

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM

LÊ XUÂN QUANG

**NGHIÊN CỨU CHẾ ĐỘ TƯỚI HỢP LÝ
CHO CÂY ĂN QUẢ (CÂY THANH LONG)
VÙNG KHÔ HẠN NAM TRUNG BỘ**

CHUYÊN NGÀNH:

Tưới tiêu cho cây trồng

MÃ SỐ:

62-62-2701

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

- 1. PGS. TS. Hà Lương Thuận**
- 2. PGS. TS. Nguyễn Thế Quảng**

Hà nội - năm 2010

MỞ ĐẦU

1- Tính cấp thiết của đề tài

Vùng Nam Trung Bộ là vùng khô hạn nhất nước ta, có nơi lượng mưa trung bình khoảng 800 mm/năm, nguồn nước rất khan hiếm, trong đợt hạn hán năm 2004÷2005 chỉ riêng tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận có hàng nghìn ha lúa bị mất mùa, gia súc, gia cầm không có nước để uống, thiệt hại hàng trăm tỷ đồng. Để khắc phục tình trạng thiếu nước trên ngoài việc xây dựng các công trình thủy lợi, chính quyền và nhân dân địa phương còn thực hiện chuyển đổi cơ cấu cây trồng, phát triển các cây trồng chịu hạn có giá trị kinh tế cao thay thế cho các cây trồng truyền thống. Thanh long là một trong các cây được lựa chọn cho giải pháp chuyển đổi cơ cấu cây trồng.

Thanh long được xuất khẩu sang trên 20 nước trên thế giới như các nước: Đài Loan, Trung Quốc, Hồng Kông, và Nhật, chiếm tới 70%, Đức, Hà Lan và Pháp chiếm tới 20% và 10% các nước khác. Giá trị xuất khẩu Thanh long tăng liên tục, năm 2000 xuất khẩu được 0,84 triệu USD, năm 2003 là 6 triệu USD và năm 2006 là 13,6 triệu USD.

Thu nhập của các hộ trồng Thanh long từ 70 triệu – 150 triệu đồng/ha-năm. Nếu xuất khẩu thì lợi nhuận cho 1ha lên đến 300 triệu đồng/ha/năm, nhưng đòi hỏi chất lượng cũng như điều kiện về vệ sinh cao hơn nhiều. Do đó có thể nói trước đây, cây Thanh long là cây xóa đói giảm nghèo nhưng hiện nay là cây làm giàu.

Cây Thanh long tuy là cây chịu hạn nhưng nếu không được tưới thì hầu như cây không cho quả, đặc biệt vào thời kỳ ra hoa kết trái, nếu thiếu nước năng suất giảm rất nhanh. Hiện nay kỹ thuật gieo trồng, chế độ canh tác của loài cây này đã được nhiều nhà Khoa học Nông nghiệp nghiên cứu chuyên sâu nhưng về chế độ tưới cho Thanh long thì còn rất hạn chế, vì vậy, đề tài "Nghiên cứu chế độ tưới hợp lý cho cây ăn quả vùng khô hạn Nam Trung Bộ" là rất cần thiết.

2- Mục tiêu của luận án

Xác định chế độ tưới hợp lý, chế độ tưới hạn chế, chế độ tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cho cây Thanh long trong điều kiện nguồn nước đủ và thiếu hụt.

Xác định lượng nước cần, hệ số cây trồng K_c theo thời kỳ sinh trưởng của cây Thanh long Bình Thuận.

Xác định hệ số nhạy cảm nước K_y của cây Thanh long Bình Thuận.

Đề xuất hướng dẫn tưới cho cây Thanh long phục vụ phát triển ăn quả vùng khô hạn Nam Trung Bộ.

3. Đối tượng và Phạm vi nghiên cứu

3.1 Đối tượng nghiên cứu

Chế độ tưới cho cây Thanh long

3.2 Phạm vi nghiên cứu

Trong vùng khô hạn Nam Trung Bộ, cây Thanh long được trồng chủ yếu tại Bình Thuận, do đó phạm vi nghiên cứu của luận án là tỉnh Bình Thuận.

4. Nội dung nghiên cứu chế độ tưới bao gồm

- Xác định các chỉ tiêu cơ lý, vật lý của đất, chất lượng nước tại địa điểm nghiên cứu thí nghiệm.
- Xác định công thức tưới giữ ẩm thích hợp cho cây Thanh long;
- Xác định chế độ tưới hợp lý cho cây Thanh long;
- Xác định lượng nước cần và hệ số cây trồng K_c của cây Thanh long;
- Xác định chế độ tưới trong điều kiện nguồn nước khan hiếm (tưới hạn chế và tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cây);
- Xác định mối quan hệ giữa năng suất và nhu cầu nước của cây Thanh long;
- Xác định hệ số nhạy cảm nước K_y của cây Thanh long Bình Thuận.
- Đề xuất hướng dẫn tưới cho cây Thanh long Bình Thuận.

5. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu tổng quan các vấn đề liên quan; kế thừa có chọn lọc những thông tin, số liệu và kết quả nghiên cứu đã có;
- Nghiên cứu thí nghiệm đồng ruộng;
- Nghiên cứu phân tích đo đạc các chỉ tiêu cơ bản về cơ lý của đất; xử lý số liệu thí nghiệm và phân tích tương quan hồi quy.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

- Ý nghĩa khoa học

Xác định các chỉ tiêu của chế độ tưới hợp lý, chế độ tưới trong điều kiện nguồn nước thiếu hụt (tưới hạn chế và tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cây) cho cây Thanh long Bình Thuận, cũng như xác định mối quan hệ giữa lượng nước tưới với năng suất cây trồng, hệ số nhạy cảm nước K_y của cây Thanh long Bình Thuận.

Hình thành phương pháp luận, cơ sở khoa học cho việc tưới hạn chế, tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cây trong điều kiện khô hạn, tạo điều kiện cho các nghiên cứu tiếp theo.

- Ý nghĩa thực tiễn

Kết quả nghiên cứu làm cơ sở khoa học cho việc quy hoạch, thiết kế các hệ thống tưới cũng như việc xây dựng kế hoạch phát triển cây thanh long trong điều kiện nguồn nước khan hiếm.

Chế độ tưới hợp lý, chế độ tưới trong điều kiện nguồn nước khan hiếm (tưới hạn chế, tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cây) làm cơ sở cho việc áp dụng chế độ tưới tiết kiệm nước trong điều kiện khô hạn trên địa bàn tỉnh Bình Thuận nói riêng và vùng Nam Trung Bộ nói chung.

7. Những đóng góp mới của luận án

- Luận án đã định lượng được các chỉ tiêu của chế độ tưới cho cây Thanh long, lượng nước cần theo thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây trồng, hệ số cây trồng K_c của cây Thanh long.

- Xác định được mối quan hệ giữa lượng nước tưới với năng suất cây Thanh Long cũng như hệ số nhạy cảm nước K_y của cây Thanh long Bình Thuận.

- Lần đầu tiên đưa ra được cơ sở khoa học và phương pháp tưới trong điều kiện thiếu nước với chế độ tưới hạn chế và chế độ tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cho cây trồng cạn nói chung và Thanh long tại Việt Nam nói riêng.

8. Cấu trúc của luận án

Luận án có 135 trang, 56 bảng biểu, 33 hình vẽ, 68 tài liệu tham khảo, 128 trang phụ lục kết quả tính toán. Nội dung của luận án gồm phần mở đầu 3 chương, phần kết luận và kiến nghị.

