

전북대학교

2021 JBNU 농업생명과학대학 Research Fair

장 소 전북대학교 농업생명과학대학 본관 시청각실

시 간 오후 1시 - 오후 6시 2021년 12월 3일 금요일

참석인원 관심 있는 학부생, 대학원생 및 교수진

발표시간 1인당 12분(10분 발표 + 2분 Q&A)



전북대학교
JEONBUK NATIONAL UNIVERSITY

알찬 대학
따뜻한 동행

Deniocooccus planocerae 유래 Amylosucrase에 의해 Naringenin의 당전이
반응을 통한 Naringenin glucoside 생산
Production of Naringenin glucoside from glycosylation of Naringenin by
Deniocooccus planocerae Amylosucrase

강경석¹⁾, 서동호²⁾

.....
초 록

Amylosucrase(ASase, E.C. 2.4.1.4)는 단독 기질로 자당을 사용하는 α -1,4 글루칸(glucan)을 생합성하는 glucansucrase이다. ASase는 당전이 효소로써 플라보노이드 계열에서 다양한 화합물들이 당전이 반응을 통하여 배당체를 만들어서 생체 이용률을 높여주는 것으로 알려져 있다. 이러한 작용으로 인하여 이차 대사산물의 유도체 흡수, 분배, 대사작용 등과 같은 약리적 특징에 매우 깊은 영향을 끼친다. Naringenin는 플라보노이드 계열의 일종으로써 발암물질인 아플라톡신 B1의 활성을 저해하는 효과와 항산화 효과가 있지만, 물에 용해가 되지 않는다는 단점을 가지고 있다. 본 연구에서는 *Deniocooccus planocerae* 유래 ASase(DplAS) 유전자를 *Escherichia coli* BL21에 도입해서 재조합 균주를 이용하여 생산한 DplAS를 정제하고, 그에 대한 특성(최적 온도, 최적 pH, 열안정성 등)을 확인 하였다. Naringenin을 이용하여 정제된 DplAS와 Naringenin을 반응시켜, Naringenin α -glycoside 생합성된 것을 HPLC로 측정했고, 이를 반응 표면 분석법(Response Surface Methodology, RSM)을 통하여 당전이 반응의 최적화에 대한 연구를 진행하였다. Naringenin에 용해가 되는 DMSO를 사용하여 정제된 효소와 안정성을 측정하였고, 그 결과 5% DMSO 내에서 안정적인 것을 확인하였다. RSM을 통하여 반응온도, 반응시간, Donor:Acceptor ratio(D/A)로 설정하여 Naringenin α -glycoside 생성물을 HPLC를 통해서 분석 결과 당전이 반응으로 나온 생합성 물질은 긴 시간, 반응온도는 30°C, 높은 D/A값에서 더 나은 결과를 보였으며, 예측 최적 조건 값은 29.2°C, 10 D/A, 48시간이 나왔으며, 이를 최적 조건으로 당전이 산물 값이 예측값보다 33.6%가 증가되었다. 각 부분의 peak를 정제해서 LC-MS를 통하여 분자량을 확인한 결과, Naringenin glucoside보다 Naringenin maltoside가 더 많이 생성이 되는 것을 알 수 있었다. 이와같이 효율적인 Naringenin 당전이 반응을 통하여 생합성을 함으로써 항산화작용에 의한 항암작용, 심혈관계 질병예방, 노화방지에 관한 의약품 또는 건강 제품 개발에 활용이 될 것으로 보인다.

핵심용어 : DplAS, Naringenin, 당전이반응, Naringenin α -glycoside

1) 농축산식품융합학과 석사과정 · E-mail : rudtjrdl25@jbnu.ac.kr

2) 식품공학과 교수 · E-mail : dhseo@jbnu.ac.kr

지상 LiDAR를 활용한 혼효림의 수고 및 흉고직경 측정 Measurement of Height and Diameter Using Terrestrial Laser Scanner in the Mixed Forests

고병준³⁾, 이상현⁴⁾

초 록

본 연구는 혼효림을 대상으로 산림자원조사를 위한 지상 LiDAR의 활용성 평가를 목적으로 하였다. 임목의 수고와 흉고직경은 기존의 방법인 직접측정방법과 지상 LiDAR를 활용하여 측정하였으며, 두 방법의 결과를 비교·분석하여 정확성 및 타당성을 평가하였다. 지상 LiDAR는 운용 방식이 다른 지상 LiDAR 간의 정확도를 비교하기 위하여 고정식과 이동식을 사용하였으며, 비교분석은 대응표본 t-test, Bland-Altman 그래프 분석 방법을 이용하였다. 수고의 경우 직접측정방법으로 측정한 값과 지상 LiDAR로 측정한 값 간의 차이 평균값은 수고의 경우 고정식이 표본점별로 각각 -0.61m, -0.50m, -0.34m, 이동식이 0.29m, 0.43m, 0.34m로 고정식보다 이동식이 더 낮게 나타났다. 그러나 Bland-Altman 그래프에서 고정식이 이동식보다 95% 일치한계 값의 폭이 모든 표본점에서 더 좁게 나타났다. 흉고직경의 경우 차이 평균값이 고정식에서 0.34cm, 0.07cm, 0.21cm, 이동식이 1.45cm, 2.17cm, 0.72cm로 모든 표본점에서 고정식이 이동식보다 더 낮게 나타났으며, Bland-Altman 그래프에서 고정식이 이동식보다 95% 일치한계 값의 폭이 모든 표본점에서 더 좁게 나타났다. 따라서 수고와 흉고직경 모두 고정식을 사용한 방법이 직접측정방법과 일치도가 높았다. 이는 혼효림에서 지상 LiDAR를 활용한 수고와 흉고직경 측정에 영향을 주는 요인은 임상과 임분구조와 더불어 LiDAR의 운용방식과 사양임을 보여주고 있다. 본 연구 결과는 산림 현장에서의 지상 LiDAR의 정확성을 검증하고 운용 방식에 따른 지상 LiDAR의 활용성에 대한 확대 방안을 마련하는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : 지상LiDAR, 산림자원조사, 혼효림

3) 임학과 박사과정 · E-mail : koalla93@jbnu.ac.kr

4) 산림환경과학과 교수 · E-mail : leesh@jbnu.ac.kr

난(蘭)에 발생하는 심비디움 모자이크 바이러스와 오돈토글로섬 윤문 바이러스의 신속정밀진단법 개발

Development of a rapid and accurate detection method of *Cymbidium mosaic virus* (CymMV) and *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) in orchid

