

## NGHIÊN CỨU BIỆN PHÁP XỬ LÝ LẠNH QUẢ NHẪN TƯƠI XUẤT KHẨU ĐỂ DIỆT TRỪ RUỒI ĐỤC QUẢ PHƯƠNG ĐÔNG (*Bactrocera dorsalis*)

Nguyễn Thị Thu Hương<sup>1,2</sup>, Phạm Thị Mỹ Nhan<sup>3</sup>, Hồ Thị Thu Giang<sup>1</sup>, Nguyễn Đức Tùng<sup>1\*</sup>

### TÓM TẮT

Ruồi đục quả Phương Đông (*Bactrocera dorsalis*) là đối tượng kiểm dịch thực vật của nhiều quốc gia và đã được ghi nhận gây hại trên quả nhãn tươi của Việt Nam. Nghiên cứu này nhằm xác định các thông số xử lý nhiệt lạnh đối với quả nhãn tươi đảm bảo diệt trừ triệt để ruồi đục quả Phương Đông. Sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông là giai đoạn chống chịu tốt nhất với nhiệt độ thấp ở mức 1 - 1,5°C. Tỷ lệ chết hiệu chỉnh của sâu non tuổi 3 đạt 100% ở 13 ngày sau xử lý, trong khi sâu non tuổi 2 đạt được tỷ lệ này ở 10 ngày sau xử lý và sâu non tuổi 1, trứng là ở 7 ngày sau xử lý. Thời gian gây chết ước lượng ở mức LT99 của sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông là 11,53 ngày, cao nhất trong 4 giai đoạn phát triển thử nghiệm. Thông số xử lý đảm bảo tiêu diệt triệt để ruồi đục quả Phương Đông trên quả nhãn tươi xuất khẩu là ở mức nhiệt độ tâm quả là 1,3°C trong 13 ngày.

**Từ khóa:** Ruồi đục quả Phương Đông (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)), xử lý lạnh, chống chịu nhiệt độ lạnh, quả nhãn

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ruồi đục quả (RĐQ) Phương Đông (*Bactrocera dorsalis* Hendel) được ghi nhận có khả năng di cư cao, nếu năm 1910 đến 1990, *B. dorsalis* chỉ được ghi nhận ở 5 quốc gia thì chỉ trong 3 thập kỷ gần đây đã di cư và lan truyền ra hơn 70 quốc gia khác nhau (Zeng *et al.*, 2019). Thêm vào đó, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đặc biệt là việc nhiệt độ toàn cầu tăng 0,6°C trong thế kỷ 20, dự báo là còn tăng lên nữa trong thế kỷ 21 này, đã làm cho RĐQ Phương Đông *B. dorsalis* có khả năng di cư tới các vùng lạnh và thiết lập quần thể tại đây (Huan *et al.*, 2019; Stephens *et al.*, 2007). Đây cũng là lý do tại sao *B. dorsalis* được đưa vào danh sách đối tượng kiểm dịch thực vật (KDTV) của rất nhiều quốc gia, gây thiệt hại nghiêm trọng về kinh tế đối với cây ăn quả (Jiang *et al.*, 2013; Vargas *et al.*, 2015; Zeng *et al.*, 2019). Tại Việt Nam, *B. dorsalis* đã được ghi nhận trong đợt điều tra năm 1997 - 1998 của Viện Bảo vệ thực vật, gây hại trên nhiều loại cây ăn quả khác nhau trong đó có thanh long, đào mèo, nhãn, xoài, roi... (Nguyễn Thị Thu Hương và *cs.*, 2023; Viện Bảo vệ thực vật, 1999).

Số lượng công trình đã công bố về biện pháp xử lý kiểm dịch thực vật đối với loài ruồi đục quả

Phương Đông *B. dorsalis* lớn thứ hai trong họ Tephritidae, chỉ sau *Ceratitis capitata* (Dohino *et al.*, 2017). Xử lý xông hơi bằng Methy Bromide đối với quả vải ở liều lượng 32 g/m<sup>3</sup> trong 2 giờ ở nhiệt độ 27°C cho thấy không còn cá thể ruồi đục quả Phương Đông nào sống sót (Lê Nhật Thành và *cs.*, 2021). Xử lý bằng không khí nóng với nhiệt độ tại tâm quả 47,2°C trong 1 giờ ở mức độ ẩm không khí là 40 - 60% có tác dụng diệt trừ triệt để ruồi đục quả (Heather *et al.*, 1997). Biện pháp sử dụng hơi nước nóng được sử dụng tương đối phổ biến với mức nhiệt độ từ 44,0 - 47,2°C, ẩm độ > 90% trong khoảng thời gian từ 20 đến 70 phút có tác dụng xử lý triệt để *B. dorsalis* trên xoài, đu đủ, vải, chôm chôm, thanh long... (Dohino *et al.*, 2017; Hsu *et al.*, 2018; Võ Thị Bảo Trang và *cs.*, 2012). Bên cạnh đó chiếu xạ cũng là biện pháp xử lý kiểm dịch thực vật được nhiều quốc gia lựa chọn để xử lý ruồi đục quả trên quả tươi xuất khẩu (Dohino *et al.*, 2017; Ferrier, 2010).

