

HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM



NGÔ THỊ DUNG

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA KỸ THUẬT TƯỚI NHỎ GIỌT
ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CÀ CHUA
TRỒNG TRÊN ĐẤT PHÙ SA SÔNG HỒNG**

Chuyên ngành: Kỹ thuật tài nguyên nước

Mã số: 62 58 02 12

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP - 2017

Công trình hoàn thành tại:

HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

Người hướng dẫn khoa học:

PGS.TS. Hoàng Thái Đại

PGS.TS. Nguyễn Văn Dung

Phản biện 1: **PGS.TS. Nguyễn Tuấn Anh**

Trường Đại học Thủy Lợi

Phản biện 2: **PGS.TS. Nguyễn Ích Tân**

Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Phản biện 3: **PGS.TS. Nguyễn Quang Trung**

Hội Thủy lợi Việt Nam

Luận án đã được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án cấp Học viện họp tại:

Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Vào hồi 8 giờ 30 phút, ngày 12 tháng 9 năm 2017

Có thể tìm hiểu luận án tại:

Thư viện Quốc gia Việt Nam

Thư viện Lương Định Của - Học viện Nông nghiệp Việt Nam

PHẦN 1. MỞ ĐẦU

1.1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Trong sản xuất nông nghiệp, nước có vai trò vô cùng quan trọng. Theo FAO, tưới nước là yếu tố quyết định hàng đầu, là nhu cầu thiết yếu, đóng vai trò điều tiết chất dinh dưỡng, độ thoáng khí, vi sinh vật trong đất, ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và chất lượng sản phẩm. Tuy nhiên, hiện nay nguồn nước đang phải đối mặt với tình trạng suy kiệt (Schaible and Aillery, 2012), mục tiêu của tưới nước không những để đạt sản lượng cao trên đơn vị diện tích mà còn phải thu được hiệu ích kinh tế tối ưu, tiết kiệm lượng nước tưới. Giải pháp góp phần giải quyết vấn đề khan hiếm nước là áp dụng tưới tiết kiệm nước, trong đó tưới nhỏ giọt là phương pháp tưới tiết kiệm nước nhất, thích hợp với cây trồng cạn.

Đồng bằng sông Hồng có điều kiện khí hậu phù hợp phát triển cây trồng cạn, trong đó cà chua có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao nên được trồng nhiều và vụ đông là vụ sản xuất chính. Tuy nhiên những năm vừa qua về mùa khô tình trạng hạn hán ở đồng bằng sông Hồng đã xảy ra nghiêm trọng theo chiều hướng hết sức bất lợi (Nguyễn Thị Kim Dung và Đào Kim Lưu, 2010). Vấn đề cấp nước tưới trong nông nghiệp của vùng ngày càng căng thẳng, đặc biệt trong điều kiện thời tiết khô, lạnh vào vụ đông. Nghiên cứu lan truyền ẩm trong đất do tưới nhỏ giọt có ý nghĩa về kỹ thuật rất lớn. Từ đó sẽ đề xuất một chế độ tưới nhỏ giọt hợp lý nhằm nâng cao năng suất, hiệu quả sử dụng nước, hiệu quả kinh tế.

1.2. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI

Đề xuất chế độ tưới nhỏ giọt thích hợp nhằm nâng cao năng suất, hiệu quả sử dụng nước và hiệu quả kinh tế sản xuất cà chua vụ Đông trên đất phù sa trung tính ít chua đồng bằng sông Hồng.

1.3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

1.3.1. Đất thí nghiệm, kỹ thuật tưới

Đồng bằng sông Hồng có 4 loại đất là đất phù sa trung tính ít chua, đất phù sa chua, đất phù sa gley và đất phù sa có tầng đóm ri (Hội Khoa học đất Việt Nam, 2000). Trong 4 loại đất này cây cà chua được trồng nhiều nhất trên loại đất phù sa trung tính ít chua (đây cũng là loại đất có nhiều tính chất phù hợp với yêu cầu sinh thái của cà chua). Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài, chọn loại đất phù sa trung tính ít chua để thực hiện các thí nghiệm.

Cây cà chua là loại cây “chân ướt đầu khô”, yêu cầu độ ẩm đất cao nhưng không thích hợp với mưa nhiều do vậy kỹ thuật tưới nhỏ giọt thích hợp nhất (Tạ Thu Cúc, 2005). Kỹ thuật tưới nhỏ giọt là kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước nhất, có thể cung cấp nước và chất dinh dưỡng với liều lượng và thời gian thích hợp cho cây trồng. Với kỹ thuật tưới này có thể giải quyết bài toán thiếu nước tưới trong những thời điểm khan hiếm nước (vụ Đông). Ngoài ra, kỹ thuật tưới nhỏ giọt cho cây cà chua chưa được chú trọng nghiên cứu trong điều kiện sản xuất trên đồng ruộng.

1.3.2. Thời gian nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu luận án: từ 10/2013 - 10/2016.

Năm 2014 điều tra thực trạng sản xuất cà chua vùng đồng bằng sông Hồng.

Thời vụ thực hiện thí nghiệm sản xuất ngoài đồng ruộng: Chọn thời vụ trồng cà chua thí nghiệm là vụ Đông, đây là vụ chính của cây cà chua, điều kiện khí hậu thời điểm này thuận lợi cho sinh trưởng và phát triển của cây. Tuy nhiên vụ Đông thời tiết hanh khô, nguồn nước tưới khan hiếm nên áp dụng tưới nhỏ giọt sẽ có ý nghĩa thiết thực để tiết kiệm nước tưới và tăng năng suất cây trồng.

Thời gian tiến hành thí nghiệm đồng ruộng: vụ Đông năm 2014 và 2015.

1.3.3. Địa điểm nghiên cứu

Điều tra thực trạng sản xuất cà chua được thực hiện tại 6 tỉnh sản xuất cà chua chính của vùng ĐBSH là Hải Dương, Hải Phòng, Nam Định, Hà Nội, Bắc Ninh và Hưng Yên.

Thí nghiệm, mô hình được thực hiện tại huyện Gia Lâm, Hà Nội. Đây là huyện có truyền thống phát triển rau màu, người dân có trình độ thâm canh cao. Các thí nghiệm bố trí tại khu thí nghiệm đồng ruộng của Học viện Nông nghiệp Việt Nam (thuộc thị trấn Trâu Quỳ); mô hình trình diễn được bố trí tại xã Cổ Bi.

1.4. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA ĐỀ TÀI

- Xây dựng mô hình toán về lan truyền ẩm do tưới nhỏ giọt trên đất phù sa trung tính ít chua đồng bằng sông Hồng vùng Gia Lâm, Hà Nội.

- Xây dựng chế độ tưới nhỏ giọt thích hợp cho cây cà chua vụ Đông trồng trên đất phù sa trung tính ít chua đồng bằng sông Hồng vùng Gia Lâm, Hà Nội.

1.5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI

1.5.1. Ý nghĩa khoa học

- Xác định cơ chế quá trình lan truyền ẩm do tưới nhỏ giọt bằng mô hình toán.

- Góp phần bổ sung cơ sở khoa học để xây dựng chế độ tưới nhỏ giọt thích hợp cho cây cà chua vụ Đông.

1.5.2. Ý nghĩa thực tiễn

- Kết quả nghiên cứu của đề tài đã xác định được ảnh hưởng của kỹ thuật tưới nhỏ giọt đến sinh trưởng, năng suất, hiệu quả sử dụng nước và hiệu quả kinh tế trong sản xuất cà chua vụ Đông trên đất phù sa trung tính ít chua Gia Lâm, Hà Nội.

- Kết quả nghiên cứu của đề tài đã xác định được chế độ tưới nhỏ giọt thích hợp cho cây cà chua vụ Đông trồng trên đất phù sa trung tính ít chua Gia Lâm, Hà Nội.

PHẦN 2. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

2.1. TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

2.1.1. Đặc điểm khí hậu vùng đồng bằng sông Hồng

Khí hậu vùng ĐBSH thuộc miền khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng, ẩm, mưa nhiều và được phân hoá theo mùa, sự chênh lệch nhiệt độ giữa các mùa và các tháng trong năm tương đối lớn, lượng bức xạ và tổng số giờ nắng trong năm tương đối cao; mưa phân bố theo mùa, lượng mưa tập trung vào mùa hạ, độ ẩm không khí trung bình rất cao, đây là điều kiện thuận lợi cho cây trồng, vật nuôi sinh trưởng, phát triển quanh năm. Tuy nhiên do sự phân bố không đều trong năm đã gây trở ngại cho sản xuất và đời sống con người, đặc biệt là tình hình hạn hán xảy ra trong vùng.

2.1.2. Đặc điểm khí hậu thành phố Hà Nội

Khí hậu thành phố Hà Nội mang các đặc trưng cơ bản của khí hậu vùng ĐBSH. Diễn biến khí hậu trong thời gian thực hiện thí nghiệm không có yếu tố bất thường và không nằm ngoài quy luật diễn biến thời tiết trong nhiều năm gần đây (1996 - 2016).

2.1.3. Đặc điểm đất đai vùng đồng bằng sông Hồng

Đất đai nông nghiệp là nguồn tài nguyên cơ bản của vùng do phù sa của hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình bồi đắp. Diện tích khoảng 919.800 ha (bao gồm cả lưu vực sông Hồng và sông Thái Bình). Phân bố tập trung chủ yếu ở các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ như Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Hà Tây, Hà Nội, Hưng Yên, Hải Dương, Hà Nam, Nam Định, Thái Bình, Hải Phòng... Đất phù sa sông Hồng bao gồm 4 loại: Đất phù sa trung tính ít chua, đất phù sa chua, đất phù sa gley, đất phù sa có tầng đóm ri. Trong đó đất phù sa trung tính ít chua có diện tích 313.400 ha (chiếm 34%) và phù hợp nhiều loại cây trồng trong đó có cây cà chua.

