 239
김근하	238
김길자	87
김남걸	196, 213
김단혜	243
김대욱	14, 160, 168, 175, 176
김도연	224, 225
김동관	8, 87
김둘이	207, 208, 209
김리나	241
김명석	167
김명희	111
김문종	183
김미정	238
김미향	245, 246, 247, 248, 249, 254
김민영	248
김민우	226
김민자	96, 98, 99, 223
김민정	80
김민창	150
김보경	107, 160
김보람	168
김선경	63, 200
김선희	168
김성철	5
김송림	192
김수정	50, 224, 225
김연복	80, 144
김영광	115, 168
김영상	96, 223
김영옥	101
김예건	14, 17, 101, 102
김우재	132, 137
김유나	207, 208, 209
김유림	40, 42, 55, 112, 113, 114, 171, 172, 184, 192, 229, 230
김율호	224, 225
김은지	151
김재우	80
김정원	160
김정은	5
김정주	82, 83, 86, 88, 90, 155
김정현	132, 137
김정환	60
김주희	121, 122, 124, 125, 126, 127, 130
김준호	141, 142, 147
김준회	213
김지민	25
김지영	7, 132, 137, 242
김진현	226
김창수	133
김천환	5
김춘송	7, 213, 242
김현기	39, 107, 128, 160, 192
김현주	20, 78, 245, 246, 247, 248, 249, 254
김홍기	41, 46, 163, 167
김효진	48, 120
김희권	14, 101
김희연	183
ㄴ	
나홍식	75, 161
남궁민	183
남동건	63, 64, 200
남상미	111
남석천	131
남정환	224, 225
ㄹ	
라경윤	238
류기형	249
류시환	183
류언정	168
류진희	119, 160
ㅁ	
명을재	75, 161
모영준	181, 187, 192, 229, 230
문낙현	111
문두경	5
문중경	25
문지현	148
문진영	168

색 인

Name	Page
문현동	57
문혜림	98, 99
민병익	241
민지현	241
ㅂ	
박권서	111, 257
박규태	207, 208, 209
박기진	43, 77, 94, 183
박도균	54, 143
박도원	60
박동윤	61, 62
박명렬	238
박명은	228
박성근	50
박세원	207, 208
박송이	251
박송희	179
박수권	207, 208, 209
박수빈	144
박수형	224, 225
박아름	43, 77, 94
박영은	135, 136, 138, 206
박재령	179
박재성	31, 32, 36, 38, 58
박정미	241
박진기	57, 71, 103, 159
박진천	234
박진희	40, 42, 55, 112, 113, 114, 171, 172, 184
박철수	181, 187
박철순	161
박혁진	13, 56, 151, 157, 175, 192
박현수	179
박현진	39, 79, 107, 123, 128, 160
박현화	14, 17
박현화	102
박혜란	19, 54, 143
배환희	104, 139, 256
백동민	20, 78
백만기	79, 104
백선욱	120
백은성	63, 64, 200
백현진	80

Name	Page
ㅅ	
상완규	13, 56, 151, 157
서미숙	207, 208, 209
서우덕	251, 252
서은지	38, 251, 252
서정현	213, 249
서정환	170, 179
서진희	31, 32, 36, 38, 58
서효섭	7, 242
성덕경	115
성좌경	150
손범영	104
손재한	104, 139
손지영	112, 113, 114, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 130, 171, 172
손지용	243
손창희	168
손황배	224, 225
송달님	98, 99
송석보	21
송승엽	251, 252
송영서	121, 122, 124, 125, 126, 127, 130
송윤호	43, 77, 94
송은영	5
송칠종	183
송희경	41, 46, 163, 167
신명나	82, 83
신명재	234
신서호	87
신영태	18, 91, 129
신지희	249
신평	160
신현식	61, 62
심미영	31, 32
심창기	80
ㅇ	
안규남	87
안다희	156, 239
안도균	61, 62
안민실	48, 120
안영직	72
안용진	183