CHƯƠNG I

TỔNG QUAN VỀ CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CÓ LIÊN QUAN

1.1 Trên thế giới

1.1.1 Lượng nước cần và hệ số cây trồng K_c

- Lượng nước cần hay còn gọi là lượng bốc thoát hơi nước mặt ruộng (BTHN hay ký hiệu E_{Tc}) của cây trồng gồm hai quá trình bốc hơi mặt đất và thoát hơi qua lá xảy ra đồng thời. Ngoài lượng nước trữ trong tầng đất mặt, bốc hơi chủ yếu phụ thuộc vào tỷ lệ bức xạ trên bề mặt đất, lượng bức xạ này tỷ lệ nghịch với độ che phủ của cây. Khi cây còn nhỏ, bốc hơi sẽ chiếm ưu thế. Ngược lại nếu cây phát triển tốt, cùng với đó là độ che phủ mặt đất ngày một tăng thì sự thoát hơi nước sẽ dần chiếm ưu thế. Ban đầu, 100% sự bốc thoát hơi nước là bốc hơi, đến khi cây hoàn toàn trưởng thành thì 90% quá trình này là thoát hơi. Sự bốc thoát hơi nước phụ thuộc rất nhiều yếu tố: điều kiện thời tiết khí hậu loại cây trồng, chất lượng chăm sóc và môi trường. Hiện nay có hai phương pháp chủ yếu để xác định lượng bốc thoát hơi nước:

+ Phương pháp thực nghiệm: phương pháp đo đạc trực tiếp ngoài đồng ruộng.

+ Phương pháp bán thực nghiệm: bằng cách kết hợp nghiên cứu phân tích lý thuyết để tìm ra các công thức kinh nghiệm thể hiện mối qua hệ định lượng giữa lượng BTHN và các yếu tố khí hậu (mưa, bốc hơi, bức xạ mặt trời, gió, số giờ chiếu sáng, vv..) để thành lập công thức tính toán lượng BTHN tiềm năng E_{To} và thông qua thực nghiệm xác định hệ số cây trồng K_c của cây trồng, trên cơ sở đó xác định lượng BTHN thực tế của cây trồng E_{Tc} .

$$E_{Tc} = K_c \cdot E_{To} \quad (1-1)$$

Trong đó: E_{Tc} – Lượng bốc thoát hơi nước mặt ruộng;

E_{To} – Lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng tiêu chuẩn;

K_c – Hệ số cây trồng.

Hệ số cây trồng K_c được biểu thị mối quan hệ giữa lượng nước cần với lượng bốc hơi tiềm năng, và được phân chia thành 3 giai đoạn: giai đoạn đầu ($K_{c_{ini}}$) giai đoạn giữa ($K_{c_{mid}}$) và giai đoạn cuối $K_{c_{end}}$.

1.1.2 Khoảng độ ẩm thích hợp

Nhiều nhà khoa học trên thế giới đã chứng minh rằng năng suất cây trồng không giảm cho tới một độ ẩm tối thiểu nhất định. Giới hạn này khác nhau và phụ thuộc vào mỗi loại đất, tính chất của cây trồng. Như vậy khi tưới phải duy trì độ ẩm của đất không giảm quá xuống một độ ẩm giới hạn nào đó và không vượt quá độ ẩm tối đa để cây vẫn phát triển cho năng suất cao, đó là độ ẩm tối đa β_{\max} và độ ẩm tối thiểu thích hợp β_{\min} . Việc xác định chế độ ẩm thích hợp gắn liền với xác định trị số β_{\max} , β_{\min} của từng loại cây trồng.

1.1.3 Chế độ tưới cho cây trồng cạn và cây thanh long

- Chế độ tưới hợp lý là chế độ cung cấp nước cho cây trồng trong điều kiện nhất định nhằm đạt năng suất cao nhất. Khi nguồn nước khan hiếm thì việc tiết kiệm nước có ý nghĩa sống còn cho sự phát triển. Ngoài áp dụng các kỹ thuật tưới tiết kiệm nước thì việc hạn chế lượng nước tưới trong một số giai đoạn nhất định nào đấy hay tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cây nhằm giảm lượng bốc thoát hơi nước sẽ tiết kiệm đáng kể lượng nước tưới nhưng không ảnh hưởng nhiều tới năng suất cây trồng.

- Các nhà khoa học trên thế giới như: Mizrahi and Nerd, Sven Merten, Raveh et al., 1997 trên thế giới đã nghiên cứu nhu cầu nước của cây Thanh long (Pitaya), tại các vùng khô hạn của Israel, miền nam nước Mỹ, lượng nước tưới cả năm 150 mm/năm, độ ẩm đất giới hạn dưới xung quanh 65% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Mức tưới trung bình 4l/cây/ngày; 5l/cây/tuần trong mùa nóng và 2l/cây/tuần trong mùa lạnh. Mức tưới của một số nông dân trong vùng là 250 mm/năm.

1.2 Trong nước

1.2.1 Xác định lượng nước cần và hệ số cây trồng Kc

Các kết quả nghiên cứu của Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Đức Châu (2001) Nguyễn Văn Dung (1998), Lê Thị Nguyên (1994), Theo Lê Sâm và Hồ Phi Long (1989), đã xác định được lượng nước cần và hệ số cây trồng Kc của nhiều loại cây trồng như lạc, đậu, vừng.. và một số cây công nghiệp như: Chè, Cà phê.

1.2.2 Khoảng độ ẩm thích hợp của cây trồng cạn

Khoảng độ ẩm thích hợp phụ thuộc vào tính chất vật lý của đất, đặc tính cây trồng, Nguyễn Tuấn Anh đã xác định được độ ẩm cây héo đối với các cây lương thực $\beta_{ch}=51\%\beta_{dr}$; cây ăn quả $\beta_{ch} = 47\%\beta_{dr}$. Tác giả đã kết luận độ ẩm thích hợp tối thiểu $\beta_{min} = 70\%\beta_{dr}$. Khi độ ẩm giảm tới β_{min} thì tưới. Giới hạn trên $\beta_{max} = \beta_{dr}$.

Nguyễn Duy Tân, Nguyễn Văn Đình đã nghiên cứu chế độ tưới thích hợp cho Cà chua, Cải bắp, Đậu vàng vụ đông, trên đất phù sa sông Hồng – địa phận Hà Nội, $\beta_{min} = 70\% \beta_{dr}$ cho năng suất cao nhất.

Theo Lê Sâm và Hồ Phi Long (1989), độ ẩm thích hợp cho cây đậu trong các thời kỳ sinh trưởng như sau: Gieo cây con là $70\div 100\% \beta_{dr}$, Ra hoa – kết quả $80\div 100\% \beta_{dr}$, Chín – thu hoạch $70\div 100 \beta_{dr}$.

1.2.3 Chế độ tưới cho cây trồng cạn và cây Thanh long

Ở Việt nam, đã có nhiều nghiên cứu về chế độ tưới cho cây trồng cạn như Nguyễn Tất Cảnh (1994) lượng nước cần của đậu tương vụ xuân trên đất phù sa sông Hồng vùng Gia Lâm – Hà Nội thay đổi theo thời gian sinh trưởng và loại đất: đất thịt nhẹ từ 0,23 đến 4,28 mm/ngày và trung bình cả vụ là 1,78 mm/ngày, đất thịt trung bình từ 0,25 đến 3,73 mm/ngày và trung bình cả vụ là 1,81 mm/ngày. PGS.TS Nguyễn Quang Trung Độ ẩm thích hợp của cây Thanh long từ $\beta_{min} = 60\% \beta_{dr}$ đến $\beta_{max} = 100\% \beta_{dr}$, tổng lượng nước tưới là $1234\div 2762 \text{ m}^3/\text{ha}$ đối với cây từ 3 năm tuổi trở đi.