2.2. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT CÀ CHUA TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

2.2.1. Tình hình sản xuất cà chua trên thế giới

Hiện nay cà chua là một loại rau ưu tiên có chiều hướng phát triển mạnh cả về lượng và chất, trở thành một trong những cây trồng chính trong ngành sản xuất rau của nhiều nước trên thế giới và được trồng ở khắp các châu lục. Diện tích cà chua trên thế giới đạt lớn nhất là 5.023 nghìn ha vào năm 2014 và năng suất cà chua trung bình trong giai đoạn 2010 - 2014 dao động trong khoảng từ 33 - 34 tấn/ha.

Châu Á có diện tích trồng cà chua lớn nhất chiếm 56,5% tổng diện tích của thế giới, châu Úc có diện tích cà chua rất nhỏ (chỉ khoảng 0,7 %). Quốc gia có diện tích cà chua lớn trên thế giới là Trung Quốc, Ấn Độ, Thổ Nhĩ Kỳ, Ai Cập, Mỹ. Các nước dẫn đầu về năng suất là Tây Ban Nha (89,29 tấn/ha), Mỹ (88,85 tấn/ha), Brazil (66,85 tấn/ha), Hy Lạp (59,84 tấn/ha).

2.2.2. Tình hình sản xuất cà chua Việt Nam

2.2.2.1. Ở Việt Nam

Ở nước ta cây cà chua mới được trồng khoảng trên 100 năm, lịch sử phát triển còn rất non trẻ so với thế giới, nhưng với điều kiện thời tiết thuận lợi thích hợp để phát triển cây cà chua đồng thời đem lại hiệu quả kinh tế cao nên hiện nay cà chua đã được trồng ở hầu hết các tỉnh, thành với nhiều vụ trong năm (Lê Thị Thủy, 2012). Trong giai đoạn 2012 - 2016, diện tích trồng cà chua của Việt Nam khoảng từ 23,88 - 25,87 nghìn ha, năng suất trung bình dao động 27,64 - 31,17 tấn/ha.

2.2.2.2. Vùng đồng bằng sông Hồng

Sản xuất cà chua của vùng ĐBSH đứng hai, chiếm khoảng 27% đến 30% diện tích của cả nước (Tổng cục thống kê, 2017). Trong giai đoạn 2012 - 2016 diện tích trồng cà chua của vùng khoảng từ 6.906 - 7.270 ha với năng suất trung bình từ 25,09 - 26,23 tấn/ha. Nhìn chung năng suất cà chua của vùng đồng bằng sông Hồng khá cao, đứng thứ hai so với cả nước và có xu hướng tăng lên trong những năm gần đây, trong 5 năm, năng suất đã tăng lên gần 1 tấn/ha.

2.2.3. Các phương pháp tưới nước cho cây cà chua trên thế giới và Việt Nam

Khi tưới nước cho cây trồng phải đảm bảo đưa vào ruộng đúng lượng nước yêu cầu, phân phối đều trong khu tưới, điều hoà được các yếu tố dinh dưỡng ở trong đất để thoả mãn không những nhu cầu nước mà cả những điều kiện sinh sống khác cho cây trồng. Vì vậy, sử dụng bất cứ phương pháp tưới nào cũng phải đáp ứng được các yêu cầu sau: Phân phối lượng nước đã quy định thấm đều trong ruộng; có hệ số sử dụng nước hữu ích cao; có thể kết hợp được với các biện pháp canh tác khác trên đồng

ruộng; đảm bảo nâng cao hiệu suất công tác tưới; các công trình phục vụ công tác tưới phải dễ quản lý.

Căn cứ vào phương thức dẫn nước, hiện nay trong sản xuất cà chua trên thế giới và ở Việt Nam có sử dụng các phương pháp tưới nước như: Phương pháp tưới rãnh, tưới phun mưa và tưới nhỏ giọt (Viện nghiên cứu rau quả, 2002). Trong đó phương pháp tưới rãnh và tưới phun mưa thủ công (sử dụng thùng tưới có gắn vòi hoa sen) được sử dụng phổ biến nhất.

2.3. TƯỚI HIỆN ĐẠI TIẾT KIỆM NƯỚC

2.3.1. Khái niệm tưới tiết kiệm nước

Kỹ thuật tưới tiết kiệm nước - tên quốc tế còn được gọi là tưới cục bộ (Localized Irrigation System) hoặc được gọi là hệ thống tưới ít nước (Low Volume Irrigation System) được đặc trưng bởi sự cung cấp thường xuyên một khối lượng nước hạn chế được kiểm soát để tưới cho một bộ phận tầng đất canh tác - vùng hoạt động hữu hiệu của bộ rễ cây - nhằm sử dụng tối ưu lượng nước tưới (Lê Sâm, 2005).

Phương pháp tưới hiện đại tiết kiệm nước là phương pháp sử dụng thiết bị tiên tiến cấp nước tưới theo nhu cầu của cây trồng kịp thời và hiệu quả nhất (Trần Hùng và cs., 2013). Các thiết bị tưới là thành phần đặc trưng nhất của hệ thống tưới. Do vậy, căn cứ vào đặc tính của thiết bị tưới và hình thức phân phối nước từ thiết bị tưới mà tưới tiết kiệm nước có thể được phân chia ra 2 loại: Tưới nhỏ giọt, tưới phun mưa.

2.3.2. Các phương pháp tưới hiện đại tiết kiệm nước

Tưới phun mưa là phương pháp sử dụng một hệ thống thiết bị để phân phối nước tưới dưới dạng mưa rơi trên mặt đất (Trần Hùng và cs., 2013).

Tưới nhỏ giọt là hình thức đưa nước trực tiếp đến vùng gốc và rễ cây trồng dưới dạng từng giọt nước thông qua thiết bị tạo giọt (Trần Hùng và cs., 2013). Đặc điểm của tưới nhỏ giọt là lưu lượng tưới nhỏ, thời gian một lần tưới kéo dài, chu kỳ tưới ngắn, áp suất tưới nhỏ, có thể khống chế lượng nước tương đối chính xác, đưa nước và chất dinh dưỡng đến vùng đất quanh rễ cây.

2.4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU, ÁP DỤNG VÀ HIỆU QUẢ TƯỚI TIẾT KIỆM NƯỚC CHO CÂY TRỒNG CẠN TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

2.4.1. Trên thế giới

Nghiên cứu, áp dụng tưới hiện đại tiết kiệm đã được áp dụng đầu tiên vào năm 1940 tại Anh sau đó phát triển ra khắp các quốc gia trên thế giới như Mỹ, Israel,

Australia, Italia, Brazil, Trung Quốc, Hungary, Ấn Độ. Trong những năm gần đây, nghiên cứu tưới hiện đại tiết kiệm nước cho cây trồng cạn đã được nhiều tác giả trên thế giới thực hiện và cho thấy được hiệu quả của công nghệ tưới này đó là tiết kiệm nước tưới, tăng năng suất cây trồng.

2.4.2. Ở Việt Nam

Tưới tiết kiệm nước cho các loại cây trồng đã trở nên phổ biến trong điều kiện mới về kinh tế và xã hội ở Việt Nam. Từ những năm 80 của thế kỷ trước, Viện Khoa học Thủy lợi là cơ quan tiên phong nghiên cứu ứng dụng các công nghệ hiện đại phục vụ phát triển nông nghiệp Việt Nam. Hiệu quả của các đề tài nghiên cứu đã được khẳng định ở nhiều địa phương, đối với nhiều cây trồng trong cả nước. Tuy nhiên, các nghiên cứu này mới chỉ tập trung chủ yếu vào một số nhóm cây trồng đặc thù và cây có giá trị kinh tế như cây ăn quả, cây công nghiệp và cây dược liệu.

2.5. TỔNG QUAN VỀ MÔ HÌNH TRUYỀN ẨM

Diễn biến độ ẩm trong tầng đất canh tác là yếu tố quan trọng, dự báo được sự lan truyền ẩm trong đất do tưới là rất cần thiết để đưa ra chế độ tưới hợp lý nhằm tiết kiệm lượng nước tưới, nâng cao năng suất cây trồng.

Đã có nhiều nghiên cứu về chuyển động của nước trong đất, mô hình mô phỏng động thái độ ẩm đất với các phương pháp giải phương trình tổng quát dựa trên các điều kiện thực nghiệm khác nhau từ đó chẩn đoán nhu cầu tưới của cây trồng. Ở Việt Nam có thể kể đến là Bùi Công Quang (1987), Nguyễn Thu Hiền (1994), Đàm Xuân Hoàn (1994), Nguyễn Quang Kim (1999), Nguyễn Tất Cảnh (2000), Vũ Chí Công và Bùi Quốc Lập (2012). Trên thế giới, vấn đề này cũng được rất nhiều nhà khoa học quan tâm như Bresler et al. (1971), Warrick (1974), Philip (1971), Rochester and Busch (1972), Witney et al. (1982), Bailey and Spackman (1996), Azhar et al. (2011). Tuy nhiên các mô hình, nghiên cứu đó còn có hạn chế là mới chỉ dừng lại ở bài toán một chiều, mô hình dựa trên cây trồng tham chiếu, sử dụng các giả định, tập trung vào một số các dữ liệu đầu vào nhất định ... mà chưa xét đến ảnh hưởng, tác động tổng hợp của phương pháp tưới cụ thể, lưu lượng tưới, mật độ cây đến động thái độ ẩm đất. Giải phương trình tổng quát của mô hình tương đối phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố.

