XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐẾM SÂU KEO MÙA THU (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) TRONG KIỂM SOÁT CANH TÁC NGÔ (*Zea mays* L.) TẠI VIỆT NAM

Vũ Minh Trung[1], Nguyễn Trường Sơn[1], Chu Đức Hà[2],
Đỗ Quang Trung[3], Trần Thị Thu Phương[4], Tạ Hồng Lĩnh[5],
Lê Tiến Dũng[6], Phạm Minh Triển[2, *]

TÓM TẮT

Sâu keo mùa thu (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) là một trong những loài gây hại nghiêm trọng cho cây ngô (*Zea mays* L.). Tại Việt Nam, sự thiếu hụt về mặt cơ sở hạ tầng đã gây hạn chế cho việc tổng hợp số liệu về sự xuất hiện của quần thể sâu keo mùa thu trên đồng ruộng. Bài báo này giới thiệu về thiết bị đếm sâu keo mùa thu trưởng thành tự động và đưa ra cổng thông tin cung cấp số liệu cập nhật theo thời gian thực về diễn biến của sâu keo mùa thu tại Việt Nam. Cụ thể, thiết bị được thiết kế dựa trên bẫy sâu trưởng thành sử dụng pheromone. Các cảm biến được tích hợp vào thiết bị nhằm đếm số lượng sâu trưởng thành bị bẫy và thu thập thông số môi trường, bao gồm nhiệt độ và độ ẩm không khí. Trong điều kiện nhà lưới, thiết bị đếm sâu đã thể hiện tính hiệu quả trong việc bẫy sâu trưởng thành dựa vào pheronome và sự chính xác trong việc đếm sâu bị bẫy. Toàn bộ dữ liệu tại các vị trí đặt bẫy, bao gồm số lượng sâu bẫy theo thời gian thực và thông số môi trường được phân tích bằng công cụ học máy, từ đó cung cấp thông qua trình duyệt web và ứng dụng điện thoại. Kết quả của nghiên cứu này đề xuất một giải pháp hữu hiệu trong việc bẫy và đếm sâu, từ đó đưa ra cảnh báo về sự xuất hiện của sâu keo mùa thu tại Việt Nam.

Từ khóa: *Cảm biến, đếm, LoRa, ngô, sâu keo mùa thu, thiết bị.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngô (*Zea mays* L.) được xem là một trong những đối tượng cây trồng quan trọng hàng đầu trên thế giới [1] và ở Việt Nam [2]. Đây là nguồn lương thực chính cho con người, là nguyên liệu sản xuất thức ăn chăn nuôi, đồng thời có thể được sử dụng để cải thiện sản xuất nhiên liệu sinh học [3]. Canh tác ngô bền vững được xem là chiến lược phát triển lâu dài của ngành nông nghiệp, từ đó mang lại hiệu quả kinh tế cho các nông hộ và giải quyết vấn đề an ninh lương thực.

Tuy nhiên cây ngô hiện nay đang chịu ảnh hưởng rất lớn từ các yếu tố bất thuận phi sinh học và sinh học. Trong đó, sâu keo mùa thu (fall armyworm, FAW), điển hình là loài *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, được ghi nhận là một trong những nhóm sâu hại có tác động mạnh nhất đến sinh trưởng và phát triển của cây ngô, đặc biệt ở giai đoạn cây non (2 lá đến 3 lá), làm năng suất ngô trung bình hàng năm giảm 21% - 53% ở châu Phi trong giai đoạn năm 2015 - 2017 [4]. Kể từ khi phát hiện tại Việt Nam [5], FAW đã phát tán và lan rộng ra diện tích canh tác ngô tại các tỉnh phía Bắc [6], [7]. Thực trạng này đặt ra vấn đề phải nghiên cứu và phát triển công cụ phát hiện và dự đoán sự xuất hiện của FAW trên đồng ruộng. Dựa trên kiến thức về sự hấp dẫn côn trùng bởi pheromone [8], một số mô hình bẫy pheromone đã được phát triển [9], [10]. Tuy nhiên, các báo cáo về giám sát FAW dựa trên bẫy pheromone trên đồng ruộng vẫn còn hạn chế [11].

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xây dựng thiết bị đếm FAW tự động và thiết lập cổng thông tin cung cấp diễn biến của FAW tại các tỉnh phía Bắc. Cụ thể, hệ thống đếm FAW được thiết kế dựa trên thiết bị bẫy sử dụng pheromone của FAO (2020) [12] kết hợp với các công nghệ cảm biến và bộ vi xử lý. Sau đó, thiết bị đếm FAW được thử nghiệm chức năng bẫy và đếm sâu trong điều kiện nhà lưới. Cuối cùng, phương thức truyền dữ liệu và cổng thông tin về FAW tại các tỉnh phía Bắc được xây dựng dựa trên số liệu thu được tại hiện trường.

[1] Khoa Điện tử Viễn thông, Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội
[2] Khoa Công nghệ Nông nghiệp, Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội
[*] Email: trienpm@vnu.edu.vn
[3] Học viện Kỹ thuật mật mã
[4] Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam
[5] Ban Khoa học và Hợp tác quốc tế, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam
[6] Công ty Bayer Việt Nam

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

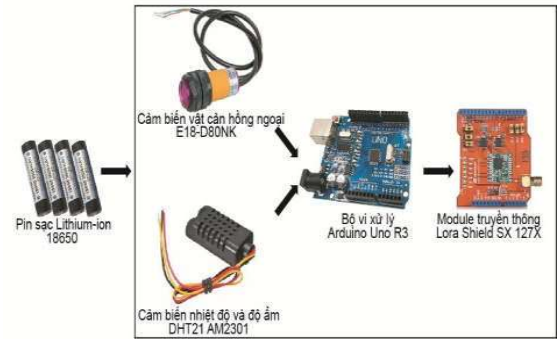
2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Các cá thể FAW được nuôi và cung cấp bởi Bộ môn Côn trùng, Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam [6].