Name	Page
안정빈	25
안정준	5
양문희	168
양서영	121, 122, 124, 125, 126, 127, 130
양선목	40, 184
양운호	15, 16, 82, 83, 84, 89, 149, 152, 155
염종민	8
오규호	133
오민아	50
오상헌	140
오세진	189, 192
오승가	131, 133
오아영	50
오양열	18, 91, 118, 129
오윤호	226, 227, 228
오택근	19, 141, 142, 147
옥희경	18, 91, 118, 129
왕승현	183
용우식	183
우선희	134, 223
우연후	17
우연후	102
원옥재	31, 32, 36, 38, 58
원헌섭	43, 77, 94
유경단	239
유승화	120
유영석	48, 120
유요한	196, 213
윤덕상	111, 257
윤동경	31, 32, 36, 38, 44, 45, 58
윤미라	40, 42, 55, 113, 184, 232
윤성현	134
윤성희	61, 62
윤영남	158, 159
윤영미	234
윤인선	192
윤종탁	39, 107, 119, 128, 160, 176
윤진우	140
윤혜명	187
이강섭	145, 146
이고은	40, 42, 55, 112, 113, 114, 171, 172, 184

색 인

Name	Page
이광승	18, 91, 118, 129
이규빈	135, 136, 138, 206, 212
이길응	169
이길재	10
이대우	15, 16, 84, 89, 149, 152
이도영	243
이도진	17, 101
이동진	144, 145, 146
이동현	243
이명렬	25
이명희	42, 232
이미자	18, 251, 252
이민지	121, 122, 125, 126, 127, 130, 143
이방현	61, 62
이병원	7, 21, 236, 242
이병한	115
이상훈	108
이석기	196
이선일	19, 54, 143
이성문	50
이성원	80
이성태	57, 71, 103
이소명	123, 229, 230
이수경	187
이승규	140
이승수	111, 257
이승영	169
이승윤	41, 46, 163, 167
이승하	75
이영규	158
이예지	149, 152
이예진	224, 225
이유미	189, 192
이유영	176, 245, 246, 247, 248, 249, 254
이윤상	223
이윤호	39, 107, 119, 128, 160, 189, 192
이인하	148
이인혜	196
이재선	98, 99
이재연	135, 136, 138, 206, 212
이정빈	80
이정윤	187
이종남	224, 225
이종문	19, 54, 143
이종태	168, 189
이종희	123, 229, 230
이준영	141, 142, 147
이지윤	213
이지현	13, 56, 151, 157, 170
이진석	82, 83, 86, 88, 90, 155, 255, 256
이진영	245, 246, 247, 248, 249, 254
이진재	41, 46, 163, 167
이창민	169
이창현	234
이채원	82, 83, 86, 88, 90, 155
이춘구	120
이태호	226, 227, 228
이택성	170
이하영	229, 230
이학성	18, 91, 118, 129
이한결	251, 252
이현석	121, 122, 124, 125, 126, 127, 130
이현수	31, 32, 36, 38, 58
이현숙	169, 179
이형석	19, 54, 72, 143
이형주	87
이홍석	57, 71, 103, 159
이효정	131
이효진	17, 102
이희우	39, 107, 119, 128, 160
이희태	206, 212
임선영	144, 145, 146
임성환	31, 32
임우진	13, 56, 151, 157
임주성	7, 21, 236, 242
임지민	60

ㅈ

Name	Page
장기창	40, 42, 55, 112, 113, 114, 171, 172, 184, 232
장동칠	156
장성율	13, 56, 151, 157, 170
장영미	72
장윤우	158, 159
장은빈	19
장지선	111, 257
장취균	132, 137
장현수	44, 45, 160
전다혜	228
전승호	44, 45
전영아	187
전예은	229, 230
전원태	82, 83, 86, 88, 90, 155
전현정	108
정건호	20, 78, 135, 136, 138
정기열	108
정남진	13, 148
정동춘	46
정미혜	57, 71, 103
정병준	14
정서영	91, 118
정성도	140
정승택	8
정오영	179
정우진	75
정재희	156, 239
정지웅	169, 179
정진	91, 129
정태성	9, 104
정태욱	139
정한용	40, 55, 112, 113, 114, 171, 172, 184
정현철	19, 54, 143
정회정	57, 71, 103
조광수	196
조대호	48, 120
조성우	134, 189, 192
조소혜	121, 122, 125, 126, 127, 130
조승호	6
조영손	131, 133
조윤상	43, 77, 94
조은이	57
조재일	8, 57
조정일	13, 56, 151, 157
조진웅	72