PHẦN 3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

3.1.1. Giống cà chua

Giống cà chua được chọn để nghiên cứu trong đề tài là giống cà chua Savior có nguồn gốc từ Thái Lan.

3.1.2. Dây nhỏ giọt

Trong nghiên cứu này tác giả lựa chọn dây nhỏ giọt đường kính 6 mm, khoảng cách giữa các vòi nhỏ giọt là 40 cm.

3.1.3. Đất phù sa

Đất bố trí thí nghiệm và triển khai mô hình trình diễn là đất phù sa sông Hồng, trung tính, ít chua, không được bồi hàng năm huyện Gia Lâm thành phố Hà Nội.

3.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Điều tra thực trạng sản xuất cà chua tại 6 tỉnh vùng đồng bằng sông Hồng.

Xác định các đặc tính lý, hóa đất và độ sâu mực nước ngầm khu vực Gia Lâm, Hà Nội.

Xác định áp lực nước, lưu lượng nhỏ giọt và miền thấm trong đất do tưới nhỏ giọt.

Xây dựng mô hình toán về lan truyền ẩm trong đất do tưới nhỏ giọt.

Ứng dụng mô hình toán để dự báo thời điểm tưới, tính toán số lần tưới và lượng nước tưới nhỏ giọt cho cà chua trong hai vụ Đông 2014, 2015.

Đánh giá ảnh hưởng của kỹ thuật tưới nhỏ giọt đến sinh trưởng, năng suất, hiệu quả sử dụng nước, hiệu quả kinh tế của cây cà chua và đề xuất chế độ tưới nhỏ giọt thích hợp cho cây cà chua vụ Đông trên đất phù sa trung tính ít chua đồng bằng sông Hồng vùng Gia Lâm, Hà Nội.

3.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.3.1. Phương pháp thu thập số liệu

* Thu thập thông tin, số liệu thứ cấp:

- Điều tra, thu thập các tài liệu, số liệu về thực trạng sản xuất cà chua tại khu vực đồng bằng sông Hồng từ các phòng, ban ngành liên quan như Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Tổng cục Thống kê,...

- Thu thập số liệu khí tượng trạm khí tượng Hà Đông đặt tại Ba La, Hà Đông, Hà Nội. Các số liệu thu thập trong giai đoạn từ năm 1996 đến 2016 bao gồm: Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$), lượng mưa (mm), độ ẩm không khí (%) và số giờ nắng (giờ).

* Thu thập số liệu sơ cấp: Điều tra, phỏng vấn trực tiếp người dân theo phương pháp điều tra nhanh nông thôn bằng phiếu điều tra nông hộ. Điều tra tại 6 tỉnh thuộc đồng bằng sông Hồng là Hải Dương (huyện Nam Sách), Hải Phòng (thị xã Đồ Sơn), Nam Định (huyện Nghĩa Hưng), thành phố Hà Nội (huyện Gia Lâm), Bắc Ninh (huyện Yên Phong), Hưng Yên (huyện Văn Giang). Mỗi huyện điều tra ngẫu nhiên 30 hộ dân có sản xuất cà chua với quy mô diện tích từ 360m^2 trở lên.

3.3.2. Phương pháp xác định đặc tính lý, hóa đất, và mực nước ngầm tại địa điểm thí nghiệm

- Xác định thành phần cơ giới đất bằng phương pháp ống hút Robinson.

- Xác định dung trọng của đất bằng ống trụ.

- Xác định pH_{KCl} của đất: sử dụng pH meter đo trực tiếp trong huyền phù với tỷ lệ đất: dung dịch KCl là 1:2,5. OC xác định bằng phương pháp Walkley - Black. N thủy phân: Định lượng N bằng phương pháp Tiurin và Kononova. Lân dễ tiêu: Định lượng bằng phương pháp Oniani. Kali dễ tiêu xác định bằng phương pháp Amon axetat ($\text{pH}=7$), định lượng kali trên quang kế ngọn lửa.

- Theo dõi độ sâu mực nước ngầm trong các giếng khoan bằng thước đo mực nước ngầm mã hiệu 32513 Eijkelkamp, Hà Lan.

- Xác định độ ẩm đất: Độ ẩm đất tính theo % trọng lượng đất khô (%TLĐK), xác định bằng phương pháp cân, sấy. Độ ẩm cây héo (β_{ch}) xác định bằng phương pháp trồng cây trong chậu vại ở điều kiện nhà màn có mái che. Độ ẩm tối đa đồng ruộng ($\beta_{\text{đr}}$), lấy mẫu đất bằng ống dung trọng.

3.3.3. Phương pháp xác định độ sâu tầng đất cần làm ẩm

Dựa vào sự phân bố bộ rễ cây cà chua: Đào một mặt cắt cách gốc 10 cm ở thời kỳ đậu quả để quan sát sự phân bố rễ cây. Độ sâu tính từ mặt đất đến tầng đất tập trung chủ yếu bộ rễ cây cà chua chính là độ sâu tầng đất cần làm ẩm.

3.3.4. Phương pháp xác định áp lực nước, lưu lượng nhỏ giọt thích hợp và miền thấm trong đất do tưới nhỏ giọt (thí nghiệm 1)

Chuẩn bị 03 khối đất kích thước $50 \times 50 \times 50$ cm giữ nguyên trạng thái tự nhiên. Thiết kế hệ thống nhỏ giọt với 3 mức áp lực nước là 0,14 atm; 0,16 atm; 0,18 atm. Xác định các mức lưu lượng tương ứng với các mức áp lực là 0,31; 0,43 và 0,67 lít/giờ. Tính toán lượng nước cần cung cấp cho khối đất để độ ẩm đất từ độ ẩm ban đầu đến

độ ẩm tối đa đồng ruộng ($M = 10^4 \cdot h \cdot d \cdot (\beta_{dr} - \beta_0)$ (m^3/ha)). Bố trí tưới nhỏ giọt cho các khối đất, mỗi khối đất có một vòi nhỏ giọt đặt ở trung tâm. Quan sát quá trình tưới nước và theo dõi độ ẩm trên khối đất theo cả chiều rộng và chiều sâu tính từ giữa khối. Cứ 60 phút theo dõi độ ẩm một lần ở 4 vị trí tính từ điểm nhỏ giọt, các vị trí cách nhau 5 cm và mỗi vị trí xác định độ ẩm ở 6 độ sâu 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 15 cm, 15 - 20 cm, 20 - 25 cm, 25 - 30 cm.

3.3.5. Phương pháp xây dựng mô hình toán về lan truyền ẩm trong đất do tưới nhỏ giọt

Từ kết quả thực nghiệm độ ẩm đất đo được và trên cơ sở phân tích về xu hướng chuyển động của nước trong đất, sử dụng phương pháp toán học xây dựng dạng phương trình tổng quát của mô hình truyền ẩm. Sử dụng phương pháp toán thống kê, thực hiện các phép biến đổi trong toán học và hàm Regression trong Excel phân tích hồi qui với các số liệu thực nghiệm đo được để giải phương trình xác định được các hệ số trong phương trình tổng quát, xây dựng được hàm xác định độ ẩm tương ứng với số liệu thực nghiệm. Kiểm chứng hàm độ ẩm đã xây dựng được với số liệu thực nghiệm tại điểm theo dõi độ ẩm khác với điểm xây dựng mô hình nhưng cùng thời điểm quan trắc.

3.3.6. Phương pháp xác định lan truyền ẩm trong đất do tưới nhỏ giọt trong phòng thí nghiệm (thí nghiệm 2)

Chuẩn bị 03 khối đất có kích thước 40x40x40 cm, các khối đất cùng loại với đất thí nghiệm xác định áp lực nước và lưu lượng nhỏ giọt. Tính toán lượng nước cần cung cấp cho khối đất để độ ẩm đất từ độ ẩm ban đầu đến độ ẩm tối đa đồng ruộng. Bố trí tưới nhỏ giọt cho các khối đất, mỗi khối đất có một vòi nhỏ giọt đặt ở trung tâm với áp lực nước và lưu lượng nhỏ giọt đã xác định được ở thí nghiệm 1, theo dõi độ ẩm trên các khối đất tính từ điểm tưới, các vị trí cách nhau 5 cm và ở các độ sâu 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 15 cm, 15 - 20 cm, 20 - 25 cm tại các thời điểm quan trắc khác nhau. Từ kết quả độ ẩm đất đo được thực hiện các bước trong trình tự xây dựng mô hình toán (mục 3.3.5) để xác định các hàm độ ẩm đất trong mô hình.

3.3.7. Phương pháp bố trí thí nghiệm và mô hình trồng cà chua ngoài đồng ruộng

3.3.7.1. Thí nghiệm tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Thí nghiệm gồm 5 công thức, một nhân tố bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần nhắc lại, tổng cộng có 15 ô thí nghiệm. Các công thức thí nghiệm (CT) như sau: CT1: Không tưới; CT2: Tưới rãnh; CT3: Tưới nhỏ giọt với giới hạn tưới (60-100)% β_{dr} ; CT4: Tưới nhỏ giọt với giới hạn tưới (70-100)% β_{dr} ; CT5: Tưới nhỏ giọt với giới hạn tưới (80-100)% β_{dr} . Mỗi ô thí nghiệm có diện tích 6 m^2 (6m x 1m), lên luống cao

20 cm, chiều rộng rãnh tưới 30 cm. Giữa các công thức thí nghiệm được ngăn cách bởi bờ ngăn có chiều cao 20 cm, chiều rộng 20 cm.

