

ICT기반 곤충사 환경 자동제어 시스템 설계

고경일, 이명훈, 정주원, 여현*,

*순천대학교,

koruddlf@gmail.com, leemh777@scnu.ac.kr, fock9320@daum.net, yhyun@scnu.ac.kr*

Design of Automatic Control System for Insect History based on ICT

Ko Kyeong Il, Lee Meong Hun, Jeong Joo Won, Yoe Hyun*

*Sunchon National Univ.

요약

최근 식용, 약용, 사료 등 활용 범위가 확대되고 있는 곤충사육 시설에 대한 곤충 품질 관리와 안정성 확보에 대한 기대가 높아지고 있는 상황이다. 하지만 곤충 농가들은 여전히 곤충의 입식부터 출하까지 사람의 노동력으로 이루어지는 농가가 많은 상황이다. 또한, 생산시설의 온·습도 조절, 급이 자동화 등 ICT 기술을 위한 곤충 스마트 팜과 곤충 생육 모델 관리를 위한 알고리즘 개발 기초 연구는 농촌진흥청과 농산물중사원 이외에는 거의 없는 상황으로 실제 농가 도입이 미흡하여 안정적인 사육환경 조성의 어려움이 발생하고 있다. 그로 인해 농가에서는 사육환경과 먹이원의 차이로 시중에 판매되는 곤충의 품질과 생육 특성에 차이가 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 자동 환경 분석 및 자동 환경 제어를 통한 생산량 증대 및 폐사율 감소를 위하여 환경 데이터 기반 ICT 기반 곤충사 환경 자동제어 시스템을 설계한다. 본 시스템을 통하여 농가에서는 제어된 사육환경 제공을 통한 환경 변화에 따른 폐사율 감소 및 생육속도 향상 효과를 기반으로 더 높은 품질의 곤충 사육을 도울 수 있다는 점에서 의의가 있다.

I. 서론

최근 곤충산업은 식용, 약용, 사료 등 활용 범위가 확대되면서 곤충품질 관리와 안정성 확보에 대한 기대수준이 높아지고 있다[1]. 특히 식용 곤충 분야에 대하여 기후 온난화 및 인구 증가에 따른 식량 소비량 증가로 세계적으로 대체 식량으로써 관심이 증가하고 있으며, 최근 곤충 사육에 관한 관심 및 사육농가의 수는 2012년 약 550 농가에서 2019년 약 2,500여 개 농가로 지속해서 농가 수는 상승하고 있으며, 국내 곤충 산업 규모는 2011년 1,680억에서 2020년 7,000억의 지속적인 성장률을 보이고 있다[2].

또한 곤충은 100g당 단백질 함량이 귀뚜라미 기준 24.4g으로 소 20.8, 돼지 15.6에 비하여 높은 반면 체중 1kg당 이산화탄소 배출량 또한 소 2,900g, 돼지 80g와 비교하면 1g으로 매우 낮은 친환경 대체 식량이다[3].

하지만 대부분의 곤충 농가들은 여전히 곤충의 입식부터 출하까지 사람의 노동력으로 이루어지는 농가가 많으며, 이러한 과정을 통해 생산되는 곤충의 생산량에는 한계가 있으며, 자동화 대량 사육 기술 개발에 필요한 인력이 부족한 상황이다. 또한, 생산시설의 온·습도 조절, 급이 자동화 등 ICT 기술을 위한 곤충 스마트 팜과 곤충 생육 모델 관리를 위한 알고리즘 개발 기초 연구는 농촌진흥청과 농산물중사원 이외에는 거의 없는 상황으로 실제 농가 도입이 미흡하여 안정적인 사육환경 조성의 어려움으로, 농가의 사육환경과 먹이원의 차이로 시중에 판매되는 곤충의 품질과 생육 특성에 차이가 발생하고 있다[4].

결국 이러한 불안정한 사육환경 때문에 곤충의 면역력이 약해지고 이 때문에 다양한 바이러스 병이 발생하여 집단 폐사 및 세대 저하 현상 등의 문제가 빈번하게 발생하고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 자동 환경 분석 및 자동 환경 제어를 통한 생산량 증대 및 폐사율 감소를 위하여 환경 데이터 기반 ICT 기반 곤충사 환경 자동제어를 제시하고자 한다.