색 인

Name	Page
조철오	40, 55, 112, 113, 114, 171, 172, 184
조현민	255, 256
조현숙	18, 91, 118, 129
조현종	75, 161
주영광	21, 236, 242
진민아	179
진영민	115
진용익	135, 136, 138, 206, 212

ㅊ

차영록	156, 239
차정은	256
차진경	123
채미진	15, 16, 84, 89, 152, 149, 255, 256
채세은	44, 45
천종필	72
천충기	206, 212
천호선	181, 187
최두은	243
최만수	213
최명구	42, 55, 112, 232
최명은	7, 242
최소라	41, 46, 163, 167
최시은	181, 187, 192
최영민	41, 46, 163, 167
최예슬	96, 223
최옥	43, 77, 94
최원일	223
최유나	48, 120
최유미	187, 234
최은빈	251, 252
최장규	135, 136, 138, 206, 212
최재근	183
최종서	78
최준용	232
최지봉	156, 239
최창현	40, 42, 55, 172, 184, 189, 232
최현석	60
최현정	241
최혜진	31, 32
최홍범	170
추지호	7, 21, 236, 242

ㅎ

하수경	169
하종성	8
하준영	104, 139
한나래	245, 246, 247, 248, 249, 254
한상익	7, 21, 236, 242
한아름	82, 83, 86, 88, 90, 155
한옥규	73, 74
한우리	96, 223
한원영	31, 32, 36, 38, 58
한정헌	183
한지헌	229, 230
한현희	5
허수빈	213
허온숙	234
허윤선	99
홍서연	158, 159
홍수민	241
홍우종	196
홍인화	98
황상욱	108
황연현	115, 168
황운하	121, 122, 124, 125, 126, 127, 130
황은빈	63, 64, 200
황진웅	62
황철호	232
황태영	63, 64, 134, 200

■ 영 문 ■

A

A.R. Park	77
Adil Hussain	51, 52, 53, 178
Amit Ghimire	106

B

Bang Hun Kang	91
Banghun Kang	118
Beom-Kyu Kang	185, 186, 199
Bo Suk Jung	95
Bo-Keun Ha	210, 211
Bokhee Park	85
Bo-kyeong Kim	160
Bon Il Ku	79
Bong-Gyu Mun	51, 53
Boyun Lee	164, 166
Byeong Hee Kang	210, 211
Byeong Won Lee	153, 154, 221
Byong Soo Heo	116
Byung-Wook Yun	51, 52, 53, 178

C

Chaewon Yoon	165
Chan Seop Ko	109
Changheon Kim	37
Chang-Hyun Choi	27
Changju Lee	235
Cheol Min Kim	202
Cheol Seong Jang	22, 202, 205, 244
Choon Song Kim	185
Choon-Song Kim	186, 199
Chung Ki Cheon	212

D

Da Hee An	239
Dae Yeon Kim	258
Dae-Uk Kim	160
Dae-Wook Kim	37
Dagyeong Jeong	49
Da-Hee An	76, 156, 201
Dani Satyawan	26
Da-Sol Lee	51, 53
Deok Ryong koo	231
Do Gyun Park	110
Do Hee Kwon	177, 212
Dong Hyok Gong	105
Dong Kwan Kim	87
Dong Yeol Song	68, 69, 67, 244
Dong-Chil Chang	156
Dong-Hee Kim	197
Dong-Hyun Baek	235