3.3.7.2. Mô hình trình diễn tại Cổ Bi

Mô hình có diện tích 400 m² được chia làm hai phần, một tưới rãnh và một phần tưới nhỏ giọt. Mỗi phần được chia thành 6 luống, mỗi luống dài 24 m, rộng 1 m, lên luống cao 20 cm, chiều rộng rãnh 30 cm. Công thức tưới nhỏ giọt bố trí tại mô hình là công thức tưới nhỏ giọt có sinh trưởng và năng suất cao nhất trong các công thức tưới nhỏ giọt thí nghiệm trong vụ đông 2014.

3.3.7.3. Quy trình kỹ thuật

Áp dụng theo tiêu chuẩn ngành 10 TCN 219:2006 kết hợp với quy trình thâm canh tại địa điểm thí nghiệm và mô hình.

3.3.7.4. Các chỉ tiêu theo dõi

- Theo dõi độ ẩm đất, lượng nước tưới, số lần tưới và thời gian tưới ở mỗi công thức thí nghiệm tưới nước
- Theo dõi sinh trưởng, năng suất, chất lượng cà chua
- Theo dõi tình hình nhiễm một số bệnh hại chính trên cây cà chua

3.3.8. Phương pháp xây dựng mô hình toán do tưới nhỏ giọt cho cà chua sản xuất ngoài đồng ruộng

Sử dụng số liệu theo dõi độ ẩm đất ở công thức tưới nhỏ giọt với giới hạn tưới (70 - 100)% độ ẩm tối đa đồng ruộng (β_{dr}) trong thí nghiệm vụ Đông 2014 để tìm các hệ số trong hàm xác định độ ẩm của mô hình toán về lan truyền ẩm ngoài đồng ruộng. Các bước thực hiện xây dựng hàm xác định độ ẩm đất trong mô hình được thực hiện theo trình tự như mục 3.3.5.

3.3.9. Phương pháp ứng dụng mô hình toán để dự báo thời điểm tưới, tính số lần tưới và lượng nước tưới nhỏ giọt cho cà chua

Sử dụng các hàm xác định độ ẩm đất của mô hình toán để dự báo diễn biến độ ẩm đất. Dự báo thời điểm tưới từ phương trình hàm xác định độ ẩm đất với độ ẩm giới hạn phải tưới. So sánh độ ẩm đất dự báo với giới hạn tưới để xác định thời điểm tưới. Tính toán lượng nước tưới mỗi lần dựa trên độ ẩm dự báo tại thời điểm tưới và độ ẩm tối đa đồng ruộng.

3.3.10. Phương pháp đánh giá hiệu quả sử dụng nước

Hiệu quả sử dụng nước (kg/m³) là khối lượng sản phẩm thu được trên một đơn vị lượng nước tưới. Được xác định giữa tỷ lệ năng suất thực thu (tấn/ha) với tổng lượng nước tưới (m³/ha).

3.3.11. Phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế sản xuất cà chua

Dựa trên các chỉ tiêu sau: Giá trị sản xuất (GTSX), chi phí trung gian (CPTG), thu nhập hỗn hợp (TNHH), giá trị ngày công lao động, hiệu quả đồng vốn (HQĐV).

3.3.12. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu sinh trưởng, năng suất cây cà chua được xử lý thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) theo chương trình STAR- Statistical Tool for Agricultural Research 5.0. Mô hình phân tích phương sai là thí nghiệm một nhân tố bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần nhắc lại. Yếu tố thí nghiệm là các công thức tưới. Phương pháp so sánh cặp đôi LSD.

Các số liệu độ ẩm đất được xử lý bằng phần mềm Excel và sử dụng hàm Regression trong Excel để phân tích hồi quy, xác định hệ số hồi quy và hệ số tương quan

PHẦN 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. THỰC TRẠNG SẢN XUẤT CÀ CHUA TẠI MỘT SỐ TỈNH ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

4.1.1. Thời vụ và giống cà chua

Kết quả điều tra ở 6 tỉnh (với 180 hộ nông dân trồng cà chua) cho thấy, người dân canh tác cà chua chủ yếu trong 4 thời vụ là vụ Hè - Thu (ngày trồng 10/7 - 30/7), vụ Thu - Đông (ngày trồng 15/8 - 10/7), vụ Đông (ngày trồng 20/9 - 10/10) và vụ Xuân - Hè (ngày trồng 1/3 - 20/3). Các giống cà chua sử dụng là những giống bán hữu hạn hoặc hữu hạn với các đặc tính dễ đậu quả, dễ canh tác như Magic, Gandeva, Savior, VL2000, VL3500, Tre Việt, Montavi, Mongan, VNS 585,... trong đó giống Savior được trồng nhiều, phổ biến và vụ Đông là vụ sản xuất chính với tỷ lệ số hộ tham gia lớn nhất (83,3 - 96,7%).

4.1.2. Nguồn nước và phương pháp tưới nước trong sản xuất cà chua vùng đồng bằng sông Hồng

Hầu hết các vùng trồng cà chua với diện tích lớn của đồng bằng sông Hồng lấy nước ngầm từ các giếng khoan để tưới vì nguồn nước mặt khan hiếm và chất lượng không đảm bảo. Phương pháp tưới phổ biến là tưới rãnh, phương pháp tưới nhỏ giọt cho cà chua sản xuất ngoài đồng ruộng chưa được áp dụng.

4.1.3. Hiệu quả kinh tế của cây cà chua vụ Đông năm 2013 ở một số vùng trồng chính của đồng bằng sông Hồng

Cây cà chua đem lại hiệu quả kinh tế cao cho vùng ĐBSH, sản xuất cà chua vụ Đông năm 2013 tại 6 tỉnh đem lại TNHH đạt từ 138,75 triệu đồng/ha đến 185 triệu

đồng/ha, giá trị ngày công lao động dao động trong khoảng từ 200.000 - 250.000 đồng/công, hiệu quả đồng vốn từ 2,23 - 3,08 lần.

4.2. MỘT SỐ ĐẶC TÍNH LÝ, HÓA ĐẤT VÀ ĐỘ SÂU MỰC NƯỚC NGẦM KHU VỰC THÍ NGHIỆM

4.2.1. Đặc tính lý, hóa đất thí nghiệm

Đất thí nghiệm và mô hình đều có thành phần cơ giới thịt pha cát, dung trọng từ 1,3 - 1,35 g/cm³. Độ ẩm tối đa đồng ruộng dao động trong khoảng từ 31,41 - 32,24%. Đất có thành phần cơ giới và các tính chất vật lý phù hợp với đất phù sa trung tính điển hình, hàm lượng hữu cơ và đạm thủy phân trong đất ở mức trung bình, hàm lượng lân dễ tiêu ở mức giàu, kali dễ tiêu nghèo.

4.2.2. Độ sâu mực nước ngầm

Trong hai năm nghiên cứu ở cả hai địa điểm thí nghiệm và triển khai mô hình đều có mực nước ngầm lớn hơn 1,75 m. Theo Hanks and Ashcroft (1980), trên đất phù sa sông Hồng tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam và Cổ Bi mực nước ngầm không ảnh hưởng tới diễn biến độ ẩm đất trong tầng đất chứa bộ rễ cây cà chua.

4.3. ÁP LỰC NƯỚC, LƯU LƯỢNG NHỎ GIỌT VÀ MIỀN THẨM TRONG ĐẤT DO TƯỚI NHỎ GIỌT

4.3.1. Độ sâu tầng đất cần làm ẩm

Xác định sự phân bố bộ rễ cây cà chua là cơ sở để xác định tầng đất cần làm ẩm. Thực nghiệm quan sát bộ rễ cây cà chua trong thời kỳ phát triển quả - thời kỳ phát triển mạnh của cây cà chua cho thấy bộ rễ cây cà chua phân bố ở độ sâu 0 - 30 cm, các rễ phụ tập trung dày đặc ở độ sâu 0 - 20 cm. Như vậy độ sâu tầng đất cần làm ẩm 0 - 30 cm, lượng nước tưới cần tập trung nhiều ở độ sâu 0 - 20 cm.

4.3.2. Áp lực nước, lưu lượng nhỏ giọt thích hợp và miền thấm trong đất do tưới nhỏ giọt

Kết quả thực nghiệm tưới nhỏ giọt với 3 mức áp lực 0,14; 0,16 và 0,18 atm cho thấy với áp lực nước 0,16 atm và lưu lượng nhỏ giọt tương ứng 0,43 (lít/giờ) sau khi kết thúc tưới có độ lan truyền ẩm theo phương ngang khoảng 18 - 20 cm (phù hợp với khoảng cách giữa hai vòi nhỏ giọt 40 cm) và tập trung chủ yếu ở độ sâu 0 - 20 cm.

4.3.3. Miền thấm trong đất do tưới nhỏ giọt

Miền thấm theo chiều rộng (thấm ngang) và chiều sâu (thấm sâu) trong đất do tưới nhỏ giọt với áp lực nước 0,16 atm và lưu lượng nhỏ giọt 0,43 lít/giờ sau khi kết

thức tưới nước thấm xuống độ sâu 24,3 cm và theo chiều rộng 20 cm. Miền thấm phù hợp với tầng đất chứa bộ rễ tích cực của cây cà chua.