GS.TS Lê Sâm, tổng lượng nước tưới cho cây Thanh long trái vụ với kỹ thuật tưới nhỏ giọt bố trí dây đơn có mức tưới vụ từ $1262 \text{ m}^3\div 1418 \text{ m}^3/\text{ha}$; với kỹ thuật tưới vòng tròn tập trung từ $451 \text{ m}^3/\text{ha}$ đến $777 \text{ m}^3/\text{ha}$; với kỹ thuật tưới phun mưa, mức tưới là $1443 \div 1658 \text{ m}^3/\text{ha}$ -vụ.

1.3 Nhận xét chung

Các kết quả nghiên cứu chế độ tưới đối với cây trồng cạn trong nước hầu hết chỉ tập trung vào các cây ngắn ngày (cây hàng vụ), rất ít nghiên cứu chế độ tưới đối với cây lâu năm (cây ăn quả). Thời gian sinh trưởng và phát triển của các cây ăn quả từ 15÷20 năm, thậm chí trên 20 năm, việc nghiên cứu chế độ tưới cho những cây lâu năm tốn rất nhiều công sức nên hiện nay các nghiên cứu về chế độ tưới đối với các cây ăn quả ở nước ta còn rất hạn chế.

Trong các nghiên cứu về chế độ tưới cho cây trồng cạn thì mới chỉ tập trung xác định được khoảng độ ẩm thích hợp đối với cây trồng, ít có nghiên cứu chế độ tưới trong điều kiện nguồn nước thiếu hụt nước hay nghiên cứu về lượng thiếu hụt nước so với mức giảm năng suất cây trồng.

Cây Thanh long là cây ăn quả họ xương rồng, là cây có giá trị kinh tế cao và hiện là cây xóa đói giảm nghèo cho các vùng trồng Thanh long Bình Thuận, Long An và Tiền Giang, tuy là cây chịu hạn nhưng khi không được tưới thì cây không cho quả, đặc biệt là thời kỳ ra hoa kết trái, nếu thiếu nước năng suất giảm đáng kể. Đối với các cây trồng cạn có nhiều nghiên cứu về lượng nước cần, hệ số cây trồng Kc, hay khoảng độ ẩm thích hợp nên có thể xác định lượng nước cần bằng cả hai phương pháp (thí nghiệm và bán thí nghiệm), đối với cây Thanh long việc nghiên cứu về chế độ tưới trên Thế giới và Việt Nam còn rất hạn chế, do đó muốn xác định lượng nước cần, chế độ tưới hợp lý cho cây Thanh long nhất thiết phải xác định bằng phương pháp thí nghiệm đồng ruộng.

Việc nghiên cứu chế độ tưới trong điều kiện nguồn nước thiếu hụt bằng chế độ tưới hạn chế hay tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cây nhằm tiết kiệm đáng kể lượng nước tưới nhưng không ảnh hưởng nhiều đến năng suất cây trồng cho đến nay trong nước chưa được nghiên cứu chuyên sâu, đặc biệt là vùng khô hạn Nam Trung Bộ nói chung và Bình Thuận nói riêng, khi nguồn nước khan hiếm thì nghiên cứu chế độ tưới trong điều kiện thiếu nước có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

CHƯƠNG II

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm và điều kiện tự nhiên khu vực nghiên cứu

2.1.1 Cơ sở chọn khu vực nghiên cứu

Diện tích trồng Thanh long Bình Thuận đến 7/2007 là 8793 ha chiếm tới 74,5% diện tích trồng Thanh long của Việt Nam; trong tỉnh huyện Hàm Thuận Nam có diện tích trồng Thanh long là 4924 ha chiếm tới 56% diện tích trồng Thanh long toàn tỉnh và chiếm 41,7% diện tích trồng Thanh long toàn quốc và là

địa phương có diện tích trồng Thanh long được Châu Âu cấp chứng chỉ EUREPGAP lớn nhất nước.

2.1.2 Khái quát đặc điểm tự nhiên tỉnh Bình Thuận

Khu vực nghiên cứu Bình Thuận thuộc vùng cực Nam Trung Bộ có đặc điểm nắng, nóng quanh năm. Nhiệt độ trung bình trung bình năm từ $26,5 \div 27^{\circ}\text{C}$; tổng nhiệt độ không khí năm: $9700 \div 9900^{\circ}\text{C}$; lượng mưa thấp nhất cả nước, có nơi chỉ đạt trong khoảng 600-700mm. Số giờ nắng thuộc vào vùng cao nhất, trung bình 2821 giờ/năm. Độ ẩm không khí $75 \div 85\%$ thích hợp cho cây cần quan hợp với ánh sáng ngày dài.

Toàn tỉnh có 10 nhóm đất chính, trong đó nhóm đất đỏ vàng có diện tích lớn nhất 366.130 ha (chiếm 46,77% diện tích đất tự nhiên), tiếp đến là nhóm đất xám bạc màu 137.349 ha (17,54%), nhóm đất cát biển: 117.486 ha (15,01%), nhóm đất phù sa: 87.374 ha (11,16%), nhóm đất đen: 21.240 ha (2,71%), nhóm đất đỏ và xám nâu vùng bán khô hạn: 11.708 ha (1,50%), nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi: 10.325 ha (1,32%), nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá: 8.299 ha (1,06%), nhóm đất dốc tụ: 5.102 ha (0,65%) và nhóm đất mặn: 853 ha (0,11%). Đất trồng Thanh long thuộc đất xám bạc màu (loại đất chiếm tới 17,54% diện tích tự nhiên toàn tỉnh).

2.1.3 Địa điểm nghiên cứu thí nghiệm

Địa điểm thí nghiệm thuộc trang trại nhà ông Ung Ngọc Hải xã Hàm Kiệm, huyện Hàm Thuận Nam, tỉnh Bình Thuận, trang trại có diện tích 15 ha, trong đó diện tích trồng Thanh long 6,2 ha (2005). Cách thành phố Phan Thiết 14 km về phía Tây Nam, cách quốc lộ 1A 2 km về phía Tây.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Xác định các chỉ tiêu cơ bản về cơ lý, vật lý của đất, chất lượng nước nơi bố trí thí nghiệm

- Phần diện đất thí nghiệm: Tiến hành đào và mô tả phần diện đất cả hai khu thí nghiệm (khu A và B), mỗi khu đào 2 hố phần diện lấy mẫu đất các tầng, tiến hành thí nghiệm làm cơ sở cho việc đề xuất công thức thí nghiệm chế độ tưới.

- Độ ẩm đất: Lấy mẫu đất tại các tầng 20cm và 30 cm, cân mẫu đất tươi và đưa vào tủ sấy ở nhiệt độ 105⁰C trong 8 giờ, sau đó cân trọng lượng khô, tính toán độ ẩm của mẫu đất theo % trọng lượng đất khô theo công thức (2-8) sau:

$$\beta_{td} = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} 100 (\% \text{ TLĐK}) \quad (2-8)$$

Trong đó: W_1 - trọng lượng hộp nhôm; W_2 : trọng lượng đất và hộp nhôm trước khi sấy; W_3 - trọng lượng đất và hộp nhôm sau khi sấy.

- Các thiết bị thí nghiệm hiện trường gồm: cân điện tử, Tủ sấy, máy tính, bình hút ẩm, máy đo nhanh độ ẩm đất và các thiết bị chuyên dùng khác.

- Xác định độ ẩm tối đa đồng ruộng theo phương pháp cân sấy tại các ô thí nghiệm.

- Xác định độ ẩm cây héo: trồng cây thanh long vào 2 chậu, cho cây phát triển sau 6 tháng bắt đầu không tưới để cây héo, lấy mẫu cân sấy cho độ ẩm cây héo.

- Tính thấm hút: Tốc độ thấm hút của đất được xác định bằng phương pháp đổ nước vào khung và quan trắc độ hạ thấp mực nước trong khung, theo dõi cho đến khi đạt tốc độ thấm ổn định.