김도현⁵⁾, 윤주연⁶⁾, 주호종⁷⁾

초 록

난초과는 약 800개 속과 25,000여 종을 포함하는 현화식물로 주로 관상용으로 재배되며 그 외 식품, 의약품 등 다양한 목적으로 재배되기도 한다. 심비디움과 호접란은 육종이 잘되는 특성이 있어 교배를 통해 새로운 품종을 개발하고 조직배양 과정을 통해 대량증식하여 중국, 일본, 미국 등에 수출되고 있다. 난 재배 농가에서 가장 문제가 되는 바이러스는 *Cymbidium mosaic virus* (CymMV)와 *Odontoglossum mosaic virus* (ORSV)이다. 이 바이러스에 감염된 식물체가 있으면 주변의 건전한 난 식물체로 바이러스가 빠르게 전파되며, 초기병징이 없기 때문에 확산경로를 추적하는 데 어려움이 있다. 난 품종에 따라 70~80%가 이 바이러스들에 의해 감염되어 있어 빠른 진단을 통해 감염주를 제거하여 전염경로를 차단하는 것이 최선의 방제방법이다. 본 연구에서는 CymMV와 ORSV의 신속한 진단을 위한 등온증폭법 (Reverse transcription Recombinase Polymerase Amplification, RT-RPA)과 실시간 동시 다중 진단법 (Real-time RT-PCR), 그리고 현장진단에서 활용 가능한 Lateral flow-RT-RPA 진단법을 개발하였다. RT-RPA는 CymMV와 ORSV 모두 35~42°C의 등온에서 최소 15분간 반응시켜 진단할 수 있었다. 또한, 100fg/μl의 극소량의 바이러스 RNA 농도까지 반응을 보였다. 이는 PCR과 비교하였을 때, 변은 기반 고가의 장비가 필요하지 않고 진단 시간도 매우 짧으며 훨씬 민감하다. SYBR Green을 이용한 Real-time RT-PCR은 16 cycle 내로 반응이 일어나 실시간으로 감염 여부를 판단할 수 있었다. 게다가 CymMV와 ORSV에 각각 특이적인 TaqMan probe를 사용하여 단일 튜브 내에서 동시 진단이 가능하였다. Lateral flow-RT-RPA에 필요한 최소 증폭 시간은 10분이었고 10pg/μl까지 검출이 가능하였다. 이 방법은 전기영동 대신 lateral flow-strip을 사용하기 때문에 현장진단에 훨씬 적합하다. CymMV와 ORSV의 다양한 진단법 개발로 인하여 난 재배 산업의 주요 부분인 무병묘 확보에 있어 간편하고 정확한 현장 진단의 기반을 마련하였다.

핵심용어 : 난, 바이러스 진단, CymMV, ORSV

본 연구는 정부(농촌진흥청)의 재원으로 국립농업과학원의 연구사업(No. 2103000632)의 지원을 받아 수행된 연구임.

5) 농생물학과 석사과정 · E-mail : kimdh9508@naver.com

6) 식물방역대학원 교수 · E-mail : juyeon74@gmail.com

7) 농생물학과 교수 · E-mail : juhojong@jbnu.ac.kr

SWAPX 모형 및 순차알고리즘을 이용한 기후변화 대응 논 관리기법의 우선관리지구 평가

Prioritizing management area for paddy conservation practices in response
to climate change using SWAPX model and sequential algorithm

김동현⁸⁾, 장태일⁹⁾

초 록

환경부는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 따라 새만금 유역의 농업비점오염 관리 사업을 추진하고 있다. 농업비점오염을 효과적으로 저감할 수 있는 수질보전관리기법 적용 등에 대한 계획이 수립되어 있으나 우선관리지역이나 확산지역에 대한 기준 설정 근거가 부족한 실정이다. 본 연구에서는 만경강 유역을 대상으로 유역모형인 SWAT 모형(Soil and water assessment tool)과 필지모형인 APEX-Paddy(Agricultural policy environmental extender-paddy)모형을 결합한 SWAPX 모형을 구축하였다. 그리고 10개 전지구모델(Global circulation model, GCM)의 RCP(Representative concentration pathway) 8.5 기후변화 시나리오를 적용하여 미래 기후변화 영향에 대한 논 관리기법을 평가하였다. 또한, 논 관리기법 적용 면적에 따른 유역 출구에서의 하천 유출량 및 T-N 부하량 저감효과를 분석하고 순차 알고리즘을 적용하여 비점오염관리 시행계획 예산을 기준으로 우선관리지역의 최적 위치 및 적용 면적에 따른 수질 영향을 평가하였다. 기후변화에 따른 기온 상승으로 인한 작물 생육 저하 및 생산성 감소에 대응하기 위한 기법으로 이앙시기조절(Transplanting date shift, TDS) 기법이 있다. 이앙기 지연을 통해 벼 생장 및 생육기간이 조절되어 생산량을 보전할 수 있다. 또한, 논외 배수구 상향 조절 기법(Drainage outlet raising, DOR)은 배수구 높이를 증가하여 관개 및 배수량을 저감할 수 있다. 논 관리기법 시나리오는 배수구 높이에 따라 2가지로 분류하였으며, 미래 기후변화 시나리오에 따른 최적 이앙기 및 생육단계 결과를 두 시나리오에 모두 적용하였다. 기존 관행 배수구 높이 관리기법 시나리오(CM, Conventional outlet management)는 CB(현재 이앙기, Baseline), C20(이앙기 20일 지연) 및 C40(이앙기 40일 지연)로 구성되며, 배수구 상향 조절 시나리오(RM, Raising outlet management)는 RB, R20 R40으로 구성하였다. 따라서 총 시나리오 60개 (GCM 10개×논 관리기법 시나리오 6개)에 대한 기후변화 영향을 평가하였다. RM 시나리오는 CM 시나리오에 비해 유출량 및 T-N 부하량이 각각 6.6%, 6.2% 감소하였으며, R40이 가장 효과적으로 나타났고 CB에 비해 유출량 9.2%, T-N 부하량 13.6%가 감소하였다. 순차 알고리즘을 통해 논 관리기법을 만경강 유역 중 논 비율이 높은 22개 소유역에 적용할 수 있는 모든 경우의 수 (자동모델링 4,194,302번×GCM 10개×수문·수질항목 3가지)의 빅데이터를 분석하였으며, 이에 따라 소요비용을 약 44% 절감하면서 T-N 부하량의 저감효과는 약 162%까지 증가할 수 있는 우선관리지구를 평가하였다. 본 연구결과는 논 비점오염원 관리를 위한 최적관리기법 이행 우선관리지구 선정에 대한 기초자료로서 비점오염 관리 정책에 도움이 될 것으로 사료된다.

핵심용어 : SWAT 모형, APEX-Paddy 모형, 순차알고리즘, 논, 최적관리기법

8) 지역건설공학과 박사과정 · E-mail : kdh4354@jbnu.ac.kr

9) 지역건설공학과 교수 · E-mail : tjang@jbnu.ac.kr

Construction of entomopathogenic fungal library for controlling insect vectors

Yu Lim Park¹⁰⁾, Jae Su Kim¹¹⁾

.....