4.4. MÔ HÌNH TOÁN VỀ LAN TRUYỀN ẨM TRONG ĐẤT DO TƯỚI NHỎ GIỌT

4.4.1. Mô hình toán về lan truyền ẩm do tưới nhỏ giọt trên khối đất trong phòng thí nghiệm

Trong điều kiện thực nghiệm với áp lực nước 0,16 atm, lưu lượng nhỏ giọt 0,43 lít/giờ trên cơ sở phân tích diễn biến độ ẩm đo được xây dựng dạng tổng quát của mô hình truyền ẩm:

$$F(x;y) = f(x;y) + g(y).$$

Trong đó: y là độ sâu tầng đất; x là khoảng cách từ vị trí xác định độ ẩm tới trục thẳng đứng tại vị trí tưới; $g(y)$ là hàm xác định độ ẩm trước khi tưới tại vị trí $M(x;y)$; $f(x;y)$ là hàm xác định độ ẩm tăng thêm tại vị trí $M(x;y)$ sau một thời gian tưới (tại thời điểm đo); $F(x;y)$ là hàm xác định độ ẩm tại vị trí $M(x;y)$ sau một thời gian tưới (tại thời điểm đo);

Xác định hàm $g(y)$:

Từ các số liệu thực nghiệm đo được, phân tích diễn biến độ ẩm đất trước khi tưới, sử dụng lý thuyết toán xác định được quy luật của hàm $g(y)$ có dạng:

$$g(y) = a(y-1,5)^b.$$

Trong đó: a , b là các hằng số phụ thuộc vào giá trị độ ẩm đất tại thời điểm đo; 1,5 là hằng số để khi xác định độ ẩm tại trung điểm của lớp đất 0 - 5 cm (ở điểm giữa của các lớp 0 - 5 cm, $y = 2,5$) thì $g(y) = a$.

Xác định hàm $f(x;y)$:

Hàm $f(x;y)$ sẽ giảm khi x tăng, y tăng và $f(x;y) = 0$ khi $x > x_0$ hoặc $y > y_0$, khi một trong hai biến tăng tới mức tới hạn nó sẽ triệt tiêu, khi đó độ ẩm đất tại vị trí $M(x;y)$ bằng độ ẩm tự nhiên của đất trước khi tưới (Trong đó x_0 , y_0 là mức lan tỏa độ ẩm tối đa theo chiều ngang và chiều sâu). Trên cơ sở phân tích diễn biến độ ẩm đất giữa các thời điểm quan trắc độ ẩm, sử dụng lý thuyết toán xác định được quy luật của hàm $f(x;y)$ có dạng như sau:

$$f(x;y) = k(x_0-x)^\alpha(y_0-y)^\beta \text{ khi } 0 \leq x \leq x_0; 0 \leq y \leq y_0$$

$$f(x;y) = 0 \text{ khi } x > x_0; y > y_0$$

Trong đó: k , α , β là các hằng số dương phụ thuộc vào tính chất đất thí nghiệm.

Xác định phương trình tổng quát hàm $F(x;y)$ của mô hình truyền ẩm

Phương trình $F(x;y)$ trong miền $0 \leq x \leq x_0$, $0 \leq y \leq y_0$ có dạng:

$$F(x;y) = k(x_0-x)^\alpha(y_0-y)^\beta + a(y-1,5)^b$$

Để giải phương trình $F(x;y)$ cần xác định các hệ số $k; \alpha; \beta; a; b$ dựa vào các số liệu thực nghiệm, sử dụng hàm Regression trong Excel.

4.4.1.1. Xác định hàm độ ẩm trước tưới $g(y)$

Hàm số $g(y) = 25,282030(y-1,5)^{0,057362}$ với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,933298$.

4.4.1.2. Xác định hàm độ ẩm $F(x;y)$

a. Ngay sau khi kết thúc tưới nhỏ giọt

$F(x;y) = 8,991810 \cdot 10^{-5} (25 - x)^{1,240306} (25 - y)^{2,311185} + 25,282030(y-1,5)^{0,057362}$ với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,946491$

b. Sau khi kết thúc tưới nhỏ giọt 1 ngày

$F(x;y) = 0,000332(25 - x)^{1,268971} (25 - y)^{1,831896} + 25,282030(y-1,5)^{0,057362}$ với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,925598$

c. Sau khi kết thúc tưới nhỏ giọt 2 ngày

$F(x;y) = 0,002111(25 - x)^{1,315452} (25 - y)^{0,940766} + 25,282030(y-1,5)^{0,057362}$ với hệ số hồi quy $R^2 = 0,559009$

d. Sau khi kết thúc tưới nhỏ giọt 3 ngày

$F(x;y) = 0,019181(25 - x)^{0,755575} (25 - y)^{-0,131680} + 25,282030(y-1,5)^{0,057362}$ với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,217065$ thấp, kết quả dự báo không cao.

4.4.1.3. Kiểm chứng các mô hình

Kết quả kiểm chứng các hàm xác định độ ẩm trước khi tưới, ngay sau khi kết thúc tưới và sau tưới một ngày cho sai số giữa giá trị của mô hình và số liệu đối chứng (tỷ lệ f) đa số đều nhỏ hơn 10% (23/25 mẫu). Hàm $F(x;y)$ dự báo tốt và chấp nhận được. Các hàm xác định độ ẩm sau khi tưới hai và ba ngày với hệ số hồi quy tương đối thấp vì vậy kết quả dự báo chưa thực sự tốt.

4.4.2. Mô hình toán về lan truyền ẩm do tưới nhỏ giọt cho cà chua ngoài đồng ruộng

Với thí nghiệm trên đồng ruộng thì độ ẩm phụ thuộc vào việc hút nước từ rễ của cây nên hàm xác định độ ẩm không chỉ phụ thuộc vào độ sâu (y) mà còn phụ thuộc theo phương ngang (x) tính từ điểm xác định độ ẩm tới trục thẳng đứng đi qua thân cây. Do đó hàm xác định độ ẩm trước khi tưới nhỏ giọt ($f_a(x,y)$) sẽ có dạng sau: $f_a(x, y) = a(x_0 - x)^b(y_0 - y)^c$

Phương trình tổng quát hàm $F(x,y)$ của mô hình truyền ẩm ngoài đồng ruộng có dạng: $F(x,y) = k(x_0-x)^a(y_0-y)^b + x_0-x)^b(y_0-y)^c$

Từ số liệu thực nghiệm, sử dụng các phép biến đổi, lập hàm hồi quy tuyến tính và sử dụng hàm Regression trong Excel tìm được các hệ số của phương trình tổng quát trong các trường hợp quan trắc độ ẩm đất

4.4.2.1. Xác định hàm độ ẩm trước khi tưới

$f_a(x, y) = 22,815710(25-x)^{0,010086} (25-y)^{-0,018850}$ với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,812722$

4.4.2.2. Xác định hàm độ ẩm ngay sau khi tưới

$$F_0(x, y) = f_a(x, y) + g_0(x, y) - 1$$

$$F_0(x, y) = 22,815710(25-x)^{0,010086} \cdot (25-y)^{-0,018850} + 0,213175 (25-x)^{0,090333} (25-y)^{1,087100} - 1$$

với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,831425$

4.4.2.3. Xác định hàm độ ẩm sau khi tưới một ngày

$$F_1(x,y) = f_a(x, y) + g_1(x, y) - 1$$

$$F_1(x,y) = 22,815710(25-x)^{0,010086} (25-y)^{-0,018850} + 0,323079(25-x)^{0,091318} (25-y)^{0,890315} - 1$$

với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,879454$

4.4.2.4. Xác định hàm độ ẩm sau khi tưới hai ngày

$$F_2(x,y) = f_1(x, y) - g_2(x, y) + 1$$

$$F_2(x,y) = 22,815710(25-x)^{0,010086} (25-y)^{-0,018850} + 0,323079(25-x)^{0,091318} (25-y)^{0,890315} - 0,485292 (25-x)^{0,042317} (25-y)^{0,612153}$$

với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,852663$

4.4.2.5. Xác định hàm độ ẩm sau khi tưới ba ngày

$$F_3(x,y) = f_2(x, y) - g_3(x, y) + 1$$

$$F_3(x,y) = 22,815710(25-x)^{0,010086} (25-y)^{-0,018850} + 0,323079(25-x)^{0,091318} (25-y)^{0,890315} - 0,485292 (25-x)^{0,042317} (25-y)^{0,612153} - 0,400922(25-x)^{0,075750} (25-y)^{0,640025} + 1$$

với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,854535$

Kết quả kiểm chứng các hàm xác định độ ẩm đất trong các trường hợp quan trắc độ ẩm cho sai số giữa giá trị độ ẩm thực đo và độ ẩm tính toán đều nhỏ hơn 10%.

4.4.2.6. Mô hình toán về lan truyền ẩm trong đất khi có mưa

Với thí nghiệm trên đồng ruộng, độ ẩm đất phụ thuộc vào cả phương ngang và chiều sâu. Tuy nhiên khi có mưa thì toàn bộ mặt ruộng đều được cung cấp nước, khi đó độ ẩm đất phụ thuộc chủ yếu vào độ sâu tầng đất. Xây dựng dạng tổng quát của hàm xác định độ ẩm đất sau mưa như sau:

$$f(y) = ay^b$$

Trong đó:

a, b là các hệ số phụ thuộc vào giá trị độ ẩm đất thực đo; y là độ sâu tầng đất.