Xử lý lạnh ở mức nhiệt độ từ -3,0°C đến -0,6°C được sử dụng từ những năm đầu thế kỷ 20 như là một biện pháp phi hoá chất, an toàn và mang lại hiệu quả cao trong lĩnh vực kiểm dịch thực vật đối với nhiều loại trái cây khác nhau (Myers *et al.*, 2016). Lý do xử lý lạnh trở nên phổ biến và rất

<sup>1</sup> Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

<sup>2</sup> Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

<sup>3</sup> Trung tâm Kiểm dịch thực vật sau nhập khẩu II

\*Tác giả liên hệ, email: nguyenductung@vnua.edu.vn

được ưa chuộng là do nó có thể thực hiện trong các container lạnh trên đường vận chuyển để giảm chi phí cho doanh nghiệp và giảm sự ảnh hưởng đến chất lượng trái cây (Gould, 2019; Myers *et al.*, 2016). Tuy thuộc vào đặc điểm của từng loại trái cây khác nhau mà các thông số xử lý lạnh để xử lý triệt để ruồi đục quả Phương Đông cũng khác nhau. Thông số xử lý lạnh đối với *B. dorsalis* trên một số các loại quả đã được xác định cụ thể như sau: măng cụt ở nhiệt độ 6°C trong 13 ngày (Burikam *et al.*, 1992), khế ở nhiệt độ 1,1°C trong 12 ngày (Armstrong *et al.*, 1995), cam Tanka Nhật Bản ở nhiệt độ tâm quả là  $\leq 1,1^\circ\text{C}$  trong 17 ngày (Yamamoto *et al.*, 2017), cam Trung Quốc ở mức 1,7°C trong 15 ngày (Fang *et al.*, 2019), khế, vải, nhãn và lê nhập khẩu vào Mỹ ở 0,99°C trong 15 ngày hoặc 1,38°C trong 18 ngày (United States Department of Agriculture, 2016).

Mặc dù trên thế giới đã có một số nghiên cứu về thông số xử lý lạnh diệt trừ ruồi đục quả nói chung và ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* nói riêng nhưng tại Việt Nam chưa có nghiên cứu nào về biện pháp xử lý này. Tại thời điểm tiến hành thí nghiệm chưa có sản phẩm trái cây tươi nào của Việt Nam được chấp nhận áp dụng biện pháp xử lý lạnh như một biện pháp xử lý kiểm dịch thực vật khi xuất khẩu. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành nghiên cứu tác động của nhiệt độ lạnh đến *B. dorsalis* trên quả nhãn của Việt Nam, trên cơ sở đó xác định thông số xử lý lạnh phù hợp để diệt trừ triệt để *B. dorsalis* trên quả nhãn xuất khẩu làm căn cứ đàm phán mở cửa thị trường Nhật Bản cho sản phẩm này.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

#### 2.1.1. Nguồn ruồi đục quả Phương Đông

Nguồn ruồi đục quả Phương Đông được thu thập ngoài tự nhiên từ xoài, thanh long đưa về phòng thí nghiệm của Trung tâm Kiểm dịch thực vật sau nhập khẩu II, nuôi duy trì ở trong hệ thống lồng nuôi (kích thước 50 × 50 × 90 cm, phủ lưới), tủ định ôn được sử dụng trong thí nghiệm này ở điều kiện nhiệt độ 28°C, ẩm độ 70 - 80%, thời gian chiếu sáng: tối (12:12 giờ). Trưởng thành của ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* được nuôi bằng men khô (Yeast Hydrolysate Enzymatic) trộn đường tỷ lệ 1:4, đựng trong các đĩa petri kích thước 6 × 1,5 cm, trong quá trình nuôi có bổ sung nước bằng cách

thấm nước vào bông ẩm (Fanson & Taylor, 2012); sâu non được nuôi bằng thức ăn nhân tạo với thành phần chính là cám lúa mì (Phạm Thị Mỹ Nhan và *cs.*, 2013). Thu trứng trong vòng 12 giờ trước khi tiến hành thí nghiệm bằng cách sử dụng các hộp nhựa hình trụ (11 × 4 cm) được đục lỗ đường kính 1 mm cạnh hộp cho nước cam vào hộp thu trứng, lắc đều cho dung dịch nước cam bám vào thành hộp để dẫn dụ ruồi đẻ trứng (Phạm Thị Mỹ Nhan và *cs.*, 2013).

#### 2.1.2. Quả nhãn thí nghiệm

Sử dụng giống nhãn Edor đang được trồng phổ biến ở phía Nam và là loại nhãn chính dự kiến xuất khẩu. Quả được chọn từ các cây định sẵn tại vườn trồng ở tỉnh Bến Tre, phủ màng lưới bảo vệ để đảm bảo không nhiễm sinh vật gây hại và không sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Quả nhãn sử dụng trong thí nghiệm được hái ở thời kỳ thu hoạch, giữ nguyên chùm cành và lá, bảo quản ở nhiệt độ mát và vận chuyển về phòng thí nghiệm trong vòng 6-8 giờ sau thu hoạch để đảm bảo chất lượng.

Quả nhãn được lây nhiễm ruồi đục quả Phương Đông trước khi xử lý lạnh. Mỗi quả nhãn thí nghiệm được cấy 20 trứng. Dùng bút lông mềm đếm 20 quả trứng đặt lên miếng lưới đen, cắt một cửa sổ kích thước 1 × 1 cm trên vỏ quả, quét trứng từ miếng lưới đen vào phần thịt quả, đập vỏ quả và dùng băng keo dán hồ đảm bảo tạo sự thông thoáng cho sâu non phát triển. Với pha sâu non tuổi 1, tuổi 2 sẽ được tính lần lượt sau 45,37 ± 0,61 giờ và 73,50 ± 0,46 giờ từ khi cấy trứng. Riêng sâu non tuổi 3, cắt một hình vuông kích thước khoảng 1 × 1 cm trên quả nhãn, dùng bút lông mềm đặt 15 cá thể sâu non tuổi 3 được nuôi bằng thức ăn nhân tạo vào, cố định bằng băng keo và tạo lỗ hở cho sâu non hô hấp.

Quả đã được lây nhiễm ruồi đục quả Phương Đông được giữ ở điều kiện nhiệt độ 28°C, ẩm độ 70 - 80% cho đến khi thực hiện thí nghiệm.

#### 2.1.3. Thiết bị xử lý lạnh

Phần xử lý lạnh của các thí nghiệm trong nghiên cứu này được thực hiện tại Viện Cây ăn quả miền Nam, sử dụng các buồng xử lý lạnh nhãn hiệu Bondor (model LNHC-1), sai số 0,1°C, kích thước buồng xử lý 180 × 180 × 220 cm, trong đó kích thước trong lòng buồng xử lý 160 × 160 × 210 cm. Thí nghiệm sử dụng ba cảm ứng nhiệt (sensor) để theo dõi nhiệt độ buồng xử lý và ba cảm ứng nhiệt khác để theo dõi nhiệt độ tâm quả. Riêng thí nghiệm xác

nhận thông số thì sử dụng 07 cảm biến theo dõi nhiệt độ tâm quả. Các cảm ứng nhiệt này được đặt ở lớp trên cùng, lớp giữa và lớp đáy của buồng xử lý.