초 록

In recent years, the problem of plant disease vector has emerged due to climate change and the expansion of agriculture. Entomopathogenic fungi has got interested as biological pesticides instead of chemical pesticides which cause serious environmental issues. We constructed an entomopathogenic fungal library and investigated the virulence of fungi against vectors such as melon thrips, *Thrips palmi* and cotton aphids, *Aphis gossypii*. We isolated 64 isolates from soil, and performed virulence tests against melon thrips which damage plants by feeding activities. As a result, six isolates showed high virulence against melon thrips were selected. Next virulence tests were performed against cotton aphids which transmit various types of plant viruses. One isolate showed the highest virulence against cotton aphids, and this results suggest that our fungal library provide new isolates for development of fungal pesticide for controlling insect vectors.

Keywords : entomopathogenic fungi, fungal library, melon thrips, cotton aphid, pest management

10) 농생물학과 석사과정 · E-mail : pyl0807@naver.com

11) 농생물학과 교수 · E-mail : jskim10@jbnu.ac.kr

빅데이터 분석을 통한 온라인 냉동밥 시장의 소비자 의견 및 감성 연구 A Study on Consumer Opinions and Emotions in the Online Frozen-Rice Market using Big Data Analysis

방지인¹²⁾, 백승우¹³⁾

초 록

온라인 농식품 시장은 전체 온라인 시장의 16%에 달하며(26조, 2020년 기준), 2019년(17조) 대비 2020년(26조) 53%의 급성장을 하였다. (주)한우물은 전북대학교의 가족기업으로 냉동밥 시장에서 굴지의 대기업과 어깨를 나란히 하며 성장하고 있다. 이에 (주)한우물의 마켓파워 향상을 위한 마케팅 전략 수립을 목적으로 본 연구가 진행되었다. 소비자의 의견은 기업의 마케팅에 중요한 요소이다. 온라인시장에서 이러한 소비자의 의견을 살펴볼 수 있는 것 중 하나가 쇼핑물 리뷰데이터 이다. 이러한 리뷰데이터에는 소비자의 의견 뿐 아니라 소비자의 감성도 담겨 있다. 따라서 본 연구에서는 온라인 소비자의 의견과 감성을 알아보기 위해서 주요 온라인 쇼핑물에서 26,954개의 리뷰데이터를 수집하여 분석하였다. 먼저 소비자의 의견을 분석하기 위해 토픽모델링 방법으로 7가지 주요 주제를 도출하였다. 다음으로 토픽모델링을 근거로 긍정·부정 5가지의 키워드를 선정하여 전체 냉동밥 시장, 브랜드별, 제품별, OEM제품별 감성분석을 실시하였다. 토픽모델링 결과, 조리, 만족도, 구입빈도, 배송, 맛, 간편식, 가성비 등의 주제 중심으로 소비자의 의견이 도출 되었다. 감성분석 결과, 냉동밥은 아이가 먹기 좋고 구매에 만족한다는 긍정적인 감성이 많았으나 배송에 대해서 부정적인 감성이 컸다. 또한 OEM제품 감성분석 결과, 소비자는 동일한 기업에서 생산한 제품임에도 불구하고 브랜드별로 상이한 감성을 보였다. 이에 브랜드 이미지 제고의 중요성이 시사되었다. 본 연구결과는 (주)한우물 뿐 아니라 냉동밥을 제조·가공하는 기업의 마케팅에 유용한 자료로 활용될 것으로 기대된다.

핵심용어 : 빅데이터, 냉동밥 리뷰, 토픽모델링, 감성분석

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과임.

12) 농업경제학과 박사과정 · E-mail : tree0814@hanmail.net

13) 농업경제학과 교수 · E-mail : bsw@jbnu.ac.kr

* 전북대학교 지역건설공학과 박사과정 · E-mail : tjgydls@gmail.com

** 전북대학교 지역건설공학과 조교수 E-mail : ihseo@jbnu.ac.kr

복숭아 선별작업장 내 작업자의 미세먼지 노출현황 모니터링 Monitoring of working environment exposed to particulate matter in peach sorting facility

서효재*, 서일환**
Hyo-Jae Seo, Il-Hwan Seo

요 지

복숭아는 유모과일로 다른 과일에 비해 껍질이 얇은편에 속하고 밀생된 털을 가지고 있다. 촘촘한 털은 해충으로부터 복숭아의 과육을 보호하고 건조한 환경에서 수분 손실을 막아 열매의 수분 함량을 유지해주는 역할을 한다. 하지만 복숭아 털은 가려움, 두드러기 등의 알레르기를 유발하여 농업인에게 지속적으로 노출되는 경우 건강 영향 및 작업환경을 악화시킬 수 있다. 특히, 복숭아 선별 작업 시 복숭아의 털, 꽃가루, 잔류농약 등으로 인해 다수의 농업인들이 고통을 호소하고 있다. 현재 복숭아 선별작업장 내 미세먼지로 인한 농업인의 건강 영향 평가와 작업 환경 개선 방안에 대한 기초 연구는 미진한 실정이다. 복숭아 선별작업장 내 작업 환경 개선을 위해서는 작업자의 미세먼지 노출 현황 파악과 노출 저감을 위한 미세먼지의 발생 특성 분석 연구가 필요하다.

본 연구에서는 복숭아 선별작업장 내 위치별 미세먼지 농도와 작업별 미세먼지 발생 특성을 분석하였다. 현장모니터링은 생산규모와 환기구조가 유사한 복숭아 선별 시설들을 대상으로 수행하였다. 위치별 미세먼지 측정 위치는 선별, 포장, 보관 그리고 작업을 수행하지 않는 지역을 기준으로 선정하였다. 미세먼지 측정은 작업자 호흡 높이를 고려한 1.5m 높이에서 수행하였다. 작업별 미세먼지 발생 특성 분석은 작업 시 발생하는 미세먼지를 실시간 입경별 부유분진측정기를 통해 측정한 뒤 작업 종류와 유무에 따른 미세먼지의 입경별 농도 분포 차이를 비교하고자 하였다. 본 연구를 통해 확보한 기초자료는 복숭아 농작업자의 작업환경 개선 기준 마련 및 미세먼지 저감 프로그램 개발 등에 활용될 수 있다.