색 인

Name	Page
Dong-Hyun Shin	253
Dongjin Shin	193, 194, 214, 215, 218
Dong-Kyung Yoon	31, 32, 162
Dong-Soo Park	193, 194, 222
Dool-Yi Kim	219
Do-Won Park	60
E	
Eok-Keun Ahn	197, 218
Eom-Ji Hwang	250
Eui-Jung Kim	173
Eun Bin Choi	251, 252
Eun Bin Jang	110
Eun Ji Seo	251, 252
Eun-Gyeong Kim	23, 24, 190, 203, 204
Eunyoung Oh	233
F	
Fahad Ullah Khan	51
Fahad Ullah	178
Felix Marza	97
G	
Gao Jingli	235
Geon Hee Lee	180
Geum-Jin Lee	51, 53
Geunhee Park	97
Gibum Yi	182, 217
Gwan-Ju Seong	81
Gyeong Dan Yu	239
Gyeong-Dan Yu	250
Gyu Bin Lee	177, 212
Gyu-Tae Park	219
H	
H.S. Won	77
Hak Sung Lee	91
Haksung Lee	118
Hakyung Kwon	26
Han Gyeol Lee	251, 252
Hee Kyoung Ock	91
Hee tae Lee	177, 212
Hee Yeon Kim	188
Heebak Choi	174
Heekyoung Ok	118
Heoy-Lim Moon	100
Heung Ju Kwon	231
Hoejeong Jeong	70
Hong Ju Lee	67, 244
Hong-beom Choi	170
Hongguang Ju	84
Hong-Ju Lee	68, 69
Hongseok Lee	70
Hui-woo Lee	160
Huor Heng	95
Hwang Bae Sohn	177
Hwasub Song	85
Hyang-Mi Park	218
Hye Jin Choe	31, 32
Hye Ran Park	110
Hye Rang Park	185, 186
Hyen Chung Chun	105
Hyeon Cheol Jeong	110
Hyeon Su Lee	31, 32
Hyeon Suk Cho	91
Hyeon Ung Seo	22
Hyeong Ju Lee	87
Hyeong-Seok Jang	178
Hyeong-Un Lee	59, 250
Hyeonjin Park	216
Hyeon-Jung Kang	219
Hyeon-Seok Lee	121
Hyeonso Ji	218
Hyeonsoo Jang	160
Hye-Rang Park	199
Hyo Seob Seo	153, 154
Hyoseob Seo	26, 221
Hyoung Seok Lee	110
Hyun Jin Park	79
Hyung Gyu Park	65, 66
Hyunggon Mang	214, 215
Hyung-Seok Jang	51, 53
Hyun-jin Park	160
Hyun-ki Kim	160
Hyunsu Lee	162
Hyun-Su Park	191
Hyun-Sug Choi	60
Hyunsuk Cho	118
I	
Il-Doo Kim	253
J	
Jae Hee Jeong	239
Jae Yoon Kim	27, 180, 198, 231
Jae youn Yi	177, 212
Jae-Hee Jeong	156
Jaehee Jeong	76, 201
Jae-Hong Kim	182, 217
Jae-Keun Choi	188
Jae-Ryoung Park	23, 24, 190, 191, 203, 204
Jae-Sun Lee	100
Jae-Sung Park	31, 32, 162
Jang Gyu Choi	177, 212
Jee Yeon Ko	185, 186, 199
Jeong-Ho Baek	210
JeongHoon Lee	164, 166
Jeong-Hwan Kim	60
Jeonghwan Seo	191
Jeong-Hyun Seo	185, 186, 199
Jeong-won Kim	160
Ji Bong Choi	239
Ji Ho Chu	153, 154, 221
Ji Won Kim	182, 217
Ji Yoon Lee	185, 186
Ji-Bong Choi	76, 156, 201
Jieun Kwak	79
Ji-Hee Park	186, 199
Ji-Hyeon Lee	170
Ji-Min Lim	60
Jin Dongchun	82, 83
Jin Hee Seo	31, 32, 162, 177
Jin Jung	91
Jin Seong Park	182, 217
Jin Young Lee	250
Jin-Baek Kim	109
Jin-Hui Ryu	160
Jinki Park	70