Buồng xử lý lạnh và cảm ứng nhiệt được hiệu chỉnh trước mỗi lần thực hiện thí nghiệm.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Phương pháp xác định giai đoạn chống chịu nhiệt lạnh nhất của *B. dorsalis*

Thí nghiệm được thực hiện đối với 4 giai đoạn phát dục của ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis*: trứng, sâu non tuổi 1, sâu non tuổi 2 và sâu non tuổi 3; thời gian duy trì xử lý lạnh được áp dụng với 9 công thức: xử lý trong 1 ngày, 3 ngày, 5 ngày, 7 ngày, 10 ngày, 13 ngày, 15 ngày, 17 ngày và 20 ngày. Nhiệt độ xử lý được lựa chọn là 1 - 1,5°C với ẩm độ 60 - 75%, thời gian xử lý được tính từ lúc nhiệt độ tâm quả của 2/3 cảm biến nhiệt đạt 1 - 1,5°C. Số quả nhân ở mỗi công thức của 1 lần lặp lại là 30 quả/giai đoạn phát triển/thời gian xử lý lạnh. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Sau thời gian xử lý của mỗi công thức thí nghiệm, quả được lấy ra và bảo quản ở nhiệt độ 28°C. Thực hiện kiểm tra số lượng cá thể sống sót sau khi lấy ra khỏi buồng xử lý theo thứ tự như sau: đối với công thức cấy sâu non tuổi 3 vào quả kiểm tra sau 01 ngày, đối với công thức sâu non tuổi 2 kiểm tra sau 02 ngày, đối với công thức sâu non tuổi 1 kiểm tra sau 03 ngày, đối với công thức trứng kiểm tra sau 04 ngày. Mục đích để cho *B. dorsalis* có khả năng phục hồi và phát triển đến giai đoạn có thể dễ phát hiện.

Công thức đối chứng cũng được chuẩn bị tương tự như các công thức thí nghiệm và được bảo quản ở nhiệt độ 28°C, thực hiện kiểm tra theo thứ tự tương tự các công thức thí nghiệm.

Thí nghiệm được thực hiện theo hướng dẫn của Nhóm nghiên cứu về các biện pháp KDTV của Công ước quốc tế về Bảo vệ thực vật - IPPC (PMRG, 2019) và Yamamoto và cộng sự (2017).

### 2.2.2. Phương pháp xác định thời gian duy trì xử lý lạnh phù hợp đối với *B. dorsalis*

Kết quả xác định giai đoạn chống chịu nhiệt lạnh nhất đã xác nhận sâu non tuổi 3 của ruồi đục quả Phương Đông chống chịu tốt nhất với nhiệt độ từ 1 đến 1,5°C. Vì thế sâu non tuổi 3 được lựa chọn để thực hiện thí nghiệm nghiên cứu thông số xử lý lạnh.

Quả nhân thí nghiệm được chuẩn bị tương tự như ở thí nghiệm 1. Quả nhân đã lây nhiễm được đặt trong buồng xử lý lạnh ở nhiệt độ từ 1 - 1,5°C với ẩm độ 60 - 75% và theo dõi ở 4 công thức thời gian xử lý lạnh 7 ngày, 9 ngày, 11 ngày và 13 ngày. Thời gian xử lý được tính từ lúc 2/3 cảm biến nhiệt đạt 1 - 1,5°C.

Số quả nhân ở mỗi công thức 250 quả (chia thành 5 hộp, mỗi hộp 50 quả), mỗi quả được cấy 15 cá thể sâu non tuổi 3. Thí nghiệm được thực hiện 2 lần riêng biệt.

Sau thời gian xử lý của mỗi công thức thí nghiệm, quả được lấy ra và bảo quản ở nhiệt độ 28°C. Thực hiện kiểm tra số lượng cá thể sống sót sau 1 ngày bảo quản.

Công thức đối chứng cũng được chuẩn bị tương tự như các công thức thí nghiệm và được bảo quản ở nhiệt độ 28°C, thực hiện kiểm tra tương tự các công thức thí nghiệm.

Thí nghiệm được thực hiện theo hướng dẫn của Nhóm nghiên cứu về các biện pháp KDTV của Công ước quốc tế về Bảo vệ thực vật - IPPC (PMRG, 2019) và Yamamoto và cộng sự (2017).

### 2.2.3. Phương pháp xử lý lạnh đối với *B. dorsalis* ở quy mô thương mại

Tổng số cá thể sâu non tuổi 3 của ruồi đục quả Phương Đông cần sử dụng trong thí nghiệm này phải lớn hơn 30.000 cá thể.

Thông số thí nghiệm được chọn dựa trên kết quả của thí nghiệm 1 và 2, cụ thể là nhiệt độ từ 1 - 1,5°C với ẩm độ 60 - 75% trong thời gian 13 ngày. Thí nghiệm được bố trí 3 cảm biến nhiệt để đo nhiệt độ buồng, 7 cảm biến để đo nhiệt độ tâm quả (2 ở tầng trên, 3 ở tầng giữa và 2 ở tầng dưới). Thời gian xử lý được tính khi có 5/7 cảm biến nhiệt đạt nhiệt độ 1 - 1,5°C.

Số lượng quả nhân sử dụng trong thí nghiệm là 1.215 quả với số cá thể sâu non tuổi 3 của *B. dorsalis* được cấy vào là 18.225 cá thể, tương ứng với mỗi quả là 15 cá thể sâu non tuổi 3. Thí nghiệm được thực hiện 3 lần riêng biệt.

Đặt 45 quả nhân đã được cấy sâu non tuổi 3 vào túi lưới, đặt vào giữa rổ nhựa (kích thước 43 × 36 × 11 cm), sau đó bổ sung thêm quả nhân thông thường cho đến đủ 5 kg/rổ. Tổng cộng 27 rổ nhựa được đặt vào buồng xử lý, chia thành 3 tầng, mỗi tầng 9 rổ.