- Xác định lượng mưa tại khu thí nghiệm bằng phương pháp thùng đo mưa tại khu thí nghiệm.

- Xác định mực nước ngầm bằng việc đào thăm dò và điều tra khảo sát trong khu vực nghiên cứu thí nghiệm.

- Xác định chiều sâu và rộng của bộ rễ cây bằng cách theo dõi 3 tháng/lần đối với cây từ khi trồng mới đến cây trưởng thành.

2.2.2 Bố trí thí nghiệm đồng ruộng.

- Thí nghiệm xác định lượng nước cần ETc đối với cây trong giai đoạn phát triển được bố trí trong 9 bể, 6 bể có đáy và 3 bể không đáy, chia làm 3 cặp bể, mỗi cặp gồm 2 bể có đáy và 1 bể không đáy (lặp lại 3 lần), mỗi cặp bể bố trí 1 công thức tưới thí nghiệm.

- Thí nghiệm xác định lượng nước cần ETc đối với cây Thanh long trong giai đoạn kinh doanh (từ 4 năm tuổi trở đi) được bố trí tại Khu B của lô thí nghiệm chế độ tưới hợp lý, thí nghiệm được bố trí cho 3 trụ: trụ số 11; trụ số 14 và trụ số 17

(3/27 trụ). Các cây được xây bao quanh gốc bằng gạch, tường dày 10cm; chiều sâu dưới mặt đất 30cm, trên mặt đất là 10 cm. Đường kính mép trong của tường bao là 1,50 m. Mỗi cây được thí nghiệm với 1 công thức tưới khác nhau. Cây số 11 thí nghiệm CT1; cây số 14 -CT2 và cây số 17 - CT3.

- Hệ số cây trồng K_c được xác định theo công thức (3-14) sau :

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (2-14)$$

ET_c – Lượng nước cần (mm/ngày).

ET_o - Lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng (mm/ngày) được xác định theo công thức Penman – Monteith (sử dụng chương trình CROPWAT for window 4.3).

- Thí nghiệm chế độ tưới hợp lý theo 3 công thức được tiến hành đồng thời tại 2 khu: khu A (cây trồng mới) và khu B (cây 4 năm tuổi). Tại mỗi khu bố trí 27 trụ (mỗi trụ 4 cây), mỗi công thức tưới 3 hàng cây, mỗi hàng 3 trụ, các công thức tưới được lập lại 3 lần theo hàng và 9 lần theo trụ, bố trí theo trình tự lần lượt 1.2.3, 1.2.3 thời gian thí nghiệm từ 1/11/2005 đến 31/10/2008. Các công thức thí nghiệm: CT1 (50÷100)% β_{dr} ; CT2(60÷100)% β_{dr} ; CT3(70÷100)% β_{dr} .

- Thí nghiệm chế độ tưới hạn chế được tiến hành đồng thời tại 2 khu: khu A (cây 2 năm tuổi) và khu B (cây 4 năm tuổi), tại mỗi khu bố trí 9 trụ, các công thức tưới được lập theo thứ tự 1.2.3; 1.2.3. thời gian thí nghiệm từ 1/11/2006-31/10/2008. Các công thức thí nghiệm: CT4 (20÷100)% β_{dr} ; CT5(30÷100)% β_{dr} ; CT6 (40 ÷ 100)% β_{dr} .

- Bố trí thí nghiệm chế độ tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc được tiến hành đồng thời tại 2 khu, khu A có cây đã trồng đến thời điểm 2 năm tuổi và khu B cây 4 năm tuổi (đã cho thu hoạch). Thời gian thí nghiệm từ 1/11/2006 đến 31/10/2008, thí nghiệm được thực hiện với 3 công thức tưới giữ ẩm sau: CT7 (50÷100)% β_{dr} ; CT8(60÷100)% β_{dr} ; CT9(70÷100)% β_{dr} .

- Chế độ tưới đối chứng: kỹ thuật tưới gốc là kỹ thuật được nông dân áp dụng truyền thống, độ ẩm giới hạn dưới luôn trên 70% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

- Kỹ thuật tưới nhỏ giọt áp dụng cho tất cả các thí nghiệm chế độ tưới.

- Điều kiện thí nghiệm: Các công thức chỉ khác nhau về chế độ nước, các yếu tố: giống, phân bón, thời vụ, kỹ thuật canh tác, chế độ chăm sóc là giống nhau.

2.2.3. Xử lý số liệu thí nghiệm

Các kết quả đo đạc được xử lý, kiểm định thống kê, phân tích tương quan hồi quy bằng các phần mềm hỗ trợ của excel.

Kết quả thí nghiệm đồng ruộng từng năm từ 11/2005 đến 10/2008 được trình bày ở chương 3.

CHƯƠNG III

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1 Xác định các chỉ tiêu cơ bản

3.1.1 Các chỉ tiêu lý hóa tính của đất tại địa điểm thí nghiệm

Kết quả đào phẫu diện và thí nghiệm tính chất lý hóa tính của khu thí nghiệm cho thấy, đất canh tác cây thanh long thuộc dạng đất xám bạc màu, tầng canh tác nông từ 0÷40cm, tỷ lệ cát chiếm tỷ trọng cao từ 72÷82%, tỷ lệ sét thấp 1,82÷1,95%, theo chỉ tiêu phân loại đất, thì đất khu thí nghiệm được xếp vào loại đất cát, khả năng thấm mất nước lớn, do đó để tránh lãng phí lượng nước tưới mỗi lần, cần có chế độ tưới hợp lý.

3.1.2 Độ ẩm tối đa đồng ruộng

Kết quả thí nghiệm xác định độ ẩm tối đa đồng ruộng tại 2 khu thí nghiệm (A và B) cho kết quả cho thấy độ ẩm tối đa đồng ruộng dao động trong khoảng từ 17,82% TLĐK đến 23,42% TLĐK, trung bình 22% TLĐK.

3.1.3 Độ ẩm cây héo

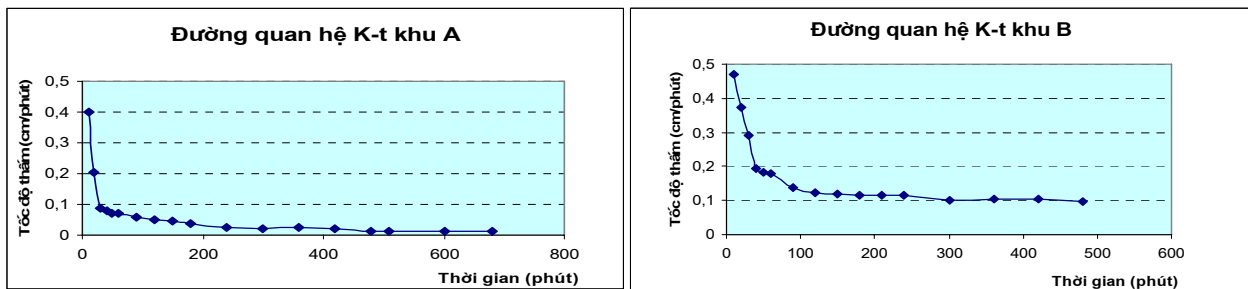
Kết quả theo dõi cho các giá trị độ ẩm cây héo $\beta_{ch} = 2,17\%$ (TLĐK) sấp xỉ bằng $10\%\beta_{dr}$. Khoảng độ ẩm của đất mà cây Thanh long ở vùng nghiên cứu có thể sử dụng được từ $10\%\beta_{dr} \div 100\%\beta_{dr}$.