Dựa vào số liệu độ ẩm thực đo sau mưa để xác định các hệ số trong hàm độ ẩm đất. Ví dụ trận mưa ngày 23/10/2014 với lượng mưa đo được là 41,7 mm, từ kết quả theo dõi độ ẩm đất xác định được:

$$f(y) = 32,853551y^{0,003615}$$

với xác định hồi quy $R^2 = 0,962860$.

Kết quả kiểm chứng cho thấy sai số đều nhỏ hơn 1%, hàm dự báo rất tốt.

4.4.2.7. Mô hình toán về lan truyền ẩm trong đất theo thời gian

Để xây dựng mô hình toán xác định độ ẩm đất theo thời gian, tiến hành theo dõi diễn biến độ ẩm đất trung bình trong tầng đất canh tác theo từng ngày. Xây dựng dạng hàm xác định độ ẩm đất theo thời gian như sau:

$$f(t) = a(t+1)^b$$

Trong đó:

a, b là các hệ số phụ thuộc vào giá trị độ ẩm đất thực đo.

Xác định hệ số a, b dựa vào số liệu độ ẩm đất thực đo trong hai giai đoạn sau khi mưa lớn (> 10 mm) và giai đoạn không có mưa (hoặc < 10 mm).

a. Hàm xác định độ ẩm đất theo thời gian trong giai đoạn sau khi mưa lớn

Ngày 29/10/2014 mưa lớn 48,1 mm, để xác định hệ số a, b dựa vào số liệu theo dõi độ ẩm đất từ ngày 30/10 đến ngày 6/11. Từ các số liệu độ ẩm, sử dụng hàm Regression trong Excel xác định được:

$$f(t) = 34,345084(t+1)^{-0,022820}$$

với hệ số tương quan $R = 0,908637$, hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,825562$.

Kiểm chứng thấy sai số đều nhỏ hơn 1%, như vậy hàm $f(t)$ xác định độ ẩm theo thời gian trong giai đoạn này là rất tốt.

b. Hàm xác định độ ẩm đất theo thời gian trong giai đoạn không có mưa lớn (hoặc mưa nhỏ hơn 10mm)

Ngày 16/11/2014 mưa với lượng mưa 10,1 mm do vậy để xác định hệ số a, b trong trường hợp này sử dụng số liệu theo dõi độ ẩm đất từ ngày 17/11 đến ngày 6/12. Từ các số liệu độ ẩm, sử dụng hàm Regression trong Excel xác định được:

$$f(t) = 34,557664(t+1)^{-0,121659}$$

với hệ số xác định hồi quy $R^2 = 0,856977$.

Kết quả kiểm chứng cho sai số phần lớn đều nhỏ hơn 5%, có 3 mẫu sai số trên 5% như vậy hàm $f(t)$ xác định độ ẩm theo thời gian trong giai đoạn này là chấp nhận được.

4.4.2.8. Kết quả dự báo diễn biến độ ẩm đất, thời điểm tưới và xác định lượng nước tưới theo mô hình toán do tưới nhỏ giọt cho cà chua vụ đông 2014

Trong quá trình sinh trưởng của cây cà chua, diễn biến độ ẩm đất phụ thuộc vào lượng mưa và lượng nước tưới. Dự báo độ ẩm trong cả vụ bằng cách chia thành các thời đoạn khác nhau tương ứng với các hàm xác định độ ẩm đã xây dựng được. Kết quả dự báo cho thấy diễn biến độ ẩm đất dự báo và thực đo có sự sai khác không đáng kể. Số lần tưới theo dự báo trong cả vụ là 11 lần, số lần tưới thực là 10 lần. Lượng nước tưới mỗi lần tính toán từ độ ẩm dự báo từ 37,0 - 37,8 mm, chênh lệch không quá lớn từ 0,1mm đến 0,8 mm (nếu tính đến tỷ lệ diện tích cấp nước do tưới nhỏ giọt thì lượng nước tưới dự báo mỗi lần dao động trong khoảng 19,35 - 19,77 mm).

4.5. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN ĐỂ DỰ BÁO THỜI ĐIỂM TƯỚI, TÍNH TOÁN SỐ LẦN TƯỚI VÀ LƯỢNG NƯỚC TƯỚI NHỎ GIỌT CHO CÂY CÀ CHUA VỤ ĐÔNG 2015

4.5.1. Kiểm chứng mô hình toán với diễn biến độ ẩm đất do tưới nhỏ giọt cho cây cà chua vụ đông 2015

Kết quả kiểm chứng các hàm xác định độ ẩm trong các trường hợp quan trắc: trước khi tưới, ngay sau khi tưới, sau tưới 1, 2, 3 ngày cho sai số giữa thực đo và tính toán trong hầu hết các mẫu đều nhỏ hơn 5%, có 26 mẫu (trong tổng số 250 mẫu) có sai số từ 5% đến 8%. Như vậy, mô hình toán xây dựng được trong vụ Đông 2014 tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam hoàn toàn có thể ứng dụng được để xác định diễn biến độ

âm đất, dự báo được thời điểm tưới và lượng nước tưới cho cây cà chua trong thí nghiệm và mô hình vụ Đông 2015.

4.5.2. Kết quả ứng dụng mô hình toán để dự báo thời điểm tưới và lượng nước tưới cho cà chua vụ đông 2015

Số lần tưới dự báo trong cả vụ là 11 lần, lượng nước tưới mỗi lần tính toán được từ độ ẩm dự báo từ 38 - 38,5 mm (nếu tính đến tỷ lệ diện tích cấp nước do tưới nhỏ giọt lượng nước tưới mỗi lần dao động trong khoảng 19,87 - 20,14 mm). So sánh kết quả dự báo với số liệu thực đo: Số lần tưới thực tế trong cả vụ đông 2015 ở cả hai địa điểm Học viện và Cổ Bi đều là 9 lần ít hơn so với dự báo 2 lần. Lượng nước trong một lần tưới do dự báo và tưới thực chênh lệch không quá lớn từ 0,1 mm đến 0,7 mm.

4.6. ẢNH HƯỞNG CỦA KỸ THUẬT TƯỚI NHỎ GIỌT ĐẾN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG NƯỚC CỦA CÀ CHUA TRÊN ĐẤT PHÙ SA SÔNG HỒNG VÙNG GIA LÂM HÀ NỘI

4.6.1. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến thời gian sinh trưởng cây cà chua

Trong cả hai vụ Đông 2014 và 2015, các công thức có tưới nước đều làm cà chua chín muộn hơn và kéo dài thời gian sinh trưởng, tuy nhiên công thức tưới nhỏ giọt (70-100) % β_{dr} (CT4) làm cà chua chín muộn nhất và có thời gian sinh trưởng lâu nhất 167 ngày (2014) và 158 ngày (2015). Các công thức tưới nhỏ giọt khác (CT3, CT5) kéo dài 9 -11 ngày và ngắn nhất là công thức tưới rãnh (CT2) kéo dài thời gian sinh trưởng của cây cà chua 3 - 5 ngày so với không tưới.

4.6.2. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến chiều cao cây cà chua

Ở giai đoạn 10 tuần sau trồng, chiều cao cây ở các công thức có tưới đều cao hơn so với không tưới từ 6,4 cm (89,2 cm so với 95,6 cm, vụ đông 2014) đến 26,3 cm (89,2 cm so với 111,4 cm, vụ đông 2014). Tưới nhỏ giọt có ảnh hưởng khác nhau đến chiều cao cây ở các giai đoạn theo dõi so với tưới rãnh, sự khác nhau này thể hiện rõ ở giai đoạn 10 tuần sau trồng. Vụ đông 2014, các công thức tưới nhỏ giọt (CT3, CT4, CT5) đạt chiều cao từ 99,8 - 111,4 cm trong khi tưới rãnh chỉ đạt 95,6 cm, độ chênh lệch chiều cao cây ở các công thức tưới nhỏ giọt so với tưới rãnh từ 4,2 - 15,8 cm. Vụ đông 2015 cũng có xu hướng như vậy, với sự chênh lệch từ 3,6 - 16,5 cm. Kết quả này cũng tương tự như nghiên cứu của Reddy *et al.* (2015). Trong đó công thức CT4 có chiều cao cây lớn nhất là 111,4 cm (2014) và 116,1 cm (2015) cao hơn 15,8 cm (2014) và 16,5 cm (2015) so với tưới rãnh (Bảng 4.1).

4.6.3. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến một số chỉ tiêu sinh lý của cà chua

4.6.3.1. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến chỉ số diện tích lá cây cà chua

Chỉ số diện tích lá ở các công thức có tưới cao hơn so với không tưới và công thức tưới nhỏ giọt cao hơn so với công thức tưới rãnh ở tất cả các thời kì theo dõi. Trong đó đạt cao nhất là ở công thức tưới nhỏ giọt 70 - 100% β_{dr} (CT4), ở thời kì trước thu quả đợt đầu là 1,15 (m^2 lá/ m^2 đất) (vụ Đông 2014) và 1,12 (m^2 lá/ m^2 đất) (vụ Đông 2015).