Công thức đối chứng sử dụng 250 quả nhân được chuẩn bị tương tự như trong thí nghiệm.

Kiểm tra số lượng cá thể sống sót tương tự như thí nghiệm 2.

Thí nghiệm được thực hiện theo hướng dẫn của Nhóm nghiên cứu về các biện pháp KDTV của Công ước quốc tế về Bảo vệ thực vật - IPPC (PMRG, 2019) và Yamamoto và cộng sự (2017).

#### 2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Tỷ lệ chết được hiệu chỉnh tính toán bằng công thức Abbott (1925):

$$E(\%) = \left(1 - \frac{T_a}{C_a}\right) \times 100$$

Trong đó E(%): tỷ lệ chết;  $T_a$ : Số lượng cá thể sống sót ở công thức thí nghiệm;  $C_a$ : Số lượng cá thể sống sót ở đối chứng.

Các số liệu về tỷ lệ chết của ruồi đục quả Phương Đông được xử lý phân tích Probit bằng phần mềm Polo Plus ver.1.0 (LeOra Software) để tính toán  $LT_{90}$ ,  $LT_{95}$  và  $LT_{99}$  nhằm cung cấp khoảng thời gian tiếp xúc gây chết với nhiệt lạnh với tỷ lệ chết lần lượt 90%, 95% và 99% đồng thời để so sánh khả năng chống chịu với nhiệt lạnh của các giai đoạn trước trưởng thành của *B. dorsalis*.

#### 2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 9 năm 2021 đến tháng 5 năm 2022 tại Trung tâm Kiểm dịch thực vật sau nhập khẩu II và Viện Nghiên cứu Cây ăn quả miền Nam.

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Tỷ lệ chết của các giai đoạn trước trưởng thành của ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* trong quả nhãn tươi khi xử lý lạnh

Giai đoạn trứng, sâu non các tuổi là giai đoạn được đánh giá có nguy cơ cao nhất gây hại trong quả tươi, khó phát hiện bằng mắt thường do nó nằm sâu trong quả. Đây cũng là các giai đoạn cần quan tâm để tìm ra các thông số xử lý kiểm dịch thực vật phù hợp nhằm tiêu diệt triệt để ruồi đục quả trên quả tươi xuất khẩu. Việc xác định giai đoạn chống chịu tốt nhất với nhiệt độ thấp có ý nghĩa quan trọng trong quá trình nghiên cứu các thông số kiểm dịch thực vật bằng biện pháp xử lý lạnh. Các thí nghiệm để xác định và xác nhận thông số xử lý sẽ được thực hiện đối với giai đoạn chống chịu nhất với nhiệt độ thấp thay vì phải thực hiện thí nghiệm với tất cả các giai đoạn có nguy cơ cao để giảm chi phí, thời gian đàm phán.

**Bảng 1.** Tỷ lệ chết của các pha phát dục trước trưởng thành ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* trong quả nhãn tươi khi xử lý lạnh ở 1 - 1,5°C

Giai đoạn phát dục	Tỷ lệ chết hiệu chỉnh (%) theo thời gian xử lý					
	1 ngày	3 ngày	5 ngày	7 ngày	10 ngày	≥ 13 ngày
Trứng	49,53 <sup>b</sup> ± 3,05	81,42 <sup>b</sup> ± 3,05	99,76 <sup>c</sup> ± 0,12	100	100	100
Sâu non tuổi 1	16,97 <sup>a</sup> ± 1,78	66,53 <sup>a</sup> ± 4,58	97,70 <sup>c</sup> ± 1,81	100	100	100
Sâu non tuổi 2	30,57 <sup>ab</sup> ± 3,33	59,65 <sup>a</sup> ± 3,44	91,49 <sup>b</sup> ± 1,31	99,05 <sup>b</sup> ± 0,16	100	100
Sâu non tuổi 3	26,10 <sup>a</sup> ± 2,69	58,42 <sup>a</sup> ± 0,69	83,92 <sup>a</sup> ± 2,11	96,18 <sup>a</sup> ± 0,91	99,82 ± 0,12	100
$F/\chi^2$	24,363	10,476	21,461	15,272		
$df$	3	3	3	3		
$P$	<0,001	0,004	<0,001	0,001		

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu diễn sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $P \leq 0,05$ .

Kết quả nghiên cứu khả năng chống chịu với nhiệt độ 1 - 1,5°C của 4 giai đoạn trứng, sâu non tuổi 1, tuổi 2, tuổi 3 của ruồi đục quả Phương Đông được thể hiện ở bảng 1. Tỷ lệ chết hiệu chỉnh sau 1 ngày xử lý của sâu non tuổi 1 là thấp nhất (16,97%) và cao nhất là pha trứng đạt 49,53%. Tại thời điểm 3 ngày sau xử lý, pha trứng vẫn là pha phát dục có tỷ lệ chết hiệu chỉnh cao nhất (81,42%), trong khi đó sâu non các tuổi có tỷ lệ chết thấp hơn và

không thể hiện sự sai khác có nghĩa thống kê giữa 3 tuổi của sâu non (lần lượt tuổi 1 là 66,53%, tuổi 2 là 59,65% và tuổi 3 là 58,42%). Đến giai đoạn 7 ngày sau xử lý chỉ còn sâu non tuổi 2 và tuổi 3 còn sống sót với tỷ lệ chết hiệu chỉnh lần lượt là 99,05% và 96,18%, hai giá trị này sai khác có ý nghĩa thống kê. Ở giai đoạn 10 ngày sau xử lý chỉ có sâu non tuổi 3 còn sống sót với tỷ lệ chết hiệu chỉnh là 99,82%. Sau 13 ngày xử lý thì ghi nhận

100% ruồi đục quả Phương Đông ở các giai đoạn phát triển đều không còn sống sót.