핵심용어 : 복숭아, 미세먼지, 작업환경, 환경모니터링

LED를 이용한 발아귀리의 항산화 활성 및 아베난쓰라마이드 함량 증진 연구

Study on improvement of antioxidant activity and avenanthramide content in germinated Oat seeds by LED irradiation

송은지¹⁵⁾, 정남진¹⁶⁾

초 록

귀리는 영양소가 풍부하고 저칼로리이며 면역력을 강화시켜 주는 슈퍼푸드에 관심이 높다. 그중 식용 쌀귀리는 풍부한 항산화 성분들을 가지고 있으며, 특히 귀리에만 특이적으로 존재하는 아베난쓰라마이드는 항산화, 항염증, 항암 활성 및 항치매 효과가 뛰어난 기능성 물질로 밝혀진 바 있다. 본 연구는 발아귀리의 제조과정에서 기능성 성분 증진을 위한 발아조건을 설정하고, LED를 이용하여 항산화 및 아베난쓰라마이드 함량을 강화할 수 있는 제조 공정을 구명하고자 실시하였다. 본 연구의 실험은 국내 귀리 품종 중 기능성이 높은 것으로 보고된 ‘대양’을 이용하여 (1) 일반 귀리종자와 발아 귀리종자의 항산화 활성 및 아베난쓰라마이드 함량을 비교하여 발아귀리의 기능성 성분 변화를 조사하였으며, (2) 발아귀리 제조과정에서 발아온도(15, 20, 25, 30°C)와 발아일수(1~10일)에 따른 항산화 및 아베난쓰라마이드 함량을 조사하여 기능성 향상을 위한 발아조건을 설정하였다. 그리고 (3) 상기의 실험으로 설정된 발아조건에서 다양한 파장의 LED(Fluorescent, Red, Far-Red, Blue, UV-A) 조사에 의하여 항산화활성 및 아베난쓰라마이드 함량의 강화 가능성을 검토하였다. 실험의 결과, (1) 일반 귀리종자와 발아 귀리종자의 비교실험에서 발아귀리(21°C 3일간 발아, 대조)는 일반 종자에 비하여 항산화 활성은 약 1.8~2.1배 증가하였고, 아베난쓰라마이드 함량은 약 5배 증가하는 결과를 보였다. (2) 발아온도와 발아기간 설정 실험에서, 발아온도 30°C에서 10일간 발아시킨 귀리종자가 기능성이 가장 높게 향상되었는데, 이 처리는 대조처리에 비하여 항산화 활성은 약 2배, 아베난쓰라마이드 함량은 약 38배 증가하였으며, 특히 아베난쓰라마이드 C의 함량은 대조에 비해 약 68배까지 증가되었다. 그리고 (3) 상기의 설정된 발아조건에서 다양한 파장의 LED를 처리한 결과, 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성은 UV-A 처리에 의하여 약 1.7~2.6배 향상되었고, 660nm의 적색광 처리에 의하여 아베난쓰라마이드 C의 함량은 약 1.4배 증가되었다. 결론적으로, 귀리 종자는 발아과정을 거친 발아귀리로 이용할 때 기능성 성분이 매우 높게 증가하였으며, 특히 UV-A나 적색광의 LED 처리 하에서 30°C에서 10일간의 발아조건으로 발아귀리를 제조할 때 항산화 활성 및 아베난쓰라마이드 함량을 최대로 향상시킬 수 있었다.

핵심용어 : 종자, 발아귀리, 기능성, 항산화활성, 아베난쓰라마이드, LED.

15) 농학과 석사과정 · E-mail : eunj19@jbnu.ac.kr

16) 작물생명과학과 교수 · E-mail : njchung@jbnu.ac.kr

반응표면분석법을 이용한 *Bacillus sp.* protease 생산 최적화

Optimization of protease production from *Bacillus sp.* using response surface methodology

소윤상¹⁷⁾, 서동호¹⁸⁾

초 록

Proteases are enzymes with a wide range of applications in pharmaceuticals, detergents and food processing industries. Particular, microbial proteases have been shown to have the various biochemical properties. The purpose of this study was to optimize protease production media using cheap carbon and non-animal nitrogen source. Among of fifty *Bacillus sp.*, five strains were selected with proteolytic activity. The selected strains were determined that protease activity were effected by various carbon and nitrogen sources, and at different incubation times. Two strains with high protease activity were identified: *Bacillus amyloliquefaciens* SRCM 102139, *Bacillus subtilis* SRCM 104999. SRCM 102139 and SRCM 104999 strains had the highest protease activity in 0.8% glucose and 0.3% yeast extract from 8~14h, and in 0.8% starch and 0.1% soypeptone from 20~24h, respectively. Interestingly, SRCM 102139 strain showed unusual bacterial growth. The production of protease for SRCM 102139 strain were optimized by the Central Composite Design (CCD) under response surface methodology. Optimal conditions were 0.5% and 0.347% for carbon and nitrogen sources, respectively, and pH 6, for a predicted value of 0.929 Unit/mL. The experimental value of 0.926 Unit/mL. Industrial protease was greater than crude A9 protease by 24% but crude A9 protease with optimized media produced activity of only 24% difference in under 12 h compared to general industrial 24 h production.

핵심용어 : 프로테아제, 산업용 효소, 반응표면분석법, 최적화

17) 농축산식품융합학과 석사과정 · E-mail : solee3139@naver.com

18) 식품공학과 교수 · E-mail : dhseo@jbnu.ac.kr

중미 무역 마찰이 중국 대두 산업의 안전도에 미치는 영향
The Impact of China-US Trade Friction on the Security of China's
Soybean Industry

양리리¹⁹⁾, 백승우²⁰⁾

초 록

중국의 대두 수출량은 매우 적지만, 수입량은 오히려 비교적 높은 상황에서도 계속 증가하고 있으며, 수입국은 미국, 브라질, 아르헨티나 등 몇몇 국가에 집중되어 있다. 이러한 무역 현황이 중국 대두산업의 안전도에 미치는 영향은 어떠한지, 중미 무역 마찰이 중국 대두산업의 안정성을 위태롭게 하는지 여부를 고찰하여 보고자 한다. 그 목적을 달성하기 위하여 본 연구는 국제경쟁력과 산업통제력의 두 가지 지표를 선택하여 대두 산업 안전도에 반영을 하였다. 대두 산업의 안전도에 대한 경계 범위설정을 통하여 맵핑 방법을 사용하였으며 대두산업 안전도에 관련된 각 지표의 안정상태의 점수를 수치로 나타내고, 나아가 가중치를 부여하여 산업안전도 종합지수를 도출하였으며 1998-2019년 중국 대두산업 안전상황 및 중미 무역마찰이 중국 대두산업 안정성에 미치는 상황을 계량적으로 분석하였다. 그 결과 중국 대두산업은 1998년 이후 줄곧 위기상황으로 2004년 이전에는 위기 정도가 비교적 약했으나 2004년부터 상승하기 시작하여 2017년에는 97.13까지 높아져 위기 상황이 점점 더 심각해지고 있음을 보여준다. 그러나 2018년 중미 무역마찰이 시작된 후 안전도점수는 오히려 낮아졌는데, 이는 중미 무역마찰이 중국의 대두산업 위기를 가중시키지 않고 오히려 위기를 완화시켰다는 것을 알려준다.