Bảng 4.1. Chiều cao cây cà chua trong vụ Đông 2014 và vụ Đông 2015

Đơn vị tính: cm

4	Tuần sau trồng							
	3	4	5	6	7	8	9	10
Vụ đông 2014								
CT1	20,4	29,0	36,9	55,2	70,0	78,5	84,8	89,2
CT2	21,0	33,6	42,2	61,8	79,4	85,5	92,2	95,6
CT3	21,5	32,0	42,8	62,3	81,0	86,2	93,2	99,8
CT4	23,9	35,0	46,8	66,4	85,1	94,4	102,1	111,4
CT5	22,3	33,5	43,2	63,9	81,5	88,9	95,1	101,3
LSD _{0,05}	2,26	3,77	5,78	6,96	9,37	9,59	10,26	13,16
CV(%)	5,49	6,13	7,24	5,97	6,27	5,88	5,83	7,03
Vụ đông 2015								
CT1	22,0	30,0	39,6	57,9	74,6	81,5	85,9	89,8
CT2	23,9	33,9	45,8	64,9	83,4	91,2	95,6	99,6
CT3	25,3	35,1	46,1	66,1	84,4	93,6	98,3	103,1
CT4	27,3	39,4	51,5	72,0	92,5	100,6	109,6	116,1
CT5	26,0	36,7	49,0	67,3	87,4	96,4	103,5	108,4
LSD _{0,05}	3,38	4,98	7,27	8,52	10,88	11,86	14,46	16,18
CV(%)	7,22	7,55	8,32	6,87	6,84	6,80	7,79	8,31

4.6.3.2. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến chỉ số SPAD cây cà chua

Ở công thức không tưới chỉ số SPAD chỉ khoảng 74 - 84% so với các công thức được tưới nước. So sánh ở các công thức có tưới thì chỉ số SPAD ở công thức tưới nhỏ giọt cao hơn so với tưới rãnh, tuy nhiên sự sai khác này không nhiều. Trong đó công

thức tưới nhỏ giọt 70 - 100% $\beta_{đr}$ (CT4) đạt cao nhất ở thời kì ra hoa rộ là 52,7 (vụ Đông 2014) và 53,1 (vụ Đông 2015).

4.6.3.3. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến hàm lượng chất khô cây cà chua

Hàm lượng chất khô tích lũy của cây cà chua tăng dần trong 3 thời kì theo dõi, thời kì trước thu quả đợt đầu đạt được khối lượng chất khô cao nhất. Trong cả 2 vụ Đông, tưới nước đều làm tăng chất khô của cây cà chua từ 1 - 3,5 % so với không tưới. Công thức tưới nhỏ giọt có khối lượng chất khô cao hơn so với công thức tưới rãnh và công thức tưới nhỏ giọt 70 - 100% $\beta_{đr}$ (CT4) đạt cao nhất ở thời kì trước thu quả đợt đầu là 16,8% (vụ Đông 2014) và 16,3% (vụ Đông 2015).

4.6.4. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến mức độ nhiễm một số bệnh hại cây cà chua

Ba loại bệnh hại chính trên cây cà chua xuất hiện ở hầu hết các công thức thí nghiệm trong hai vụ, công thức không tưới có tỉ lệ bệnh cao hơn so với có tưới, tuy nhiên riêng bệnh héo xanh vi khuẩn thì tỷ lệ mắc bệnh cao nhất là công thức tưới rãnh, cao hơn so với công thức không tưới và tưới nhỏ giọt trong hai vụ đông lần lượt là 1,2 - 2,4 % và 1,2 - 4,8%. Tưới nhỏ giọt giảm tỷ lệ nhiễm bệnh héo xanh vi khuẩn từ 2,4 - 4,8 % so với tưới rãnh.

4.6.5. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến tỷ lệ đậu quả cây cà chua

Tưới nước và phương pháp tưới không ảnh hưởng nhiều đến số chùm hoa nhưng ảnh hưởng rõ rệt đến số hoa, số quả trên cây do đó làm tăng tỷ lệ đậu quả. Tỷ lệ đậu quả tăng từ 3,6 - 14,4% so với không tưới (bảng 4.2).

Bảng 4.2. Tỷ lệ đậu quả cà chua trong vụ Đông 2014 và vụ Đông 2015

CT	Số chùm hoa/cây (chùm)		Số hoa/cây (hoa)		Số quả/cây (quả)		Tỷ lệ đậu quả (%)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
CT1	7,9	6,6	40,6	38,4	23,1	18,9	56,9	49,6
CT2	8,8	7,8	45,2	45,2	27,3	25,1	60,5	55,7
CT3	9,7	8,4	47,4	47,8	29,1	27,5	61,4	57,5
CT4	11,7	10,4	52,3	53,0	37,3	33,8	71,3	63,8
CT5	10,6	9,0	47,9	48,6	30,7	28,2	64,6	58,0
LSD _{0,05}	1,57	1,54	7,05	8,67	5,41	4,26	8,86	7,67
CV(%)	8,55	9,68	8,02	9,88	9,76	8,49	7,48	7,16

Các công thức tưới nhỏ giọt có ảnh hưởng tích cực, tăng tỷ lệ đậu quả cà chua cao hơn so với công thức tưới rãnh. Trong đó, công thức tưới nhỏ giọt ở giới hạn độ ẩm (70-100)% β_{dr} có tỷ lệ đậu quả cao nhất 71,3% cao hơn 10,8 % (vụ Đông 2014) và 63,8 % cao hơn 8,1 % (vụ Đông 2015) so với tưới rãnh.

4.6.6. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cà chua

Năng suất cà chua ở các công thức có tưới cao hơn hẳn so với không tưới. Sự sai khác này là có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%. Công thức tưới nhỏ giọt đạt năng suất cao hơn so với tưới rãnh. Trong đó công thức tưới nhỏ giọt với giới hạn tưới (70-100)% β_{dr} (CT4) đạt năng suất cao nhất và có sự sai khác rõ rệt so với tưới rãnh (CT2). Công thức CT4 đạt 60,3 tấn/ha tăng 10,4 tấn/ha (vụ Đông 2014) và 53,1 tấn/ha tăng 9,7 tấn/ha (vụ Đông 2015) so với công thức CT2.

Bảng 4.3. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cà chua hai vụ Đông 2014 và vụ Đông 2015

Công thức	Số quả/cây		KLTB quả (g/quả)		NSCT (g/cây)		NSLT (tấn/ha)		NSTT (tấn/ha)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
CT1	23,1	18,9	59,4	57,9	1377,9 ^c	1098,1 ^c	44,1	35,1	36,1 ^c	31,6 ^c
CT2	27,3	25,1	65,7	64,1	1775,7 ^{bc}	1599,2 ^b	56,8	51,2	49,9 ^b	43,4 ^b
CT3	29,1	27,5	66,9	66,0	1949,0 ^b	1818,3 ^b	62,4	58,2	51,6 ^{ab}	47,6 ^{ab}
CT4	37,3	33,8	75,1	73,4	2788,2 ^a	2470,8 ^a	89,2	79,1	60,3 ^a	53,1 ^a
CT5	30,7	28,2	67,3	67,3	2066,1 ^b	1898,9 ^a	66,1	60,8	53,0 ^{ab}	48,4 ^{ab}
LSD _{0,05}	5,41	4,26	9,11	9,21	433,08	383,81	13,86	12,28	9,92	9,25
CV (%)	9,76	8,49	7,24	7,44	11,55	11,47	11,55	11,47	10,50	10,96

Ghi chú: KLTB: Khối lượng trung bình; NSCT: Năng suất cá thể; NSLT: Năng suất lý thuyết; NSTT: Năng suất thực thu. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự sai khác không có ý nghĩa, các chữ khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa.

4.6.7. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến một số chỉ tiêu chất lượng quả cà chua

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng quả cà chua ở tất cả các công thức trong hai năm có sự chênh lệch nhẹ. Chỉ tiêu về hàm lượng nitrat gần như nhau dao động trong khoảng 9,4 - 10,9 mg/kg thấp hơn nhiều so với tiêu chuẩn của Tổ chức Y tế thế giới

WHO (150 mg/kg sản phẩm). Hàm lượng vitamin C và độ Brix trong quả cà chua thu hoạch ở các công thức có tưới cao hơn so với không tưới nhưng không nhiều.

4.6.8. Ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến hiệu quả sử dụng nước của cà chua

Tổng lượng nước tưới cho cây cà chua do các công thức tưới khác nhau và hiệu quả sử dụng nước của cà chua trước và sau khi tính đến tỷ lệ diện tích cấp nước (52,3%) và số ô thí nghiệm/ha (1282 ô/ha) trong bảng 4.4.

Bảng 4.4. Tổng lượng nước tưới và hiệu quả sử dụng nước của cà chua trong vụ Đông năm 2014 và vụ Đông 2015

Công thức	NSTT (tân/ha)		Tổng lượng nước tưới (m ³ /ha)		Hiệu quả sử dụng nước (kg/m ³)		Tổng lượng nước tưới (m ³ /ha)		Hiệu quả sử dụng nước (kg/m ³)	
			Trước khi tính tỷ lệ diện tích cấp nước và số ô thí nghiệm/ha		Sau khi tính tỷ lệ diện tích cấp nước và số ô thí nghiệm/ha					
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
CT1	36,1	31,6								
CT2	49,8	43,4	4.900	3.944	10,2	11,0	3.769	3.036	13,2	14,3
CT3	51,6	47,6	3.521	3.162	14,7	15,1	1.841	1.654	28,0	28,8
CT4	60,3	53,1	3.770	3.330	16,0	15,9	1.972	1.738	30,6	30,5
CT5	53,0	48,4	4.016	3.682	13,2	13,1	2.100	1.926	25,2	25,1

Trong cả hai vụ Đông 2014 và vụ Đông 2015, tưới nhỏ giọt đều đem lại hiệu quả sử dụng nước cao hơn và tiết kiệm nước hơn so với tưới rãnh. Trong đó công thức tưới nhỏ giọt với giới hạn tưới (70-100)% đem lại hiệu quả sử dụng nước cao nhất đạt 30,6 kg/m³ cao hơn 17,4 kg/m³ (vụ Đông 2014) và 30,5 kg/m³ cao hơn 16,2 kg/m³ (vụ Đông 2015) đồng thời tiết kiệm 47,7% (vụ Đông 2014) và 42,8% (vụ Đông 2015) lượng nước tưới so với tưới rãnh.