Các số liệu của thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm Polo Plus, sử dụng phân tích probit để ước lượng thời gian xử lý ở mức nhiệt độ 1 - 1,5°C để đạt tỷ lệ gây chết ở mức 90%, 95% và 99% ở mỗi giai đoạn phát triển của ruồi đục quả Phương Đông. Kết quả phân tích được trình bày ở bảng 2. Các giá trị LT95 và LT99 cho thấy sâu non tuổi 3 yêu cầu thời

gian xử lý lạnh dài hơn so với các pha phát dục còn lại trong thí nghiệm. Ở mức gây chết 99%, sâu non tuổi 3 cần thời gian xử lý lạnh ước lượng là 11,53 ngày trong khi đó sâu non tuổi 1 chỉ cần 5,48 ngày, tuổi 2 là 7,76 ngày và trứng là 6,78 ngày.

Như vậy, sâu non tuổi 3 của ruồi đục quả Phương Đông có mức độ chống chịu tốt nhất với nhiệt độ lạnh 1 - 1,5°C so với các giai đoạn phát triển trước trưởng thành khác.

**Bảng 2.** Thời gian gây chết ước lượng của trứng và các tuổi sâu non ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* ở nhiệt độ xử lý lạnh 1 - 1,5°C trong quả nhãn tươi

Giai đoạn phát dục	Thời gian gây chết ước lượng (ngày)		
	LT90 (95%CL)	LT95 (95%CL)	LT99 (95%CL)
Trứng	3,08 (2,296 - 4,203)	4,05 (3,054 - 5,925)	6,78 (4,843 - 12,156)
Sâu non tuổi 1	3,98 (3,715 - 4,384)	4,45 (4,096 - 5,059)	5,48 (4,863 - 6,690)
Sâu non tuổi 2	4,97 (4,286 - 6,177)	5,80 (4,958 - 7,964)	7,76 (6,228 - 13,420)
Sâu non tuổi 3	5,60 (4,347 - 7,116)	7,20 (5,800 - 10,231)	11,53 (8,616 - 23,371)

Các nghiên cứu về giai đoạn chống chịu tốt nhất với nhiệt độ lạnh của *B. dorsalis* của Lin và cộng sự (2020) ở mức 0,5 - 1°C trên quả ổi, Yamamoto và cộng sự (2017) ở mức 1 - 1,5°C trên quả cam Tankan, Dohino và cộng sự (2019) ở mức 2°C trên các loại quả có múi khác nhau đều cho kết quả tương đồng với thí nghiệm này, đều xác định sâu non tuổi 3 là giai đoạn chống chịu nhất với nhiệt độ thấp. Thời gian gây chết ước lượng để đạt tỷ lệ gây chết 99% của sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông trong thí nghiệm này là 11,53 ngày (trên quả nhãn ở mức 1 - 1,5°C) tương đương với thời gian gây chết trên quả cam giống Valencia ở mức 2°C (11,351 ngày) (Dohino *et al.*, 2019), nhưng dài hơn so với thông số này trên quả cam Tankan ở 1-1,5°C (10,68 ngày) (Yamamoto *et al.*, 2017) và ngắn hơn hẳn so với nghiên cứu trên quả bưởi chùm ở 2°C (12,595 ngày) (Dohino *et al.*, 2019).

Như vậy, ở các mức nhiệt độ khác nhau, trên các loại quả ký chủ khác nhau, giai đoạn chống chịu tốt nhất của ruồi đục quả Phương Đông không có sự khai khác nhưng thời gian gây chết ước lượng để đạt tỷ lệ gây chết 99% có sự khác biệt.

**3.2. Kết quả xác định tỷ lệ chết ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* trong quả nhãn tươi khi duy trì thời gian xử lý lạnh khác nhau**

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu của thí nghiệm xác định giai đoạn chống chịu tốt nhất với nhiệt độ thấp, sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* được lựa chọn để thực hiện thí nghiệm. Tổng số sâu non ruồi đục quả sử dụng trong mỗi đợt thí nghiệm là 3.750 cá thể, thời gian xử lý được tính từ khi 2/3 số cảm biến tại tâm quả đạt nhiệt độ 1°C, kết quả thí nghiệm xác định thông số xử lý nhiệt lạnh đối với sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông được thể hiện ở bảng 3.

Ở đợt thí nghiệm thứ nhất, không có cá thể ruồi đục quả Phương Đông nào ghi nhận còn sống sót sau 11 ngày xử lý ở nhiệt độ 1 - 1,5°C. Tỷ lệ chết hiệu chỉnh tại thời điểm sau 9 ngày xử lý đạt 99,93% tương ứng với 2 cá thể sống sót trong khi đó ở công thức đối chứng, số lượng sâu non tuổi 3 ruồi đục quả *B. dorsalis* sống sót là 3.023 cá thể, tương ứng với tỷ lệ sống sót là 80,61%.

Khác với đợt thí nghiệm thứ nhất, ở đợt thí nghiệm thứ 2, tại thời điểm 9 ngày sau xử lý trở đi đã không ghi nhận còn cá thể sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông sống sót. Tỷ lệ chết hiệu chỉnh tại thời điểm 7 ngày sau xử lý đạt 99,88%, tương ứng với 4 cá thể sống sót.

**Bảng 3.** Tỷ lệ chết của ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* tuổi 3 khi duy trì xử lý lạnh ở các thời gian khác nhau (TN xử lý ở nhiệt độ 1 - 1,5°C)

Thời gian xử lý	Đợt thí nghiệm thứ 1 (thời gian thực hiện 14/01/2022)		Đợt thí nghiệm thứ 2 (thời gian thực hiện 15/02/2022)	
	Số lượng cá thể sống sót	Tỷ lệ chết hiệu chỉnh (%)	Số lượng cá thể sống sót	Tỷ lệ chết hiệu chỉnh (%)
Đối chứng	3.023	_*	3.011	_**
7 ngày	11	99,64	4	99,88
9 ngày	2	99,93	0	100
11 ngày	0	100	0	100
13 ngày	0	100	0	100

Ghi chú: \*\_: tỷ lệ chết ở công thức đối chứng trong đợt thí nghiệm thứ nhất là 19,38%; \*\* tỷ lệ chết ở công thức đối chứng trong đợt thí nghiệm thứ 2 là 19,71%.