3.1.4 Chỉ tiêu dung trọng đất

Kết quả mẫu đất thí nghiệm xác định dung trọng đất khu thí nghiệm cho thấy, đất khu thí nghiệm thuộc dạng đất kết cấu chặt. Khu A: $\gamma_{ướt} = 1,807 \text{ T/m}^3$; $\gamma_{khô} = 1,613 \text{ T/m}^3$. Khu B: $\gamma_{ướt} = 1,808 \text{ T/m}^3$; $\gamma_{khô} = 1,622 \text{ T/m}^3$.

3.1.5 Chỉ tiêu tính thấm hút của đất

Tại hai điểm bố trí thí nghiệm cho thấy giai đoạn đầu (10 phút) tốc độ thấm hút của đất là rất lớn (0,5÷1,1 cm/ph). Tốc độ thấm giảm đột ngột từ 1,1 cm/ph xuống 0,3 cm/ph chỉ trong 20 phút đầu. Tốc độ thấm đạt mức ổn định ở khoảng 0,1 cm/phút tương đương 66 mm/giờ, Loại đất trong khu thí nghiệm là loại đất limôn-cát.



Hình 3-1: Thí nghiệm thấm hút tại khu A và B

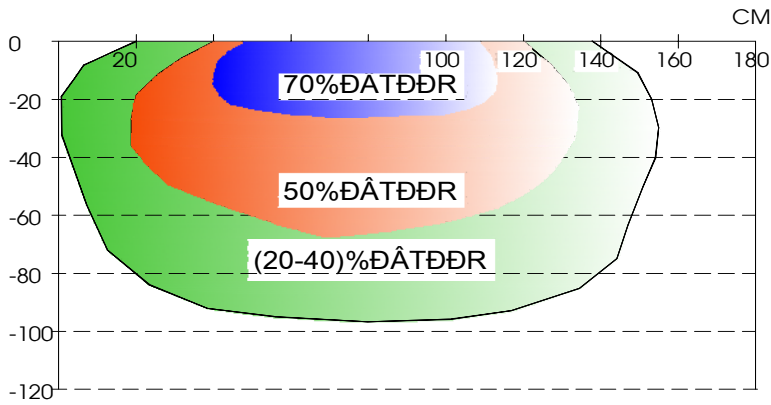
3.1.6 Xác định mực nước ngầm

Kết quả xác định mực nước ngầm trong khu vực nghiên cứu cho thấy khi đào sâu tới 5÷6m vẫn chưa đến mực nước ngầm. Như vậy có thể kết luận cây Thanh long không sử dụng được mực nước ngầm tại khu vực thí nghiệm.

3.1.7 Thí nghiệm xác định chiều sâu và bán kính bộ rễ

- Cây Thanh long là loại cây có bộ rễ ăn nông và rộng. Bộ rễ phát triển theo chiều sâu rất chậm, cây mới trồng 0÷6 tháng đầu có chiều sâu 10cm; đến cây trưởng thành > 4 năm tuổi cũng chỉ có chiều sâu bộ rễ là 22cm; chiều rộng bộ rễ ở cây từ 0÷6 tháng tuổi có bán kính $R=0,35m$, đến cây 3 năm tuổi $R=0,55\div0,60m$; cây trưởng thành > 4 năm tuổi có bán kính $R=0,75m$.

- Đường viền thấm hình chum, chiều sâu của đường viền thấm trung bình khoảng 90-110cm, bề rộng nhất 150÷160 cm (1,2 đường kính hoạt động bộ rễ cây) nằm ở độ sâu 30÷50cm. Tầng từ 0÷20 cm độ ẩm lớn nhất $70\% \beta_{dr}$, tầng 20÷60cm độ ẩm trung bình ở mức $50\% \beta_{dr}$ và từ độ sâu 60 cm trở đi độ ẩm khá thấp thường chỉ khoảng $20\div40\% \beta_{dr}$. Ngoài đường viền thấm độ ẩm đất tương đương với nơi không tưới xem hình 3-4.



Hình 3-4: Phân bố ẩm quanh rễ cây số 5- khu A (ngày TN: 28/2/08)

3.2 Kết quả thí nghiệm chế độ tưới

3.2.1. Chế độ tưới hợp lý

- Mức tưới mỗi lần của cây Thanh long được xác định theo công thức sau:

$$m = 100 \gamma_k \cdot H \cdot f \cdot (\beta_{\max} - \beta_{\min}) \quad (3-1)$$

Trong đó : m là mức tưới mỗi lần (m^3/ha); γ_k -Dung trọng đất khô ($\text{tấn}/m^3$) =1,6 $\text{tấn}/m^3$; β_{\max} - Độ ẩm tối đa lấy bằng độ ẩm tối đa đồng ruộng (β_{dr}); β_{\min} - Độ ẩm tối thiểu, giới hạn dưới theo các công thức thí nghiệm; H- Chiều sâu tầng đất cần làm ẩm (30 cm)

f : Tỷ lệ diện tích được ẩm ướt của cây trồng;

$$f = \frac{\pi * R^2 * n}{10.000} \quad (3-2)$$

Trong đó: R- Bán kính cần làm ẩm (m); n: tổng số gốc trụ trên mỗi héc ta (mỗi trụ có 4 cây); với mật độ trồng 2,8mx2,8m; n= 1100 trụ/ha; 10.000 là diện tích 1 héc ta quy đổi ra m^2 ; Mức tưới đối với từng trụ (4 cây) $m_{\text{tr}} = m/n$.

Mức tưới trung bình dao động từ 15,92 m^3/ha đến 46,23 m^3/ha ở CT3 và từ 29,18 m^3/ha đến 77,05 m^3/ha ở CT1. Cây 4 năm tuổi trở đi (cây trưởng thành) mức tưới trung bình dao động trong khoảng 53,62 m^3/ha ở CT3 tới 102,58 m^3/ha ở CT1.

- Mức tưới thực tế được xác định trên cơ sở căn cứ vào độ ẩm đất thực tế đo được, nhìn chung mức tưới mỗi lần dao động gần sát với mức tưới tính toán.

+ Giai đoạn phát triển (khu A), tổng lượng nước tưới theo CT1 là 725,5 m^3/ha cây một năm tuổi, 1096,6 m^3/ha cây 2 năm tuổi và 1535,9 m^3/ha cây 3 năm tuổi. Tổng lượng nước tưới theo CT2 là 779,5 m^3/ha cây 1 năm tuổi; 1200,7 m^3/ha cây 2 năm tuổi và 1645,5 m^3/ha cây 3 năm tuổi. Tổng lượng nước tưới theo CT3 đối với cây 1

năm tuổi là 842,6 m³/ha; cây 2 năm tuổi là 1379,7 m³/ha và cây 3 năm tuổi là 1803 m³/ha.

+ Giai đoạn trưởng thành (khu B), lượng nước tưới dao động giữa các năm từ 1937,5 đến 2662 m³/ha. Trong giai đoạn 11/05-10/06 lượng nước tưới của CT1 là 1937,5 m³/ha, CT2 là 2029,5 m³/ha và CT3 là 2108,3 m³/ha.

So sánh vụ tưới 11/06-10/07 và 11/07-10/08 lượng nước tưới không chênh lệch nhiều và dao động trong khoảng 2251,7 m³/ha đến 2662 m³/ha, so với đối chứng lượng nước thí nghiệm chỉ chiếm từ 52-60%,.

- Số lần tưới: Tổng số lần tưới của từng công thức không thay đổi nhiều theo các năm, tuy nhiên lại có sự chênh lệch lớn giữa các công thức tưới với nhau, tại khu thí nghiệm A, CT1 có tổng số lần tưới theo các năm thí nghiệm lần lượt là 23, 25 và 24 lần; CT2 là 30, 33 và 31 lần; năm thứ 3 là 38, 49 và 44 lần. So với đối chứng thì số lần tưới trong cả năm của CT1 và 2 đều nhỏ hơn từ 8 đến 12 lượt tưới.