II. 본론

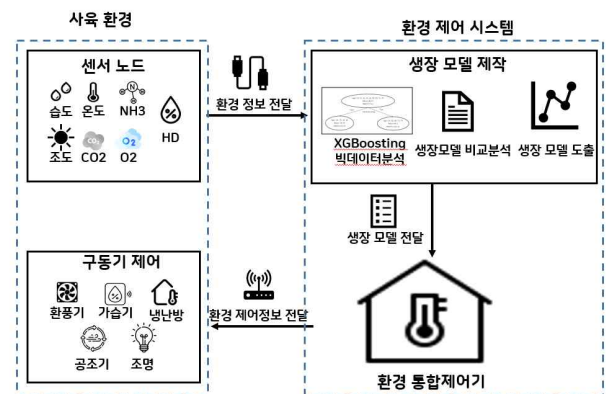


그림 1 ICT기반 곤충 환경 자동제어 시스템 구성도

Fig.1 Composition of ICT-based insect environment automatic control system

본 논문은 그림 1과 같이 곤충사 내부 환경정보 수집을 위하여 온도, 습도, 조도, CO₂, NH₃, O₂, HD 농도 정보를 수집하였다. 수집된 데이터는 환경제어 시스템으로 환경 정보를 전달하게 된다.

이때 온도, 습도는 곤충의 사육 기간과 밀접한 관계가 있다. 곤충의 체온은 외부온도 변화에 따른 변화가 크며 곤충의 생육 속도와 외부 온도는 비례한다. 곤충이 정상적으로 성장하려면 정확한 양의 적산 온도가 필요하며, 곤충의 사육온도가 높을 수록 필요한 적산온도에 빨리 도달하여 발육기간이 단축된다. 또한, 습도를 기존보다 20 ~ 30% 내외로 높일 경우 효과적으로 곤충의 사육기간을 줄일 수 있다. 또한 조도의 경우 조도 따라 조도가 밝은 쪽으로 개체가 유인되는 경향을 보이기 때문에 조도를 고르게 밝게 유지하면 개체 밀도를 고르게 분포하는데 도움을 줄 수 있으며, 밝기 제어를 통해 섭식과 교미 그리고 산란을 효과적으로 제어할 수 있다.[5]

또한 CO₂, NH₃, O₂, HD 농도의 경우 개체의 높아지면 개체의 질병 발생률에 큰 영향을 미치게 되는 중요한 환경 수치이다.

수집된 온도, 습도, 조도, CO₂, NH₃, O₂, HD 데이터는 빅데이터 분석을 통하여 최적 환경 값 제어를 위한 XGBoosting 알고리즘을 이용한 성장모델을 제작하여 통합 환경 제어기에서 제어를 수행하게 된다..

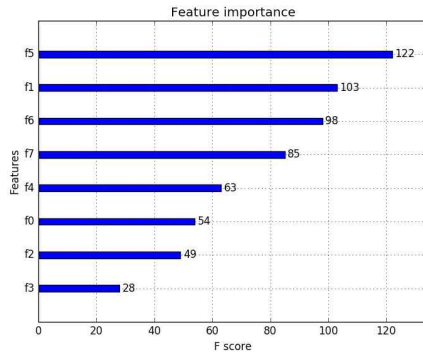


그림 2 상관관계 분석

Fig.2 Correlation Analysis

그림 2.는 각 특성과 폐사율과의 상관관계 분석 결과로 폐사율에 가장 큰 영향을 준 특징은 F5, HD 농도였다. HD 농도가 상승할 시 폐사율은 급격하게 상승하였으며, 이러한 HD 농도에 가장 큰 영향을 준 것은 온도와 습도였다. 본 분석 결과를 기반으로 환경제어 정보는 그림 3, 과 같이 구성하였다.