Từ kết quả của nghiên cứu này có thể thấy thời gian xử lý 11 ngày ở nhiệt độ 1 - 1,5°C có thể diệt trừ được hoàn toàn ruồi đục quả Phương Đông trong quả nhãn tươi. Ở cùng mức nhiệt độ xử lý, tỷ lệ chết của *B. dorsalis* trong quả cam Tankan sau 9 ngày xử lý đạt 97,7%, sau 12 ngày xử lý đạt 99,6% và sau 16 ngày xử lý mới đạt mức tiêu diệt hoàn toàn (Yamamoto *et al.*, 2017). Như vậy quả cam Tankan yêu cầu thời gian xử lý dài hơn để đạt tỷ lệ chết hiệu chỉnh 100%. Ở một nghiên cứu khác với mức nhiệt độ 0,5 - 1°C, thời gian 9 ngày sau xử lý, tỷ lệ chết hiệu chỉnh của sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông đạt 99,8%, và sau 11 ngày xử lý đã không ghi nhận cá thể *B. dorsalis* nào còn sống sót (Lin *et al.*, 2020). Như vậy, rõ ràng mức nhiệt độ, loại ký chủ đóng vai trò quan trọng việc xác định thời gian xử lý phù hợp để diệt trừ hoàn toàn ruồi đục quả Phương Đông trong quả tươi.

### 3.3. Kết quả xác định hiệu quả xử lý lạnh ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* trên quả nhãn xuất khẩu ở quy mô thương mại

Mặc dù kết quả nghiên cứu ở thí nghiệm diện hẹp xác định thông số xử lý đã xác định ở nhiệt độ 1 - 1,5°C thì thời gian xử lý là 11 ngày có thể diệt trừ hoàn toàn được ruồi đục quả Phương Đông trong quả nhãn xuất khẩu, tuy nhiên kết quả nghiên cứu đã xác định thời gian gây chết ước lượng của sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông là 11,53 ngày, đồng thời khi xử lý khối lượng nhãn tươi lớn ở quy mô thương mại thì để đảm bảo hiệu quả xử lý, tránh rủi ro về mặt kiểm dịch thực vật khi xuất khẩu quả nhãn tươi thì thời gian xử lý là 13 ngày được lựa chọn để thực hiện thí nghiệm xác nhận hiệu quả của thông số xử lý. Bên cạnh đó, việc tăng thời gian xử lý ở thí nghiệm xác nhận thông số xử lý (thí nghiệm diện rộng) để đảm bảo hiệu quả về mặt kiểm dịch thực vật cũng được thực hiện trong nghiên cứu của Lin và cộng sự (2020) và Yamamoto và cộng sự (2017)

**Bảng 4.** Tỷ lệ chết của ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* tuổi 3 khi xử lý lạnh quy mô thương mại ở 1 - 1,5°C

Đợt thí nghiệm	Đối chứng (không xử lý)			Xử lý lạnh ở 1 - 1,5°C trong 13 ngày		
	Số lượng RDQ thí nghiệm (cá thể)	Số lượng cá thể sống sót (cá thể)	Tỷ lệ chết (%)	Số lượng RDQ thí nghiệm (cá thể)	Số lượng cá thể sống sót (cá thể)	Tỷ lệ chết (%)
Thí nghiệm lần 1 (15/3/2022)	3.750	2.950	21,33	18.225	0	100
Thí nghiệm lần 2 (05/4/2022)	3.750	3.153	15,92	18.225	0	100
Thí nghiệm lần 3 (25/5/2022)	3.750	2.995	20,13	18.225	0	100

Ghi chú: Nhiệt độ xử lý 1 - 1,5°C, thời gian xử lý 13 ngày.

Kết quả cả ba lần thí nghiệm với tổng số sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* sử dụng cho mỗi lần thí nghiệm là 18.225 cá thể đều xác nhận với thời gian xử lý 13 ngày đã diệt trừ hoàn toàn ruồi đục quả *B. dorsalis* trên quả nhãn

tươi với tỷ lệ chết là 100%, trong khi đó ở công thức đối chứng thì tỷ lệ chết dao động từ 19,92 đến 21,33%. Khối lượng quả nhãn được sử dụng cho mỗi lần thí nghiệm là 135 kg.

**Bảng 5.** Diễn biến nhiệt độ trong thí nghiệm xử lý nhiệt lạnh đối với ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* trên quả nhãn tươi quy mô thương mại

Đợt thí nghiệm	Nhiệt độ tại tâm quả (°C)				Nhiệt độ buồng xử lý (°C)			
	Nhiệt độ Max	Nhiệt độ TB	Nhiệt độ Min	TB1	Nhiệt độ Max	Nhiệt độ TB	Nhiệt độ Min	TB2
Thí nghiệm lần 1 (15/3/2022)	1,35	1,37	1,38	1,37	1,46	1,51	1,42	1,46
Thí nghiệm lần 2 (05/4/2022)	1,38	1,36	1,19	1,31	1,38	1,42	1,46	1,42
Thí nghiệm lần 3 (25/5/2022)	1,36	1,40	1,16	1,31	1,43	1,37	1,45	1,42
Trung bình	1,36	1,38	1,24	1,33	1,42	1,43	1,45	1,43

Ghi chú: TB1: Nhiệt độ trung bình tâm quả; TB2: Nhiệt độ trung bình buồng xử lý.

Nhiệt độ tâm quả và nhiệt độ buồng xử lý được ghi nhận mỗi giờ/lần, liên tục từ khi bắt đầu đưa quả vào buồng xử lý, thời gian xử lý trong thí nghiệm được tính từ lúc cảm biến nhiệt tâm quả đầu tiên đạt 1,5°C. Nhiệt độ tâm quả trung bình tính từ lúc bắt đầu xử lý của các lần thí nghiệm thứ 1, 2, 3 lần lượt là 1,37°C, 1,31°C và 1,31°C trong khi nhiệt độ trung bình của buồng xử lý đạt 1,46°C, 1,42°C và 1,42°C. Theo đó, nhiệt độ trung bình tâm quả ở cả ba lần thực hiện thí nghiệm là 1,33°C và nhiệt độ trung bình của buồng xử lý là 1,43°C.