색 인

Name	Page
Jinkwan Jo	182, 217
Jin-Kyung Cha	216
Jin-Woong Cho	92, 93
Jisu Choi	33, 34, 117
Jiwoong Bang	49
Ji-Yoon Lee	199, 218
Jiyoung Shon	121
Ji-Yun Lee	193, 194, 222
Jong Mun Lee	110
Jong-Hee Lee	193, 194, 216, 218, 222
Jong-min Ko	218
Jong-Seong Jeon	218
Jong-Tak Youn	160
Ju Hongguang	82, 83
Ju Kim	116
Ju Sung Im	153, 154, 221
Ju-hee Kim	121
Ju-Hyoung Kim	100
Jung Heon Han	188
Jung-beom Yoon	49
Jung-Ho Shin	81
Junghwan Seo	170
Jungmin Ha	26
Jungmo Koo	85
Jun-Ho Cho	178
Jun-Hoi Kim	185, 186, 199
Jun-Hyeon Cho	218
Ju-Won Kang	193, 194, 218, 222
Jwakyung Sung	164, 165, 166

K

K.J. Park	77
Kaph Soo Choi	95
Kehkashan	52
Khulan Sharavdorj	92, 93
Ki Yuol Jung	105
Ki-Do Park	162
Ki-Hong Jung	173, 174
Kil Ja Kim	87
Ki-Won Oh	193, 194, 222
Koan Sik Woo	59, 250
Kuk-Hyun Jung	197
Kwang Ryong Jo	177
Kwang Seung Lee	91
Kwang Soo Kim	239
Kwangseung Lee	118
Kwang-Soo Cho	233
Kwang-Soo Kim	76, 156, 201
Kyeong Min Kang	191
Kyo Hwui Lee	59, 250
Kyoung Do Min	27, 198
Kyu Hwan Choi	116
Kyu Nam An	87
Kyu-Chan Shim	28
Kyung-Hwan Kim	210
Kyung-Min Kim	23, 24, 190, 203, 204
Kyungsan Choi	49

M

Man Bo Lee	27
Man Kee Baek	79
Man Soo Choi	185
Man-Soo Choi	186, 199
Md Atikur Rahman	220
Mi Ja Lee	251, 252
Mi Nam Chung	59
Mi Young Sim	31, 32
Mihye Jeong	70
Min Jeong Hong	109, 258
Min Sil Ahn	116
Mina Jin	191
Mi-Nam Chung	250
Min-Hyeuk Lee	49
Min-Ja Kim	100
Minji Bok	85
Minji Kim	165
Min-Ji Lee	121
Minseo Kang	174
Mi-Suk Seo	219
Mittra Probir Kumar	134
Mohammad Shafiqul Islam	51
Moon Young Kim	26
Moon-jong Kim	188
Moon-Soon Lee	220
Muhammad Murtaza	52
Myeong-Eun Choe	221
Myoung Hee Lee	233

N

Nayoung Ro	182
Nkulu Rolly Kabange	193, 194, 216
Nusrat Methela Jahan	51

O

O. Choi	77
Ok Jae Won	31, 32, 162
O-Young Jeong	191

P

Piao Jin	82, 83
Probir Kumar Mittra	220
Pyeong Shin	160

R

Rameswor Maharjan	49
Rizwana B.Syed Nabi	233

S

Sais-Beul Lee	193, 194
Saleem Asif	23, 24, 203, 204
Sang Hun Kim	67, 68, 69, 244
Sang Hun Lee	105
Sang Ik Han	153, 154
Sang Sik Nam	59
Sang Yong Park	231
Sang-Beom Lee	197
Sang-Guei Lee	97
Sang-Ik Han	221
Sang-Kyu Lee	218
Sang-Nag Ahn	28
Sang-Sik Nam	250
Se Jin Oh	195
See Hee Kang	211
Sehee Kang	210, 250
Sei Joon Park	65, 66, 237, 240
Sejin Oh	47
Seo Ho Shin	87
Seo In Jang	237, 240
Seo Yeong Jeong	91, 95
Seo Young Oh	33, 34, 117