핵심용어 : 무역, 중국 대두, 대두산업, 산업 안전도, 중미 무역 마찰

19) 농업경제학과 박사과정 · E-mail : yll@jbnu.ac.kr

20) 농업경제학과 교수 · E-mail : bsw@jbnu.ac.kr

전산유체역학을 활용한 돈사 내 작업 및 사육환경 개선을 위한 환기운영방안 마련

Ventilation operating system for improving working & breeding environment in pig house using CFD

오병욱²¹⁾, 서일환²²⁾

Byung-Wook Oh, Il-Hwan Seo

초 록

국내 축산업의 지속적인 성장으로 인해 축사는 대형화, 밀집화 되고 있다. 밀폐된 공간의 특성상 작업자와 가축에 대한 유해가스 및 미세먼지 노출의 위험성은 증가하고 있으며, 유해가스 및 미세먼지가 신체 내부로 유입될 경우 호흡기질환, 알러지, 급성·만성중독 등 심각한 문제를 야기할 수 있다. 때문에 시설내부에 대한 유해가스 및 유기분진의 적절한 관리방안이 필요하다. 환기시스템을 이용한 관리방안은 가스 및 분진을 직접적으로 배출시키며, 기존에 설치되어있는 환기구조를 활용한다는 경제적인 장점이 있다. 현장 모니터링은 현장의 문제점을 파악하는데 중요하나, 환기구조 분석을 위한 데이터를 확보하기에는 한계점들이 존재하기 때문에 전산유체역학(CFD)을 활용한 보완이 필요하다. 본 연구의 목적은 전산유체역학을 활용하여 양돈장 내 작업 및 사육환경 개선을 위한 환기 운영관리방안을 마련하는 것이다. 실험은 전라남도 영광군에 소재한 15,000 두 규모의 상업용 양돈장에서 이루어졌으며, 작업자가 특정한 작업 시 노출되는 유해가스 농도를 측정하여 현장의 문제점을 파악하고 CFD 모델 설계 및 검증에 필요한 데이터를 확보하였다. 개발된 CFD(Computational fluid dynamics) 모델을 통해 다양한 환기구조를 조합하여 작업자가 호흡하는 높이(1.5m)에서 환기 효율성을 분석하고, 분석결과를 바탕으로 환기효율성이 높은 구조를 유해가스 저감을 위한 개선 구조로 선정하였다. 선정된 구조들을 바탕으로 환기구조와 환기량을 고려하여 12 가지 구조의 암모니아 저감율을 분석하였다. 환기효율성이 높아지면, 돈군에서 급격한 온도 변화로 사육환경에 문제가 발생할 수 있기 때문에 돼지높이(0.5m)에서 열 환경 분석도 함께 수행하였다. 12케이스의 작업자 높이에서 암모니아 저감율을 분석 결과, 환기 시간이 증가함에 따라 암모니아의 저감율도 함께 증가하였지만, 돈군의 높이에서 온도가 낮아지는 구간이 증가하였다. 돈군의 적절한 사육환경을 유지하고, 효율적인 암모니아 저감을 위한 적절한 환기시간을 분석하였다. 환기구조와 환기량을 고려했을 때, 최대 환기량을 가동하거나 특정 환기구조를 사용하였을 때 높은 암모니아 저감율을 보였지만, 돈군의 높이에서 급격한 온도변화가 발생하였다. 효율적인 암모니아 저감과 돈군의 급격한 온도변화가 적은 환기운영방안을 제시하였으며, 이는 사육 및 작업환경 개선 뿐 아니라 정밀제어를 위한 알고리즘 구축의 기초데이터로 활용할 수 있다.

핵심용어 : 암모니아, 작업환경, 전산유체역학, 환기시스템

21) 학생회원(박사과정) · 전북대학교 대학원 농공학과 박사과정 · E-mail : bwoh@jbnu.ac.kr

22) 정회원 : 전북대학교 지역건설공학과 교수 · E-mail : ihseo@jbnu.ac.kr

Production of *Beauveria bassiana* JEF-350 blastospore with high thermotolerance

Yu Jin Jeong²³⁾, Jae Su Kim²⁴⁾

.....

초 록

Compared to fungal solid culture, liquid culture could be more advantageous, such as production time & cost and risk management in contamination. However, fungal blastospores from the liquid culture are frequently susceptible to high temperature stress. We tried to investigate culture media if they could increase the viability of *Beauveria bassiana* JEF-350 blastospores under high temperature. After liquid cultures of JEF-350 at SDB, SSYP and YPG media for seven days, the productivity and thermotolerance of JEF-350 blastospores were investigated. Solid cultures at the same agar media served as controls. A relatively large amount of JEF-350 blastospores was produced in YPG and SSYP liquid media, and interestingly SSYP liquid medium produced the highest thermotolerant blastospores, which was comparable to conidia from SSYP-agar. From a virulence test against *Thrips palmi* in laboratory conditions, blastospores showed similar virulence to the conidia in each medium treatment. It suggests that SSYP liquid media was most suitable for production for heat-resistant JEF-350 blastospores. In the future, we will conduct transcriptome analysis of *T. palmi* infected with JEF-350 blastospores to confirm the interaction between *T. palmi* and JEF-350 blastospores.

Keywords: *Beauveria bassiana*, liquid media, solid media, thermotolerance, productivity, virulence.

23) 농생물학과 석사과정 · E-mail : dbwls3088@naver.com

24) 농생물학과 교수 · E-mail : jskim10@jbnu.ac.kr

확인적 요인분석 활용한 ‘농식품 소비자 역량지수’의 타당화 연구
A study on the validation of the agrifood consumption competency index
using confirmatory factor analysis.

이도영²⁵⁾

초 록

본 연구는 ‘농식품 소비자 역량지수’의 설문문항 설계단계에서 타당도와 신뢰도를 검증하지 않은 한계를 가지고 있어, 설문문항의 타당도와 신뢰도를 파악하기 위해 확인적 요인분석을 수행하였다. 이를 위해 2016년부터 2020년의 ‘식품소비행태조사’ 중 성인가구원의 ‘농식품 소비자 역량지수’ 문항 원자료를 활용하여 집중타당도, 판별타당도, 신뢰도를 분석하였다.