Như vậy, điều kiện xử lý ở mức nhiệt độ tâm quả là 1,3°C (nhiều buồng xử lý lạnh ở quy mô thương mại khó ghi nhận số liệu đến 2 chữ số sau số thập phân nên làm tròn còn 1 chữ số sau số thập phân để phù hợp với thực tế) và thời gian xử lý là 13 ngày, đảm bảo diệt trừ triệt để ruồi đục quả Phương Đông trong quả nhãn đồng thời vẫn giữ được chất lượng quả nhãn để xuất khẩu. Thông số xử lý này cũng đã được Bộ Nông nghiệp Nhật Bản chấp thuận làm căn cứ mở cửa thị trường cho quả nhãn tươi của Việt Nam.

#### IV. KẾT LUẬN

1. Sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis* là giai đoạn chống chịu tốt nhất với nhiệt độ thấp ở mức 1 - 1,5°C. Tỷ lệ chết hiệu chỉnh của sâu non tuổi 3 đạt 100% ở 13 ngày sau xử lý trong

khi sâu non tuổi 2 đạt được tỷ lệ này ở 10 ngày sau xử lý và sâu non tuổi 1, trứng là ở 7 ngày sau xử lý.

2. Thời gian gây chết ước lượng để đạt tỷ lệ chết 99% của sâu non tuổi 3 ruồi đục quả Phương Đông là 11,53 ngày, cao nhất trong 4 giai đoạn phát triển.

3. Thông số xử lý đảm bảo tiêu diệt triệt để ruồi đục quả Phương Đông trên quả nhãn tươi xuất khẩu là ở mức nhiệt độ tâm quả là 1,3°C trong 13 ngày.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Thị Thu Hương, Hồ Thị Thu Giang & Nguyễn Đức Tùng**, 2023. Thành phần và diễn biến số lượng ruồi đục quả (Diptera: Tephritidae) hại nhãn tại một số tỉnh trọng điểm trồng nhãn của Việt Nam. Trong Hội nghị Côn trùng học Quốc gia lần thứ 11, Hà Nội.
- Phạm Thị Mỹ Nhan, Nhan Thị Minh Uyên, Chu Hồng Châu, Võ Thị Bảo Trang, Vũ Thị Lành & Nguyễn Hữu Đạt**, 2013. Nghiên cứu xây dựng qui trình nhân nuôi số lượng lớn ruồi đục quả *Bactrocera carambolae* Drew và Hancock (Diptera: Tephritidae) ở phòng thí nghiệm. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, (1): 11-16.
- Lê Nhật Thành, Hoàng Kim Thoa, Hà Thanh Hương, Nguyễn Việt Hải, Hồ Thị Xuân Hương, Nguyễn Thị Thanh Hiền, Lê Sơn Hà, Nguyễn Mạnh Hiếu, Nguyễn Quang Hiếu & Nguyễn Thị Thu Hương**, 2021. Nghiên cứu xử lý kiểm dịch thực vật ruồi đục

- quả Phương Đông (*Bactrocera dorsalis*) trên quả vải tươi bằng biện pháp xông hơi methyl bromide. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 01(122)/2021: 8.
- Võ Thị Bảo Trang, Nhan Thị Minh Uyên, Chu Hồng Châu, Hồ Thị Bích Ngọc, Lê Nhật Minh, Phạm Thị Mỹ Nhan, Vũ Thị Lành & Nguyễn Hữu Đạt**, 2012. Xác định ngưỡng nhiệt độ và thời gian xử lý hơi nước nóng trừ ruồi đục quả phương đông *Bactrocera dorsalis* Hendel và ruồi đục quả ôi *Bactrocera correcta* Bezzi (Diptera: Tephritidae) trên giống xoài Cát Chu. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, 6/2012: 7 pp.
- Viện Bảo vệ thực vật**, 1999. *Kết quả điều tra côn trùng và bệnh hại cây ăn quả ở Việt Nam 1997-1998*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, 164 tr.
- Abbott W. S.**, 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2): 265-267.
- Armstrong J.W., Silva S.T. & Shishido V.M.**, 1995. Quarantine cold treatment for Hawaiian carambola fruit infested with Mediterranean fruit fly, melon fly, or oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) eggs and larvae. *Journal of Economic Entomology*, 88(3): 683-687.
- Burikam I., Sarnthoy O., Charernsom K., Kanno T. & Homma H.**, 1992. Cold temperature treatment for mangosteens infested with the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 85(6): 2298-2301.
- Dohino T., Hallman G.J., Grout T.G., Clarke A.R., Follett P.A., Cugala D.R., Minh Tu D., Murdita W., Hernandez E. & Pereira R.**, 2017. Phytosanitary treatments against *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae): current situation and future prospects. *Journal of Economic Entomology*, 110(1): 67-79.
- Dohino T., Suzuki N., Miyazaki I., Tanno M., Yoshinaga M. & Shukuya T.**, 2019. Comparison of cold tolerance of eggs and larvae of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) among citrus fruits. *Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan*, 55: 1-10.
- Fang Y., Kang F., Zhan G., Ma C., Li Y., Wang L., Wei Y., Gao X., Li Z. & Wang Y.**, 2019. The effects of a cold disinfestation on *Bactrocera dorsalis* survival and navel orange quality. *Insects*, 10(12): 452.
- Fanson B.G. & Taylor P.W.**, 2012. Protein: carbohydrate ratios explain life span patterns found in Queensland fruit fly on diets varying in yeast: sugar ratios. *Age*, 34: 1361-1368.
- Ferrier P.**, 2010. Irradiation as a quarantine treatment. *Food Policy*. 35(6): 548-555.
- Gould W.P.**, 2019. Cold storage. In *Quarantine treatments for pests of food plants*, CRC Press, pp. 119-132.
- Heather N., Corcoran R. & Kopittke R.**, 1997. Hot air disinfestation of Australian 'Kensington' mangoes against two fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Postharvest Biology and Technology*, 10(1): 99-105.
- Hsu Y.-L., Chen S.-C., Lin K.-W., Shiesh C.-C., Lin C.-H. & Yeh W.-B.**, 2018. Quarantine vapor heat treatment of papaya fruit for *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 111(5): 2101-2109.
- Huan L., ZHANG D.-j., XU Y.-j., Lei W., CHENG D.-f., QI Y.-x., Ling Z. & Yongyue L.**, 2019. Invasion, expansion, and control of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(4): 771-787.
- Jiang F., Li Z., Deng Y., Wu J., Liu R. & Buahom N.**, 2013. Rapid diagnosis of the economically important fruit fly, *Bactrocera correcta* (Diptera: Tephritidae) based on a species-specific barcoding cytochrome oxidase I marker. *Bulletin of Entomological Research*, 103(3): 363-371.
- Lin Kao W., Lin Huey L., Shiesh Ching C., Hsu Yu L., Lin Chih, Chen Su C. & Yeh Wen B.**, 2020. Cold treatment for guava fruits infested with oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Applied Entomology and Zoology*, 55(1): 37-44.
- Myers S.W., Cancio-Martinez E., Hallman G.J., Fontenot E.A. & Vreysen M.J.**, 2016. Relative tolerance of six *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae) species to phytosanitary cold treatment. *Journal of Economic Entomology*, 109(6): 2341-2347.
- PMRG**, 2019. *Guidelines for the development of cold disinfestation treatments for fruits fly host commodities*. International Plant Protection Convention - IPPC, Rome, Italy, 22 pages.
- Stephens A., Kriticos D.J. & Leriche A.**, 2007. The current and future potential geographical distribution of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Bulletin of Entomological Research*, 97(4): 369-378.
- United States Department of Agriculture**, 2016. *Treatment manual*, 2<sup>nd</sup>/Ed, p. 397-402.
- Vargas R.I., Piñero J.C. & Leblanc L.**, 2015. An overview of pest species of *Bactrocera* fruit flies (Diptera: Tephritidae) and the integration of biopesticides with other biological approaches for their management with a focus on the Pacific region. *Insects*, 6(2): 297-318.