표 1. 환경제어 정보

Fig 1. Environmental control information

순번	제어기명	제어조건	비고
1	공조기	상시 작동	
2	가습기	1. 습도: 55% 이하 2. HD : 60% 이상	설정 습도 : 65%
3	냉난방기	1. 최저온도 : 17℃ 이하 → 난방 가동 2. 최고온도 : 30℃ 이상 → 냉방 가동	설정 온도 : 25℃
4	조명	2시간 주기 조명 on/off	
5	환풍기	1. 습도 : 습도65% 이상 2. 온도 : 온도 27℃ 3. CO2 : 1000ppm 이상	

본 시스템에서 공조기는 곤충사 내부 환경을 동일하게 유지하기 위한 장치로 대부분의 곤충 농가에서 사육환경은 사육상자를 겹쳐서 사육을 진행한다. 이때 곤충 사육사 상·하부 간 온도 차이가 발생하기 때문에 곤충의 성장속도에 차이가 발생하는 것을 방지해 준다.

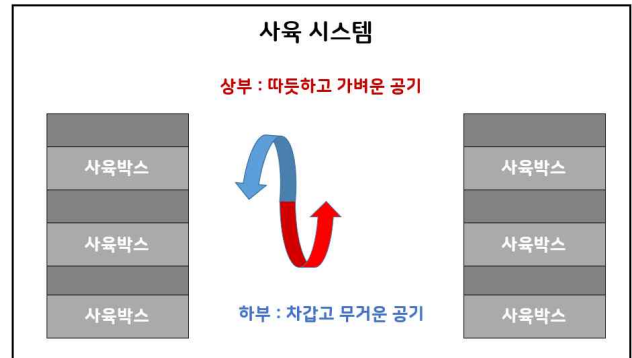


그림 3 사육시설 내 공기 순환 모식도

Fig.3 A schematic diagram of air circulation in breeding facilities

본 논문의 연구 결과인 ICT 기반 곤충사 환경 자동제어 시스템의 경우 온도, 습도, CO₂ 농도 등 환경 값들에 대하여 각 환경 값 사이의 밀접한 상관관계를 빅데이터분석을 통하여 분석하여 복합환경제어를 실행하였다.

이러한 본 연구결과물을 실제 사육 환경에 적용한다면 일관되며 적합한 환경 유지를 통하여 더 높은 품질의 곤충 사육을 할 수 있을 것이다.

III. 결론

본 논문에 ICT 기술을 활용하여 사육시설의 환경 정보를 수집하고 XGBoosting 알고리즘을 통한 생육모델 구성을 통하여 곤충 사육 환경 제어를 수행하고자 ICT 기반 곤충사 복합환경제어 시스템에 관하여 연구를 진행하였다. 본 논문의 결과를 실제 농가에 적용한다면 제어된 사육환경 제어를 통하여 환경 변화에 따른 폐사율 감소 및 생육속도 향상을 통하여 더 높은 품질의 곤충 사육이 가능하며, 본 연구 결과를 토대로 하여 충분한 데이터만 주어진다면 다른 많은 곤충에 대해서도 최적 환경 값 도출 기법을 통한 복합환경제어를 수행하여 일정한 품질의 곤충 사육이 가능할 것으로 판단된다.

본 논문의 내용을 기반으로 하여 환경데이터에 추가적으로 곤충의 RGB/열화상 이미지데이터와 곤충의 길이, 두 폭, 먹이 급여량, 활동량 등의 이벤트 데이터 수집을 통한 AI 곤충 영상 분석 모델 구현을 통하여 질병 탐지 및 생육량 측정 등 다양한 AI 솔루션 개발이 가능할 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

“본 연구의 결과물은 전남인재평생교육원의 연구인재 역량강화 프로젝트 사업비를 지원받아 연구되었음”

참 고 문 헌

- [1] 박길석, 김성란, 김서영. “소비자의 식·의약용 곤충제품 구입 및 지불 의향 분석”, 한국식품유통연구, 2020.
- [2] 석영식, ‘ICT기술을 활용한 곤충스마트팩토리팜의 현황과 미래’, 식품 과학과 산업, 2022.
- [3] 김예인, 정수중. (2021). 전과정 평가를 통한 한국 축산업의 온실가스 배출량 분석. 한국기상학회 학술대회 논문집, (), 288-288.
- [4] 농림축산식품부 중자생명산업과. “제3차 곤충·양장산업 육성 종합계획”, 2021
- [5] 국립농업과학원. “화분매개곤충 뒤영벌의 스마트 사육 및 이용관리 기 반 구축”, 2021