연구결과, 2016년부터 2020년까지 ‘농식품 소비자 역량지수’의 구성개념은 집중타당도를 확보하지 못하였으며, 일부분의 구성개념에서 판별타당도와 신뢰도는 확보하였다. 매년 비슷한 결과가 도출되어 사용가능 문항과 제거 문항, 판단 보류문항으로 분류하였다. 2016년도 사용권장 5문항, 보류 39문항, 제거 12문항, 2017년도 사용권장 9문항, 보류 39문항, 제거 8문항, 2018년도 사용권장 6문항, 보류 36문항, 제거 14문항, 2019년도 사용권장 3문항, 보류 46문항, 제거 7문항, 2020년도 사용권장 4문항, 보류 36문항, 제거 16문항으로 분류하였다. 대부분 문항의 표준화요인적재량은 0.5~0.7사이에 있어 보류문항으로 분류하였다. ‘농식품 소비자 역량지수’의 설문문항 중 농식품 표시이용의 Q1문항, 건강한 식생활의 Q1, Q4문항, 안전한 식생활의 Q4문항, 전통 식생활의 Q2문항, 소비자 책임의식의 Q1, Q2, Q4, Q6문항, 총 9 문항은 5년 중 적어도 3년 동안 표준화요인적재량이 0.5미만이다. 이 설문문항은 구성개념의 집중타당도, 판별타당도, 신뢰도를 모두 낮추므로 제거해야 하며, 타당도와 신뢰도를 확보할 수 대체문항이 필요하다. 본 연구결과를 통해 ‘농식품 소비자 역량지수’의 문항 개편 연구의 기초자료로 활용될 수 있으며, 문항의 타당도와 신뢰도를 향상시켜 회귀분석, 구조방정식 등 실증연구로 확장할 수 있다.

핵심용어 : 농식품 소비자 역량, 확인적 요인분석, 타당도, 신뢰도

새만금 내 동계발작물에 의한 미세먼지 및 비산먼지 농도 분석

Analysis of the consistence of particulate matter and fugitive dust

by winter crops in Saemangeum

이성원²⁶⁾, 서일환²⁷⁾

초 록

새만금 지역은 염분을 함유한 토양과 미사질 토양으로 토양 내 수분함량비가 낮아 건조한 지표특성을 가지고 있어 식생피복도가 타 지역에 비해 낮은 편이다. 식생피복도가 낮은 지역은 풍식이 일어나 비산먼지 발생가능성이 높다. 새만금 간척지 환경에서 견딜 수 있는 작물을 재배하여 식생피복도를 높일 경우 바닥에 유속을 줄여 비산먼지가 저감될 수 있으나, 식생피복도에 따른 비산먼지 및 미세먼지 저감에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 새만금 간척지에 동계발작물을 재배하여 미세먼지 및 비산먼지의 농도 저감효과와 챔버실험을 통해 작물의 미세먼지 흡착 효과를 분석하였다.

실험 대상 지역은 김제시 광활면에 위치한 새만금 간척지로 보리 0.5 ha, 감자 0.5 ha, 트리티케일 0.5 ha를 재배하면서 비산먼지와 미세먼지의 농도를 위치 및 높이별 경운시, 생육초기, 생육 후기, 수확시에 따라 모니터링하였다. 측정 지역은 작물 재배지를 중심으로 풍하측, 풍상측, 재배지 중심지로 나누어 측정하였으며, PM-10, PM-2.5, PM-1.0의 농도 변화를 이동형 부유분진측정기를 통해 측정하였으며, 경운과 수확시기에는 부유분진포집기를 추가로 설치하여 측정을 수행하였다. 또한 작물 개체의 미세먼지 저감 효과를 분석하기 위해 챔버실험을 수행하였다. 챔버실험 대상작물은 1m 이상 자라는 개체인 보리와 트리티케일을 대상으로 수행하였다. 측정구역은 분진 분사 전, 후, 작물 통화 후로 나누어 미세먼지 농도를 측정하였다. 본 연구를 통해 새만금 간척지의 동계작물 재배에 따른 비산먼지와 미세먼지의 영향성을 제시하고자 한다.

핵심용어 : 새만금, 미세먼지, 동계발작물, 현장모니터링, 챔버실험

26) 지역건설공학과 박사과정 · E-mail : afe18@jbnu.ac.kr

27) 지역건설공학과 교수 · E-mail : ihseo@jbnu.ac.kr

Amylosucrase가 도입된 재조합 방사선 내성 미생물을 활용한 방사능
오염 지역의 방사성 요오드 처리 기술개발

**Development of Radioiodine Disposition Technology for Radioactive
Contamination Areas using Recombinant Radiation-resistant Bacteria harboring
Amylosucrase**

이창영²⁸⁾, 서동호²⁹⁾

.....
초 록

Amylosucrase (ASase; EC 2.4.1.4)는 자당을 기질로 이용하여 아밀로오스와 같은 α -1,4-글루칸(glucan)을 형성하는 glucansucrase이다. ASase로 생합성된 글루칸은 아밀로오스처럼 α 나선구조를 이루고 있으며, 이 나선 구조는 지방산 및 요오드 분자를 포집할 수 있다. 방사선 요오드(radioiodine)은 갑상선 치료 등에 사용되고 있지만 방사선 요오드 폐기물을 잘못 배출하거나 원자력 원전이 사고가 날 시 일부 외부로 유출되면 환경에 영향을 주어 이를 제거, 회수하는 기술 필요하다. 본 연구에서는 ASase 유전자가 도입된 방사선 내성 미생물을 제작하고 글루칸을 효율적으로 생합성하는 방사선 내성 미생물을 활용하여 방사능 오염 지역의 방사선 요오드를 포집, 제거 및 회수하는 것이다. 방사선 내성 미생물인 *Deinococcus radioduran* R1에 *Deinococcus planocerae* 유래 ASase(DplAS) 유전자를 도입한 재조합 균주(R1-DplAS)를 제작했다. 먼저, 재조합 DplAS를 정제하여 특성을 확인했다. 정제된 DplAS는 100mM 자당과 72시간 동안 반응하여 생성물을 분석한 결과, 생성물의 70% 이상이 아밀로오스와 같은 α -1,4-글루칸임을 확인했다. 5% 자당이 함유된 LB배지에서 배양된 R1 DplAS를 원심 분리하여 상층액을 버리고 세포 침전물에 다시 LB배지를 넣어 현탁 후 루골 용액(lugol's solution)과 혼합하여 현미경으로 관찰한 결과, 요오드가 포집된 진한 청남색의 세포를 발견했다. 이를 활용하여 미리 배양한 R1-DplAS를 방사능 오염 지역에 분산시켜 R1-DplAS 내부에 생합성된 아밀로오스가 방사성 요오드를 포집하여 이를 안전하게 제거 및 회수할 수 있을것으로 보인다. 본 연구의 기술은 방사능 오염 문제를 쉽고 안전하게 처리 가능한 새로운 해결방안으로 활용될 것으로 생각된다.