- Diễn biến độ ẩm đất: chiều sâu tầng đất cần làm ẩm là 30cm nên diễn biến độ ẩm đất tại 2 tầng 0÷20 cm và 20÷40 cm khác nhau, ngay khi tưới, độ ẩm tầng 0÷20 cm đạt 100%β_{đr}, tầng 20÷40 cm đạt khoảng 90%β_{đr}. Đặc tính đất cát nên lượng nước thừa sẽ ngấm xuống tầng sâu, độ ẩm tầng 20÷40cm luôn thấp hơn tầng 0÷20cm.

- Năng suất và sản lượng: cây 2 năm tuổi bắt đầu cho quả bói, lượng quả giữa các công thức thí nghiệm không chênh lệch nhiều và dao động trong khoảng 10 tấn/ha. Khi cây 3 năm tuổi, cây bắt đầu cho thu hoạch đại trà, một năm cho thu hoạch từ 5 đến 6 lứa, tổng lượng quả thu hoạch được từ 18,7 T/ha đến 19,4 T/ha, đối với cây trưởng thành, năng suất dao động trong khoảng từ 21,09 T/ha ÷ 37,6 T/ha. Trong 3 công thức thí nghiệm CT2 cho năng suất lớn nhất.

3.2.2 Chế độ tưới hạn chế (tưới trong điều kiện nguồn nước thiếu)

- Mức tưới mỗi lần đối với cây trồng cạn nói chung và cây Thanh long được xác định theo công thức (3-1). CT4 có mức tưới trung bình dao động từ 80,6 m³/ha (cây 2 tuổi) đến 114,2 m³/ha (cây 3 tuổi); đối với cây 4 năm tuổi trở đi, mức tưới là 164,1 m³/ha. CT5 có mức tưới dao động từ 70,5 m³/ha (cây 2 năm tuổi) đến 99,9 m³/ha (cây 3 năm tuổi), đối với cây 4 năm tuổi trở đi, mức tưới là 143,6 m³/ha.

CT6 có mức tưới là 60,5 m³/ha (cây 2 năm tuổi) đến 85,6 m³/ha (cây 3 năm tuổi), đối với cây 4 năm tuổi trở đi là 123,1 m³/ha.

- Mức tưới thực tế: Cây 2 tuổi - Khu A: Giai đoạn 11/2006 đến 10/2007, tổng mức tưới năm của giai đoạn này với CT4 là 372,8 m³/ha; CT5 là 574,1 m³/ha; CT6 là 594,3 m³/ha. So sánh với khu vực đối chứng, tổng lượng nước tưới của CT4 tương đương 20%; CT5 là 31% và CT6 là 31,8%. Cây 3 năm tuổi (khu A) giai đoạn 11/2007 đến 10/2008, tổng lượng nước tưới trong năm là 427,8 m³/ha ở CT4; 516,1 m³/ha ở CT5 và 777,9 m³/ha ở CT6, so sánh với CTĐC thì tổng lượng nước tưới ở các CT4,5,6 lần lượt bằng 16%; 19% và 29%. Cây 4 năm tuổi (khu B) cây cho thu hoạch đại trà, giai đoạn 11/2006 đến 10/2007 mức tưới mỗi lần từ 121 m³/ha đến 151,2 m³/ha ở CT4: Tổng lượng nước tưới trong cả năm là 1178,8 m³/ha ở CT4; 1354,1 m³/ha ở CT5 và 1758 m³/ha ở CT6. Cây 5 năm tuổi (khu B), giai đoạn 11/2007 đến 10/2008, tổng lượng nước tưới trong cả vụ là 871,1 m³/ha ở CT4; 1427,8 m³/ha ở CT 5 và 1427,8 m³/ha ở CT6.

- Số lần tưới: tổng số lần tưới của các công thức thí nghiệm dao động trong khoảng từ 7-15 lần/năm, CT4 thường dao động từ 7-8 lần; CT5 từ 8-10 lần và CT6 từ 13-15 lần/năm.

- Diễn biến độ ẩm đất: vào các tháng từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau lượng mưa rất ít nên diễn biến độ ẩm chủ yếu phụ thuộc vào lượng nước tưới. Tại tầng 0÷20cm đạt 100%β_{đr}, tầng 20÷40cm đạt khoảng 90% β_{đr}. Đặc tính đất cát nên lượng nước thừa sẽ ngấm xuống tầng sâu, độ ẩm tầng 20÷40cm luôn thấp hơn tầng 0÷20cm.

- Năng suất và sản lượng: cây 2 năm tuổi bắt đầu cho quả bói, lượng quả giữa các công thức thí nghiệm không chênh lệch nhiều và dao động trong khoảng 10 tấn/ha. Cây 3 năm tuổi bắt đầu cho thu hoạch đại trà, một năm cho thu hoạch từ 5 đến 6 lứa, tổng lượng quả thu hoạch được từ 15,2 ÷19,7 T/ha, đối với cây trưởng thành, năng suất dao động trong khoảng từ 18,9 T/ha÷28,4 T/ha. Trong 3 công thức thí nghiệm CT6 cho năng suất lớn nhất.

3.2.3 Chế độ tưới luân chuyển ½ gốc trụ

- Mức tưới tính toán mỗi lần được xác định theo các công thức sau

$$m = 100 \gamma_k.H.f.(\beta_{\max} - \beta_{\min})/2 \quad (3-3)$$

CT7 có mức tưới trung bình dao động từ 20,6 m³/ha (cây 2 tuổi) đến 30,1 m³/ha (cây 3 tuổi); đối với cây 4 năm tuổi trở đi, mức tưới trung bình là 51,3 m³/ha. CT8 có mức tưới dao động từ 16,5 m³/ha (cây 2 năm tuổi) đến 24,2 m³/ha (cây 3 năm tuổi), đối với cây 4 năm tuổi trở đi, mức tưới là 41,0 m³/ha. CT9 có mức tưới trung bình là 12,4 m³/ha (cây 2 năm tuổi) đến 18,1 m³/ha (cây 3 năm tuổi), đối với cây 4 năm tuổi trở đi là 30,8 m³/ha.

- Mức tưới thực tế: cây 2 năm tuổi (khu A): Giai đoạn 11/2006 đến 10/2007, tổng mức tưới năm của giai đoạn này với CT7 là 600,1 m³/ha; CT8 là 645,4 m³/ha; CT9 là 677 m³/ha. Cây 3 năm tuổi (khu A): Giai đoạn 11/2007 đến 10/2008, tổng mức tưới năm của giai đoạn này với CT7 là 746,0 m³/ha; CT8 là 910,5 m³/ha; CT9 là 1043,8 m³/ha. Cây 4 năm tuổi (khu B): Giai đoạn 11/2006 đến 10/2007, tổng mức tưới năm của giai đoạn này với CT7 là 1662,3 m³/ha; CT8 là 1691,0 m³/ha; CT9 là 1738,6 m³/ha. Cây 5 năm tuổi (khu B): Giai đoạn 11/2007 đến 10/2008, tổng mức tưới năm của giai đoạn này với CT7 là 1409,2 m³/ha; CT8 là 1654,1 m³/ha; CT9 là 1708,1 m³/ha. Lượng nước tưới của cây 5 năm tuổi ít hơn 4 năm tuổi do vụ 11/07-10/2008 lượng mưa lớn hơn và kéo dài hơn so với vụ 11/06-10/07, vào tháng 12/07 vẫn còn mưa.

- Diễn biến độ ẩm đất: diễn biến độ ẩm tầng đất 0÷20 cm thay đổi từ $d=0,35$ ($100\%\beta_{dr}$) xuống tới $d=0,195-0,258$ ($55,7\%-73,7\%\beta_{dr}$), hai nửa độ ẩm diễn biến trái chiều, khi độ ẩm phía A đạt tới độ ẩm giới hạn dưới thì phía B vẫn ở mức cao. Tầng 20÷40, độ ẩm thấp hơn tầng trên (0÷20) khoảng $8-10\%\beta_{dr}$.