Yamamoto T., Omura K., Adachi H., Taenaka Y., Mizuniwa S.-i., Nakahara S., Ishida T. & Dohino T., 2017. Cold disinfection of Tankan orange against *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan* (53): 1-9.

Zeng Y., Reddy G.V., Li Z., Qin Y., Wang Y., Pan X., Jiang F., Gao F. & Zhao Z. H., 2019. Global distribution and invasion pattern of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Applied Entomology*, 143(3): 165-176.

## Study of cold treatment of exporting fresh longan to eradicate oriental fruit flies (*Bactrocera dorsalis*)

Nguyen Thi Thu Huong, Pham Thi My Nhan, Ho Thi Thu Giang, Nguyen Duc Tung

### Abstract

The oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*) is an important quarantine pest in many countries and has been recorded as causing damage to fresh longan fruit in Vietnam. This study aimed to determine the cold treatment parameters for Vietnamese longan to ensure the complete eradication of *B. dorsalis*. The third instar larva was the most tolerant stage to low temperatures at 1 - 1.5°C. The corrected mortality rate of the 3<sup>rd</sup> larvae reached 100% after 13 days of treatment while the 2<sup>nd</sup> larvae achieved this rate after 10 days and the 1<sup>st</sup> larvae and egg after 7 days. The estimated expose days for LT99 in cold treatment at 1 - 1.5°C of 3<sup>rd</sup> larvae of Oriental fruit fly was 11.53 days, the highest among four tested developmental stages. The cold treatment parameter of pulp temperature at 1.3°C for 13 days is an effective phytosanitary treatment to ensure that the *B. dorsalis* is completely eradicated on longan for export.

**Keywords:** Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*), cold treatment, cold tolerance, longan fruits

Ngày nhận bài: 05/01/2024

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Hồng Sơn

Ngày phản biện: 15/01/2024

Ngày duyệt đăng: 28/01/2024

## ĐÁP ỨNG CỦA CÂY LÚA ĐỐI VỚI ĐIỀU KIỆN NGẬP Ở GIAI ĐOẠN NẢY MẦM

Nghị Khắc Nhu<sup>1</sup>, Trịnh Ngọc Ái<sup>1</sup>, Phạm Quốc An<sup>2,3</sup>, Lê Cao Thăng<sup>4\*</sup>

### TÓM TẮT

Ngập là một trong những điều kiện bất lợi từ thiên nhiên đối với cây trồng. Mức độ tác động của điều kiện ngập đến cây trồng tùy thuộc vào giống và giai đoạn phát triển. Biến đổi khí hậu đang diễn biến ngày càng phức tạp làm cho tình trạng ngập lụt trở nên khó lường, gia tăng mối lo ngại về những ảnh hưởng tiêu cực của ngập lụt tới nền sản xuất lúa gạo nói riêng và an ninh lương thực toàn cầu nói chung. Lúa là cây lương thực duy nhất có khả năng nảy mầm trong điều kiện ngập hoàn toàn. Ở giai đoạn này, cây lúa có các cơ chế khác nhau để chống chịu, tùy thuộc vào điều kiện ngập và đặc điểm của từng giống lúa. Nhiều công trình nghiên cứu đã được thực hiện nhằm làm sáng tỏ những cơ chế thích nghi ở giai đoạn này của cây lúa. Trong bài tổng quan này, những công trình đã nghiên cứu trước đây được tổng hợp lại nhằm đưa ra đáp ứng chống chịu ngập của cây lúa và vai trò của hormone trong việc kiểm soát cơ chế chống chịu ngập của cây lúa ở giai đoạn nảy mầm.

**Từ khóa:** Cây lúa (*Oryza sativa*), điều kiện ngập nước, đáp ứng

<sup>1</sup> Viện Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Trà Vinh

<sup>2</sup> Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>3</sup> Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>4</sup> Khoa Khoa học Cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

\* Tác giả liên hệ, email: lcthang@ctu.edu.vn