핵심용어 : radioiodine, 방사선 요오드, 방사능 오염, amylosucrase, 재조합 균주

28) 농축산식품융합학과 석사과정 이창영 · E-mail : slrspdl77@jbnu.ac.kr

29) 식품공학과 교수 · E-mail : dhseo@jbnu.ac.kr

오이모자이크바이러스 진단을 위한 nfo 탐침이 없는 측방 유동 스트립 기반
역전사 재조합효소 중합효소 증폭법의 개발

The development of lateral flow strip-based reverse transcription
recombinase polymerase amplification (LFS RT-RPA) without nfo probe
for *Cucumber mosaic virus* (CMV)

이현택³⁰⁾, 윤주연³¹⁾, 주호종³²⁾

초 록

오이모자이크바이러스(*Cucumber mosaic virus*, CMV)는 가지과, 박과작물 등 국내외 약 1000여종 이상의 기주식물을 감염시키는 바이러스로 기주범위가 넓어 많은 농작물에 피해를 주는 바이러스이다. 진딧물에 의해 주변 잡초에서 농작물로 전염되며 바이러스 감염은 약 30% 정도의 생산량을 감소시킨다. 현재까지 식물 바이러스에 대한 뚜렷한 치료제는 없다. 그러므로 빠른 진단을 통해 감염 식물체를 제거하여 바이러스의 확산을 막는 방법이 방제를 위한 최선책이다. 바이러스의 진단에 Reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR)이 일반적으로 사용되고 있지만 분석시간이 길고 고가의 장비가 필요하며 실험실에서 분석해야 하는 번거로움이 있고, 항체 기반 현장진단키트(Immunostrip kit)가 개발되어 있으나 항체수급의 문제와 낮은 정확도로 현장 진단에서는 한계가 있다. 본 연구에서는 이러한 진단 방법의 한계를 극복할 수 있는 바이러스 유전자 기반의 등온증폭법(Lateral flow strip-based Reverse transcription recombinase polymerase amplification, LFS RT-RPA)을 개발하여 농업현장에서의 CMV 진단에 활용할 수 있도록 하고자 하였다. 개발된 진단법은 기존의 LFS RT-RPA 진단에 필요한 nfo probe와 nfo endonuclease 없이도 CMV를 특이적으로 진단할 수 있도록 개발한 방법으로, CMV에 감염된 일천궁(*Cnidium officinale* Makino)의 total RNA를 template로 하여 36~42 °C 내의 온도에서 최소 10분간의 반응시간으로 CMV의 특이적인 진단이 가능하였다. LFS RT-RPA 진단법의 sensitivity와 specificity를 RT-PCR, real-time RT-PCR 진단법과 비교한 결과 total RNA 100fg/μl까지 안정적으로 CMV 검출이 가능하였으며 별도의 false-positive도 나타나지 않았다. 본 연구에서 개발된 LFS RT-RPA를 이용한 CMV 진단법은 공통기주인 채소 및 화훼작물에 발생하는 CMV를 농업현장에서 기존보다 신속, 정밀하게 진단하거나 매개충에서 CMV를 진단하여 바이러스병 예찰에 활용할 수 있을 것으로 보인다.

핵심용어 : 오이모자이크바이러스, 역전사 재조합효소 중합효소 증폭법, 측방 유동 분석법, 현장진단

본 연구는 정부(농촌진흥청)의 재원으로 국립농업과학원의 연구사업(No. 2103000632)의 지원을 받아 수행된 연구임.

30) 농생물학과 석사과정 · E-mail : rain3767@naver.com

31) 식물방역대학원 교수 · E-mail : juyeon74@gmail.com

32) 농생물학과 교수 · E-mail : juhojong@jbnu.ac.kr

Biological control of *Spodoptera frugiperda* using entomopathogenic fungi

In Soo Jeon³³⁾, Jae Su Kim³⁴⁾

초 록

Spodoptera frugiperda is an invasive polyphagous pest derived from America. It has annually invaded to Korea at summer season since it was firstly reported in 2019. To minimize the damages by *S. frugiperda*, appropriate control methods should be studied and developed. This study is aimed to assess the potential ability of entomopathogenic fungi as biological control agents against *S. frugiperda*. Ninety-three isolates of entomopathogenic fungi were selected to screen insecticidal activity against 2nd instar larvae of *S. frugiperda*. Among them, thirty-four isolates showed 100% mortality at 8 days after fungal treatments in laboratory condition. Conidial productivity and thermotolerance of conidia cultured on 1/4 SDA were evaluated to characterize the possibility for field application. Based on the characterization, about ten isolates were selected to determine the high virulence against *S. frugiperda*.

Keywords: Biological control, entomopathogenic fungi, *Spodoptera frugiperda*, conidial productivity, thermotolerance

33) 농생물학과 석사과정 · E-mail : wjsdlstn2579@naver.com

34) 농생물학과 교수 · E-mail : jskim10@jbnu.ac.kr

벼 생산 과정 중 발생하는 주요 배기가스 시계열 분석

Temporal analysis of air pollutant emissions for rice production in Korea

전준혁³⁵⁾, 한규강³⁶⁾, 김명호³⁷⁾, 김성민³⁸⁾

초 록

배경 지구온난화가 진행됨에 따라 전 세계적인 환경 정책들이 추진되고 있으며 전 산업분야에 걸쳐 배기가스 저감이 큰 이슈가 되었다. **필요성** 쌀 생산 전 과정에 걸쳐 기계화가 이루어짐에 따라 대기오염물질을 배출하여 이에 대한 정량화가 필요하다. **목적** 농업에서의 대기오염물질 배출량 산정을 위해 쌀 생산에 사용되는 농기계를 중심으로 배출량을 산정하였다. **방법** 주요 대기오염물질 배출량 산정을 위해 쌀 재배면적과 쌀 생산 작업당 소요되는 연료량을 이용하기 위해 유럽의 대기오염물질 배출량 산정식인 Tier 1 방법을 사용하였다. 연료별 배출계수와 농작업 면적, 면적에 따른 연료소모량과, 농작업별 연료소모량을 활용하여 배출량을 산정하였다. **결과** 유럽의 Tier 1 방법에 따라 배출량을 산정한 결과 농기계 예서는 이앙기가 총 배출량이 18.9 Gg으로 가장 높으며, 트랙터가 3.32 Gg, 콤바인이 1.764 Gg로 가장 배출량이 높은 것으로 나타났다. 또한 쌀 생산량 1 kg 당 배출량은 CO, NOx, TSP, NMVOC가 각각 4.25 g, 4.15 g, 3.98 g, 3.76 g 으로 나타났다. 작업별 배출량은 2019년 기준 이앙 작업이 16.1 Gg로 총 배출량이 가장 높으나, 수확 작업이 1.5 Gg로 그 뒤를 이었다. 작업을 토대로 시계열 분석 결과 5월 중 하순 방제철에 전체 배출량의 11.8%로 가장 높은 배출량을 보였으며, 3-4월 경운철이 약 5.8%, 9-10월 수확철이 5.3% 로 그 뒤를 이었다. **결론** 유럽 환경청의 Tier 1 방법으로 국내 쌀 생산의 기계사용에 따른 주요 배기가스의 배출량 산정 및 시계열 분석을 통해 쌀 생산에 활용되는 농기계의 개선, 교체 방안 및 각 작업별 배기가스 배출 효율화 방안을 알 수 있었으며, 농업의 배기가스 저감 방안의 기초 연구를 수립할 수 있었다.