색 인

Name	Page
Seo Young Shin	211
Seo Young Yang	68, 69
Seong Wook Kang	195
Seong-Gyu Jang	193, 194, 222
Seongmin Hong	182, 217
Seongtae Lee	70
Seong-Woo Cho	47, 195, 220
Seongwook Kang	47
Seoyeon Hong	49
Seoyoung Jung	118
Seoyoung Shin	210
Seo-Young Yang	121
Seung Bin Ki	65, 66
Seung Hyun Wang	188
Seung Yeob Song	251, 252
Se-Won Park	219
Sharavdorj Khulan	72
Si-Hwan Ryu	188
So-Hye Jo	121
Sohyoen Jo	97
So-Hyun Kim	253
So-Myeong Lee	193, 194, 216, 222
Song Yie Park	251
Songhee Park	191
Soo-Jeong Kwon	220
Soo-Kwon Park	219
Sothearith Hong	95
Sreeparna Chowdhury	210, 211
Su Vin Heo	185
Su-Hyeon Shim	218
Suk-Ha Lee	26
Suk-Man Kim	235
Sun Il Lee	110
Sung Don Lim	67, 68, 69, 244
Sung Hoon Kim	33, 34, 117, 214, 215
Sung Hwan Lim	31, 32
Sung-Ju Ahn	81
Sung-Ryul Kim	174
Sung-Up Kim	233
Sungyul Chang	170
Sun-Hee Woo	220
Sun-Hwa Ha	174
Sunok Moon	174
Su-Vin Heo	186, 199
Swapan Kumar Roy	220

T

Tae Hee Kim	33, 34, 117
Tae Hwa Kim	59, 250
Tae Joung Ha	250
Tae Kyeom Kim	180
Tae-Heon Kim	235
Tae-Hwan Jun	35
Taek-sung Lee	170
Thomas H. Tai	28
Tiba Nazar Ibrahim Al-Azzawi	51

U

Ung-Jo Hyun	197

W

Wang Jichun	82
Wang Jichun	83
Won Ho Lee	211
Won Park	59, 250
Won Young Han	31, 32, 162
WonHo Lee	210
Woo Duck Seo	251, 252
Woo-Jong Hong	173
Woon-Ha Hwang	121

Y

Y.S Cho	77
Y.S. Song	77
Yang Yeol Oh	91
Yangyeol Oh	118
Yeon Mi Kim	205
Yeong Min Jo	116
Yeong Nam Yun	186
Yeongmi Jang	92, 93
Yeong-Nam Yun	199
Yi Kyeoung Kim	65, 66, 237
Yong Ik Jin	177, 212
Yong Jin Ahn	188
Yong Weon Seo	37, 109
Yong-Hee Jeon	197
Yong-Ik Jin	100
Yong-Sung Park	253
Yoonha Kim	51, 106
Yoon-Hee Jang	23, 24, 190, 203, 204
Yoon-Sung Lee	197
You-Ji Jo	219
You-Jin Park	250
Young Kwang Ju	153, 154, 221
Young Lok Cha	239
Young Tae Shin	91
Youngeun Lee	214, 215
Youngho Kwon	193, 194, 216, 222
Young-Ju Song	95
Young-Lok Cha	76, 156, 201
Youngnam Yoon	49
Young-sang Kim	100
Young-Seo Song	121
Youn-Ji Woo	51, 53
Yu Kyong Hu	67, 68, 69, 244
Yu Mi Choi	211
Yu Mi Li	195
Yu-Hyeon Park	35
Yu-Jin Kim	173
Yumi Lee	47
Yun Seo Kim	237, 240
Yun Woo Jang	186
Yu-Na Kim	219
Yun-Ho Lee	160
Yun-Shil Gho	174
Yun-Woo Jang	199
Yunwoo Jang	49

Z

Zhu Feng	82, 83

2023 한국작물학회

추계학술대회

인 쇄	2023년 10월 13일
발 행	2023년 10월 19일
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

2023 한국작물학회 정기총회 및 추계학술대회

21세기 지속 가능한 농업 연구의 혁신방향

한 국 작 물 학 회
The Korean Society of Crop Science