- Tổng số lần tưới của các công thức thí nghiệm dao động trong khoảng từ 29-61 lần/năm, CT7 thường dao động từ 29÷34 lần; CT8 từ 41÷44 lần/năm và CT9 từ 57÷61 lần/năm.

- Năng suất: Cây Thanh long 2 năm tuổi (vụ 2007) bắt đầu cho quả, do vậy việc chênh lệch về năng suất của cây 2 năm tuổi không có ý nghĩa nhiều, cây 3 năm tuổi (vụ 2008) cho thu hoạch đại trà, năng suất CT7 là 17,270 tấn; CT8 là 19,217 tấn và CT9 là 21,307 tấn, đối chứng là 16,140 tấn. So sánh với đối chứng năng suất của các CT7, CT8, CT9 lần lượt cao hơn CT đối chứng là 107%; 119%

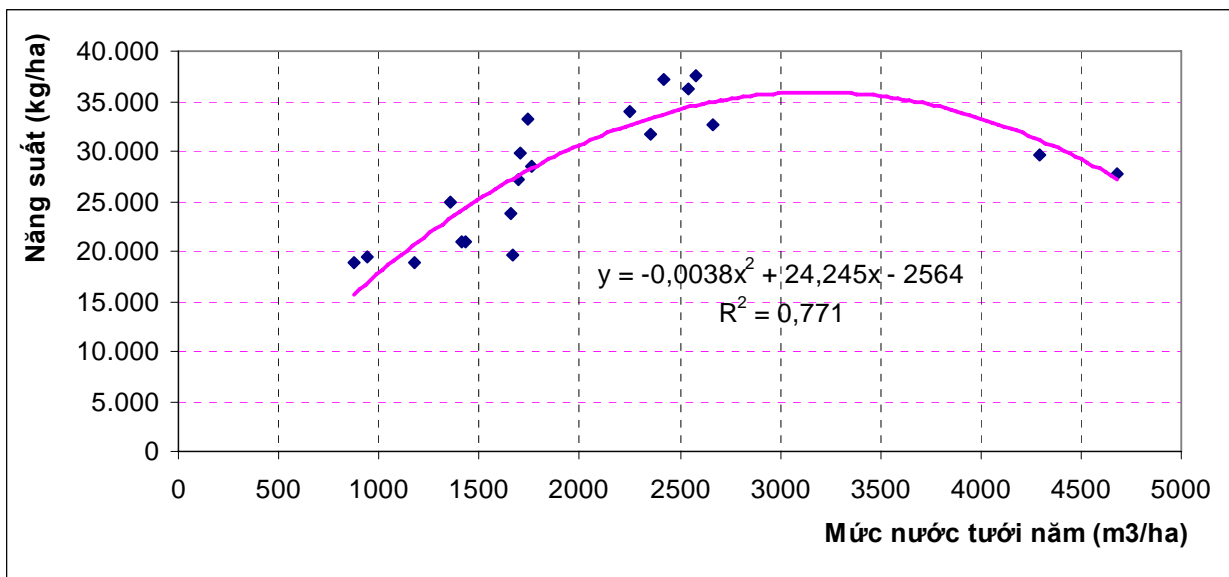
và 132%. Cây 4 năm tuổi (khu B vụ năm 2007) cho thu hoạch 5 đợt trong năm, giữa các công thức tưới đã có sự chênh lệch đáng kể, CT9 cho năng suất cao nhất, so với các CT8 và CT7 và cao hơn đôi chứng tới 119%, trong khi CT7 và CT8 đều thấp hơn CTĐC. Cây 5 năm tuổi (khu B vụ năm 2008) thu hoạch 5 đợt trong năm, tương tự như cây 4 năm tuổi năng suất CT7 và CT8 thấp hơn CT 9 và CTĐC, riêng có CT9 cao hơn đôi chứng 104%.

3.2.4 Năng suất và lượng nước cấp

Phương trình mô phỏng mối quan hệ giữa lượng nước cấp với năng suất cây trồng đối với cây Thanh long đã trưởng thành có dạng đường cong bậc 2 (hình 3-5)

$$E_w = -0,0038I_r^2 + 24,245 I_r - 2564 \quad (3-5)$$

Trong đó: E_w - Năng suất Thanh long (tấn/ha); I_r : Lượng nước yêu cầu tưới các giai đoạn sinh trưởng (m^3/ha).



Hình 3-5: Tương quan giữa NS cây trồng với lượng nước tưới

Khi cấp quá nhiều nước thì năng suất cây trồng giảm, với một giá trị I_r hợp lý cho E_w cao nhất. Khi $I_r > 3190 m^3/ha$ năng suất bắt đầu giảm. Như vậy lượng nước tưới có thể giảm từ $3190 m^3/ha$ xuống $2900 m^3/ha$ (giảm 9%) năng suất giảm rất nhỏ $\approx 2\%$. Tưới giảm nữa thì năng suất giảm nhanh hơn. Còn nếu tưới quá $3190 m^3/ha$ thì năng suất giảm và lãng phí nước, tuy nhiên lượng nước tưới trong khoảng $2900 - 3400 m^3/ha$ đạt năng suất cao nhất.

3.2.5 Nhận xét

Chế độ tưới hợp lý đối với CT2 ($60 \div 100$)% β_{dr} cho năng suất cao nhất. Chế độ tưới hạn chế, CT6 cho năng suất cao nhất, chế độ tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cây, CT9 cho năng suất cao nhất.

Trong 3 chế độ tưới được thí nghiệm thì chế độ tưới hợp lý với CT2 cho năng suất cao nhất, lượng nước tưới vừa phải năng suất cao nhất. Trong điều kiện nguồn nước khan hiếm (không đủ nước tưới) chúng ta có thể áp dụng chế độ tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cây với CT9, so với CT2 thì năng suất có giảm chút ít bằng 90% nhưng tiết kiệm đáng kể lượng nước cấp (35%).

3.3 Xác định lượng nước cần và hệ số cây trồng Kc

3.3.1 Lượng nước cần- ETc

- Giai đoạn cây phát triển (1 đến 3 năm tuổi):

Giai đoạn 11/2005-10/2006 (cây 1 năm tuổi) giá trị ETc là 726,29 mm; Giai đoạn 11/2006-10/2007 (cây 2 tuổi) là 949,02 mm; Giai đoạn 11/2007-10/2008 (cây 3 tuổi) đã cho thu hoạch đại trà, giá trị ETc là 1168,77 mm.

- Giai đoạn cây trưởng thành (4-5 năm tuổi):

Lượng nước cần trong năm giữa các công thức tưới không chênh lệch nhiều, từ $1 \div 3\%$ và giữa các năm với nhau chênh từ $1 \div 5\%$. Tổng lượng nước cần vụ 2005-2006 là 1407,43 mm; vụ 2006-2007 là 1446,82 mm; và vụ 2007-2008 là 1486,54 mm. Trong năm lượng nước cần lớn nhất vào các tháng 3 đến tháng 8, thời kỳ cây trồng bắt đầu ra hoa, tạo quả.

3.3.2 Xác định lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng ETo

Lượng bốc thoát ETo trong khu vực nghiên cứu khá lớn, giai đoạn 11/2005 đến 10/2006 là 1822,78 mm; giai đoạn 11/2006 đến 10/2007 là 1910,47mm và giai đoạn 11/2007 đến 10/2008 là 1845,41mm.