핵심용어 : 쌀 생산, 농작업, 배기가스, 시계열

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ01428301)의 지원에 의해 이루어진 것임

35) 농업기계공학과 석사과정 · E-mail : splinter9608@gmail.com

2) 농업기계공학과 박사과정 · E-mail : dt200v@gmail.com

3) 생물산업기계공학과 교수 · E-mail : myoung59@jbnu.ac.kr

4) 생물산업기계공학과 교수 · E-mail : smkim@jbnu.ac.kr

중국농촌 노동력 이동이 농업총생산에 미치는 영향에 관한 연구
A Study on the Impact of Chinese Rural Labor Force Movement on
Gross Agricultural Product

왕효봉³⁹⁾, 백승우⁴⁰⁾

초 록

중국 개혁개방 이래, 노동력은 중국 경제 발전 과정에서 중요한 구성 부분이며 노동력은 기업 발전의 중요한 기초이기도 하다. 경제가 끊임없이 발전함에 따라 중국 노동력 이동 현상이 나타났다. 이 현상은 농업 생산의 원가를 낮추고, 짧은 시간 내에 농민의 소득을 증가시키며 농촌 경제의 급속한 발전을 촉진했다. 본문은 고전적 성장 모델인 콥-더글라스 생산함수에 기초한 농업 생산 함수 모델을 수립하여 농촌 잉여 노동력의 이동과 농업 생산 사이의 이론적 관계를 탐구하고자 한다. 후베이성(湖北省) 1998-2019년 통계연감 데이터에 근거하여 '단위 토지 농업 생산액'을 독립변수로, 노동력 투입 요소, 자본 투입 요소, 농업 기술 투입 요소를 독립변수로 OLS 모델을 구축하였다. Eviews 10 통계 프로그램을 이용한 데이터 처리, 각 변수에 대한 ADF 검사와 Engle-Grange의 2단계 조정 검사법을 통해 각 변수 간의 공조 관계가 존재하는지 알아보았다. 연구 결과에 따라 후베이성의 농촌 노동력이 1단위 감소할 때마다 농업 단위의 토지 증가치는 0.78단위에 달할 수 있다는 결과가 나왔다. 분석 결과와 결합하여 농촌 잉여 노동력의 평온하고 질서 있는 이동을 실현함으로써 농촌 노동력의 농업과 비농업 간의 분배 비율을 합리적으로 조절할 것을 제기하여, 앞으로 더 많은 연구에서 진일보한 연구 분석을 위하여 이론적 근거를 제공하도록 한다.

핵심용어 : 노동력, 노동력 이동, 농업생산, 후베이성, OLS

39) 농업경제학과 박사과정 · E-mail : wxf@jbnu.ac.kr

40) 농업경제학과 교수 · E-mail : bsw@jbnu.ac.kr

유한요소해석을 이용한 배추수확기용 견인형 수집부 견인 고리 응력분석 Finite element analysis approach for the stress of collecting part tow hook of chinese cabbage harvester

주현식⁴¹⁾, 조용진⁴²⁾

초 록

국내 생산 업체류 중 배추는 재배면적 및 생산량이 가장 높은 비중을 차지하는 중요한 작물이다. 배추는 이식, 관리, 수확의 작업에서 대부분 인력에 의존하고 있다. 그중 배추의 수확 작업은 7~8명이 한조를 이루어 배추의 절단, 포장, 이송, 적재의 공정 과정을 거치며 대부분 인력에 의존하고 있어 기계화율이 매우 낮은 상태이다. 특히 많은 노동력이 요구되는 수확 및 적재 과정에서 기계화 시스템이 필요한 상황이며, 배추수확기를 개발 중에 있다. 배추수확기용 수집부의 주행 및 작업 안정성을 확보하고자 견인형으로 설계하였으며, 견인형 수집부의 설계 단계에서 응력분석을 검토할 필요성이 있다. 따라서 본 연구는 유한요소해석을 이용하여 견인형 수집부의 견인 고리 및 힌지핀의 안정성과 변형률을 분석하였다.

설계된 견인형 수집부의 견인 고리는 적절한 회전반경을 위해 사다리꼴 형태로 설계하였으며 또한 견인 고리 옆면의 가이드판으로 회전 각도범위를 90 도에서 15 도로 최소화 하여 주행 및 회전 시 배추수확기의 간섭을 줄였다. 또한 배추수확기의 최소 높이와 최대 높이에 대응할 수 있도록 견인형 수집부 견인 고리의 높이를 120 mm로 연장하여 설계하였다. 견인 고리의 두께는 8 mm로 설정하였으며 재료는 SS400을 사용하였다. 배추수확기와 견인형 수집부를 연결하기 위해선 힌지핀을 사용하여 연결하며, 직경 지름22 mm, 재료 SM45C 의 힌지핀을 사용하였다. 유한요소해석을 위해 단순화 작업된 설계 모델링을 하였으며, mesh 사이즈는 해석의 정밀도를 높이기 위해 3 mm로 설정하였다. 응력조건은 배추가 적재되지 않았을 때, 중간 적재, 최대 적재의 총 3가지의 응력조건을 주었다. 또한 견인 고리가 최대 높이와 최소 높이, 중간 높이의 3가지 수준에 대해 응력분석을 실시하였다. 배추의 최대 적재 응력조건에서 견인 고리의 최대 높이일 경우 응력분포는 213.19 ~ 35.601 Mpa가 도출되었으며 변형률은 0.0018 mm ~ 0.00019 mm, 안전 계수는 1.2 ~ 6.46로 나타났다. 견인 고리가 중간높이의 경우 응력분포는 129.71 ~ 14.413 Mpa가 도출되었으며, 변형률은 0.00063 ~ 0.00014 mm, 안전 계수는 2.8 ~ 4.1로 나타났다. 견인 고리가 최소높이의 경우 응력분포는 218.39 ~ 29.795 Mpa가 도출되었으며 변형률은 0.0015 ~ 0.00017 mm, 안전 계수는 1.05 ~ 9.1로 나타났다. 결론적으로 각 재료의 항복 강도에 비해 발생한 응력의 최댓값보다 높기 때문에 적절한 설계로 판단된다.

핵심용어 : 배추, 수집부, 견인형, 견인고리, 유한요소해석

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농식품기술융합창의인재양성사업의 지원을 받아 연구되었음 (716001-7).

41) 농업기계공학과 석사과정 · E-mail : joohyunsik0203@gmail.com

42) 생물산업기계공학과 교수 · E-mail : chojy@jbnu.ac.kr



전북대학교 농업생명과학대학 BK21 사업