- Mô hình FAW theo mô tả của FAO (2020) [12] sử dụng pheromone đặc trưng cho loài *S. frugiperda* [8].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thiết kế điểm thu thập dữ liệu: mô hình bẫy FAW [12] được sử dụng và tùy chỉnh một số chi tiết để gắn các thiết bị phần cứng (Hình 1). Cụ thể, cảm biến vật cản hồng ngoại (infrared proximity sensor) E18-D80NK và cảm biến nhiệt độ và độ ẩm (temperature và humidity sensor) DHT21 AM2301 được sử dụng để thu nhận thông tin. Bộ vi xử lý (micro - controller) Arduino Uno R3 [13] được khai thác xử lý tác vụ đơn giản của cảm biến theo mô tả trong nghiên cứu của Chen H. và Markham J. (2020) [14]. Bộ thu phát tầm xa (long range transceiver) LoRa Shield SX 127X được sử dụng để truyền tải dữ liệu qua sóng LoRa dựa theo nghiên cứu của Akhter F. và cs (2019) [15]. Theo đó, pin sạc lithium - ion (Lithium - ion battery) 18650 [16] được sử dụng để cung cấp nguồn điện cho hệ thống.



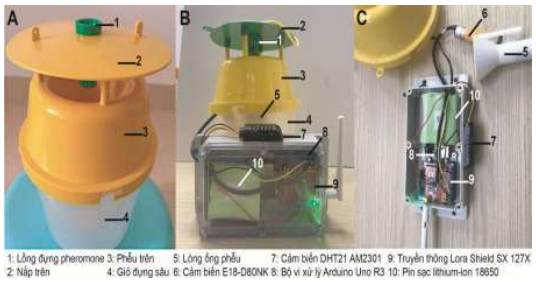
Hình 1. Cấu hình hệ thống đếm FAW

- Phương pháp thử nghiệm đếm sâu trong điều kiện nhân tạo: FAW thu thập và duy trì trong nghiên cứu của Trần Thị Thu Phương và cs (2019) [6] được sử dụng làm vật liệu cho thử nghiệm. Theo đó, sâu được nuôi trong các hộp được bao bọc bằng vải màn (nhiệt độ được duy trì 28 ± 1°C), bổ sung lá ngô làm thức ăn [12]. Sâu đóng kén được chuyển ra nhà lưới có kiểm soát các điều kiện môi trường, tiếp theo, pheromone đặc trưng cho loài *S. frugiperda* [8] được chuẩn bị trong lồng đựng của thiết bị, sau đó bố trí treo cách mặt đất 1,25 m [12]. Hệ thống đếm được kiểm tra trên giao diện website và đối chiếu với số lượng FAW bẫy.

- Phương pháp xây dựng trạm thu nhận tín hiệu từ mạng cảm biến và lưu trữ dữ liệu đám mây: Cổng nút mạng Dragino LoRa LG01-S được sử dụng để nhận dữ liệu từ các thiết bị đếm FAW thông qua phương thức truyền thông sóng LoRa theo mô tả của M. Pirino và cs (2021) [18]. Theo đó, dữ liệu về số lượng FAW và thông số môi trường theo thời gian thực từ các điểm thu thập truyền đến cổng gateway này được gửi lên trạm lưu trữ đám mây bằng giao thức internet hoặc 3/4/5G. Cuối cùng, một giao diện trực tuyến được thiết kế để biểu diễn số liệu cho người dùng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xây dựng mô hình đếm sâu keo mùa thu bằng công nghệ cảm biến



Hình 2. Mô tả chi tiết của hệ thống bẫy sâu keo mùa thu truyền thống (A) và đếm sâu keo mùa thu tự động (B, C)

Để xây dựng thiết bị FAW tự động, hai cảm biến vật cản hồng ngoại E18-D80NK và cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT21 AM2301 được lựa chọn để tích hợp vào hệ thống bẫy FAW cơ bản [5] nhằm thu thập dữ liệu về sâu và thông số nhiệt độ, độ ẩm của môi trường (Hình 1 và 2). Cụ thể, hệ thống bẫy FAW truyền thống có 4 chi tiết, bao gồm nắp trên, lồng đựng pheromone đặc trưng cho loài *S. frugiperda* [8], phễu trên, ống, phễu dưới (Hình 2A). Theo đó, cảm biến E18-D80NK được tích hợp vào lòng của phễu trên, là nơi bướm FAW bay xuống do hấp dẫn bởi pheromone, qua đó thực hiện chức năng phát hiện bướm FAW. Đồng thời, cảm biến DHT21 AM2301 được gắn vào hộp ngoài chứa các thiết bị phần cứng để thu thập thông số môi trường. Tiếp theo, bộ bo mạch vi xử lý Arduino Uno R3 [13] được sử dụng để nhận dữ liệu của hai cảm biến. Sau đó, dữ liệu được gửi tới bộ thu phát tầm xa LoRa Shield SX