4.6.9. Hiệu quả kinh tế sản xuất cà chua vụ Đông trong mô hình trình diễn

So với tưới rãnh, tưới nhỏ giọt cho cà chua đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn. Thu nhập hỗn hợp đạt 274,08 triệu đồng/ha (tăng 51,8 triệu đồng/ha). Giá trị ngày công đạt 391,54 nghìn đồng/công cao hơn 125 nghìn đồng/công do giảm được 135 công lao động/ha/vụ (Bảng 4.5).

**Bảng 4.5. Hiệu quả kinh tế sản xuất cà chua vụ Đông năm 2015
trong mô hình trình diễn tại Cổ Bi, Gia Lâm, Hà Nội**

Công thức	GTSX	CPTG	TNHH	Số công lao động (công/ha)	Giá trị ngày công (1000 đ)	HQĐV (lần)
	(triệu đồng/1ha)					
Tưới rãnh	283,50	61,21	222,28	835	266,21	3,63
Tưới nhỏ giọt	347,03	72,95	274,08	700	391,54	3,76

4.6.10. Đề xuất chế độ tưới nhỏ giọt thích hợp cho cà chua vụ Đông trồng trên đất phù sa trung tính ít chua đồng bằng sông Hồng

Chế độ tưới nhỏ giọt thích hợp cho cà chua vụ Đông như sau:

- 1) Số lần tưới trong cả vụ 10 lần.
- 2) Mức tưới mỗi lần 198,7m³/ha (tương ứng với 6,2 lít/cây/lần tưới).
- 3) Tổng lượng nước tưới trong một vụ 1.987 m³/ha.
- 4) Sử dụng áp lực nước tưới là 0,16 atm, loại dây nhỏ giọt đường kính 6 mm, khoảng cách giữa hai vòi nhỏ giọt là 40 cm.

PHẦN 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh nguồn nước ngày càng khan hiếm, ứng dụng tưới tiết kiệm nước trong sản xuất nông nghiệp là một trong số các giải pháp thiết thực nhằm tiết kiệm nước góp phần ứng phó với biến đổi khí hậu. Xuất phát từ thực trạng đó, tác giả đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của tưới nhỏ giọt đến sinh trưởng và năng suất cà chua. Qua quá trình điều tra thực trạng sản xuất cà chua tại một số tỉnh trồng cà chua chính của đồng bằng sông Hồng và triển khai nghiên cứu trong thời gian từ tháng 1/2013 đến tháng 10/2016 tác giả rút ra một số kết luận sau:

1) Vụ Đông là vụ sản xuất cà chua chính của đồng bằng sông Hồng (83,3 - 96,7%). Nguồn cung cấp nước tưới chủ yếu là giếng khoan (76,7 - 100%) và phương pháp tưới phổ biến là tưới rãnh (90 - 100%). Phương pháp tưới nhỏ giọt chưa được áp dụng với sản xuất cà chua ngoài đồng ruộng. Đất thí nghiệm là đất phù sa trung tính ít chua. Mực nước ngầm nằm sâu (> 1,75 m).

2) Độ sâu tầng đất cần làm ẩm 0 - 30 cm và bộ rễ cà chua tập trung dày đặc ở tầng đất 0 - 20 cm. Áp lực nước 0,16 atm và lưu lượng nhỏ giọt 0,43 lít/giờ phù hợp để đảm bảo cung cấp nước cho tầng đất chứa bộ rễ tích cực của cây cà chua. Miền thấm trong đất theo chiều sâu là 25 cm và chiều rộng là 20 cm.

3) Phương trình tổng quát của mô hình toán về lan truyền ẩm trong đất được xác định cho giới hạn tưới 70 - 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng ở điều kiện ngoài đồng ruộng là: $F(x, y) = k(x_0-x)^\alpha(y_0-y)^\beta + a(x_0-x)^b(y_0-y)^c$, do mưa là: $f(y) = ay^b$ và theo thời gian là $f(t) = a(t+1)^b$. Kết quả kiểm chứng các hàm xác định độ ẩm cho kết quả sai số so với các mẫu đối chứng đều nhỏ hơn 10%.

4) Ứng dụng mô hình toán với giới hạn tưới 70 - 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng đã dự báo được: Tổng số lần tưới/vụ là 11 lần. Lượng nước có tính đến tỷ lệ diện tích cấp nước do tưới nhỏ giọt ($a_{nn} = 52,3\%$) dao động trong khoảng 193,5 - 197,7 m³/ha/lần tưới (vụ Đông 2014) và 198,7 - 201,4 m³/ha/lần tưới (vụ Đông 2015).

5) Các thí nghiệm về tưới nhỏ giọt cho cà chua trong hai vụ Đông năm 2014 và năm 2015 cho thấy công thức CT4 tưới nhỏ giọt với giới hạn tưới 70 - 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng cho kết quả tốt nhất: chiều cao cây ở thời điểm 10 tuần sau trồng đạt 111,4 cm tăng 15,8 cm (vụ Đông 2014) và 116,1 cm tăng 16,5 cm (vụ Đông 2015); tỷ lệ đậu quả đạt 71,3% tăng 10,8% (vụ Đông 2014) và 63,8% tăng 8,1% (vụ Đông 2015); năng suất thực thu đạt 60,3 tấn/ha tăng 10,4 tấn/ha (vụ Đông 2014) và 53,1 tấn/ha tăng 9,7 tấn/ha (vụ Đông 2015); hiệu quả sử dụng nước đạt 30,6 kg/m³ tăng 17,4 kg/m³ (vụ Đông 2014) và 30,5 kg/m³ tăng 16,2 kg/m³ (vụ Đông 2015) và tiết kiệm 47,7% (vụ Đông 2014) và 42,8% (vụ Đông 2015) lượng nước tưới so với tưới rãnh. Tưới nhỏ giọt cho cà chua đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn: Thu nhập hỗn hợp đạt 274,08 triệu đồng/ha (tăng 51,8 triệu đồng/ha), giá trị ngày công đạt 391,54 nghìn đồng/công, cao hơn 125 nghìn đồng/công do giảm được 135 công lao động/ha/vụ so với tưới rãnh.

Chế độ tưới nhỏ giọt được đề xuất cho cà chua vụ Đông trồng trên đất phù sa trung tính ít chua đồng bằng sông Hồng vùng Gia Lâm, Hà Nội là: Số lần tưới trong cả vụ 10 lần, mức tưới mỗi lần 198,7m³/ha (tương ứng với 6,2 lít/cây/lần tưới), tổng lượng nước tưới trong một vụ 1.987 m³/ha. Sử dụng áp lực nước tưới là 0,16 atm, loại dây nhỏ giọt đường kính 6 mm, khoảng cách giữa hai vòi nhỏ giọt là 40 cm.

5.2. KIẾN NGHỊ

Tiếp tục mở rộng nghiên cứu và bổ sung thêm một số yếu tố phụ thuộc trong mô hình toán về lan truyền ẩm do tưới nhỏ giọt cho cây cà chua như thời gian, khí hậu, loại đất phù sa khác nhau của vùng đồng bằng sông Hồng.

Ứng dụng, nghiên cứu triển khai mô hình toán về lan truyền ẩm trong đất cho các vùng đất khác có sản xuất cà chua tại Việt Nam.

Mở rộng nghiên cứu về khả năng ứng dụng tưới nhỏ giọt cho cây cà chua trồng ở các khu vực có khí hậu khô hạn của Việt Nam.

**DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ
LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN**

1. Ngo Thi Dung, Nguyen Van Dung, Hoang Thai Dai and Le Duc Vinh (2015). Developing a mathematical model to measures the spreading of soil moisture under drip irrigation. Proceedings of 8th Asian crop science association conference (ACSAC8). Agriculture University Press. pp. 82-92.
2. Ngo Thi Dung, Nguyen Van Dung, Hoang Thai Dai and Le Duc Vinh (2015). Mathematical formula to model soil moisture of a tomato field under drip irrigation in the Red River delta. International symposium between Vietnam and Japan, 21st November, 2015. Agriculture University Press. pp. 166-181.
3. Ngo Thi Dung, Nguyen Van Dzung and Hoang Thai Dai (2016). Effects of irrigation methods on the growth, yield and water use efficiency of tomatoes in Red River delta alluvial soil. Vietnam Journal of Agricultural Sciences. Vol. 14 (10). pp. 1540-1548.
4. Ngô Thị Dung, Nguyễn Văn Dung, Hoàng Thái Đại và Nguyễn Thị Giang (2017). Ứng dụng mô hình toán về lan truyền ẩm để xác định chế độ tưới nhỏ giọt cho cà chua vụ Đông vùng Gia Lâm, Hà Nội. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 15 (4). tr. 390-399.