3.3.3 Hệ số cây trồng Kc

Hệ số cây trồng Kc biểu thị tỷ số giữa nhu cầu nước của cây trồng và lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng trong từng thời kỳ sinh trưởng. Sự biến đổi của hệ số cây trồng Kc theo thời kỳ sinh trưởng tương tự như nhu cầu nước của cây trồng. Hệ số cây trồng tăng dần từ cây 1 năm tuổi đến cây 3 năm tuổi, từ năm thứ 4 trở đi hệ số Kc biến động rất ít. Hệ số cây trồng Kc trung bình năm tăng từ 0,40 trong

năm đầu tiên đến 0,49 trong năm thứ 2 và 0,63 trong năm thứ 3, năm thứ 4 đến 6 năm tuổi Kc dao động trong khoảng 0,75 đến 0,80.

3.3.4 Quan hệ giữa lượng bốc thoát hơi nước và năng suất cây trồng

Lượng bốc thoát hơi nước với năng suất cây trồng có mối quan hệ khá chặt chẽ với nhau, biểu thị bằng mức độ thiếu hụt nước ảnh hưởng tới năng suất cây trồng bằng hệ số nhạy cảm nước K_y , theo phương trình sau:

$$K_y = \frac{(1 - \frac{Y_a}{Y_m})}{\left[1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right]} \quad (3-9)$$

Trong đó: Y_a là năng suất thực; Y_m là năng suất cao nhất ứng với chế độ tưới hợp lý; ET_a là lượng bốc thoát hơi nước thực; ET_m là lượng bốc thoát hơi nước lớn nhất.

Chế độ tưới hạn chế, CT4 trong cả 2 năm 2007 và 2008 đều có hệ số $K_y > 1$; như vậy lượng nước thiếu hụt nhỏ hơn mức giảm về năng suất cây Thanh long; CT5 và CT6 có K_y dao động 0,67÷0,97, chứng tỏ mức thiếu hụt nước lớn hơn mức giảm về năng suất. Xét 3 công thức thí nghiệm thì CT6 có K_y nhỏ nhất, chứng tỏ CT6 hiệu quả nhất so với CT4 và CT5.

Đối với chế độ tưới luân chuyển ½ gốc: trong năm 2007 thì CT7 có $K_y > 1$ còn hai công thức tưới còn lại có K_y dao động tự 0,32÷0,94; Xét trong 6 công thức thí nghiệm thì CT9 cho K_y nhỏ nhất, chứng tỏ CT9 cho hiệu quả tưới cao nhất.

3.4 Đề xuất hướng dẫn tưới cho cây Thanh long vùng khô hạn Nam Trung Bộ

3.4.1 Trồng và chăm sóc

Cây Thanh long được trồng nhánh, thân cây, là loại cây họ xương rồng. Cây được trồng 4 cây/trụ, khoảng cách trụ cách trụ 2,8m÷3m, khoảng cách hàng cách hàng từ 2,8m÷3,5m. Trụ được làm bằng trụ tre hoặc bằng bê tông, kích thước trụ bê tông 0,2x0,2x2m, trụ được chôn sâu 40cm÷60cm. Mỗi trụ trồng 4 cây và dùng dây mềm buộc vào trụ, cây lớn đến đâu thì buộc vào đến đấy, khi cây lớn vượt chiều cao của trụ thì vắt chéo cây qua trụ. Thời gian gieo trồng vào tháng 11 và tháng 12 dương lịch hàng năm.

3.4.2 Kỹ thuật tưới

Áp dụng kỹ thuật tưới nhỏ giọt cho cây Thanh Long, Loại ống nhỏ giọt HDPE Φ12 ống HYDROGOL 12mm/25mil; 1,0 l/h, 0,50m.

+ Trong vùng có nguồn nước dồi dào: mỗi trụ bố trí 14 vòi nhỏ giọt (7 m đường ống nhỏ giọt); lưu lượng mỗi vòi $q=11/h$, đường ống nhỏ giọt được khoan tròn quanh gốc cây, bán kính của khoang tròn bằng $\frac{1}{2}$ bán kính rễ cây.

+ Trong vùng nguồn nước khan hiếm thường xuyên thiếu nước: bố trí 28 lỗ (14 m) đường ống nhỏ giọt cho 1 trụ. Đường ống nhỏ giọt được chia làm 2 nhánh, đầu mỗi nhánh có van không chế, các nhánh cũng được khoan vòng tròn, tại nhánh 1 chỉ để các lỗ phía A và bịt các lỗ phía B, nhánh 2 thì ngược lại.

Với mức tưới mỗi lần là m_i (l/trụ) thì thời gian cần tưới đối với trụ thanh long là $t = m_i/14$ (h).

3.4.3 Chế độ tưới

- Quy trình tưới cho từng giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây trồng trong điều kiện đủ nước như sau:

Bảng 3-45 Đề xuất hướng dẫn tưới cho cây Thanh long trong đk đủ nước

Chỉ tiêu	Giai đoạn cây phát triển (1-3 năm tuổi)				
	Tháng 11-12	Tháng 1-2	Tháng 3-4	Tháng 5-10	Cả năm
Cây 1 năm tuổi					
Số lần tưới	5-6	7-8	10-12	5-7	27-31
Mức tưới mỗi lần (m ³ /ha)	25	25	25	30	
Tổng lượng nước tưới (m ³ /ha)	125-150	175-200	250-300	150-210	700-860
Chu kỳ tưới (ngày)	8-10	6-7	4-5	25-30	
Khi có mưa	Lượng mưa <3mm hôm sau tưới lại với mức tưới =50%. Lượng mưa >4mm không cần tưới.				
Cây 2 năm tuổi					
Số lần tưới	6-7	8-10	12-14	5-7	31-38
Mức tưới mỗi lần (m ³ /ha)	35	35	35	40	
Mức tưới đợt (m ³ /ha)	210-245	280-350	420-490	200-280	1110-1365
Chu kỳ tưới (ngày)	8-10	6-7	4-5	25-30	
Khi có mưa	Lượng mưa <4mm hôm sau tưới lại với mức tưới =50%. Lượng mưa >5mm không cần tưới.				
Cây 3 năm tuổi					
Số lần tưới	6-7	8-10	12-14	5-7	31-38
Mức tưới mỗi lần (m ³ /ha)	55	55	55	60	

Tổng lượng nước tưới (m ³ /ha)	330-385	440-550	660-770	300-420	1730-2125
Chu kỳ tưới (ngày)	8-10	6-7	4-5	25-30	
Khi có mưa	Lượng mưa <6mm hôm sau tưới lại với mức tưới =50%. Lượng mưa >7mm không cần tưới.				
Cây trưởng thành (4 năm tuổi trở đi)					
Cây 4 năm tuổi	Tháng 11-12	Tháng 1-2	Tháng 3-4	Tháng 5-10	Cả năm
Số lần tưới	6-7	8-10	12-14	5-7	31-38
Mức tưới mỗi lần (m ³ /ha)	75	75	75	75	
Tổng lượng nước tưới (m ³ /ha)	450-525	600-750	900-1050	375-525	2325-2850
Chu kỳ tưới (ngày)	8-10	6-7	4-5	25-30	
Khi có mưa	Lượng mưa <8mm hôm sau tưới lại với mức tưới =50%. Lượng mưa >9mm không cần tưới.				

- Quy trình tưới trong điều kiện nguồn nước khan hiếm bằng phương pháp tưới luân chuyển ½ bộ rễ cây như sau:

Bảng 3-46 Đề xuất hướng dẫn tưới cho cây Thanh long trong đk thiếu nước

Chỉ tiêu	Giai đoạn cây phát triển (1-3 năm tuổi)				
Cây 2 năm tuổi	Tháng 11-12	Tháng 1-2	Tháng 3-4	Tháng 5-10	Cả năm
Số lần tưới	11-12	14-15	16-17	5-7	46-51
Mức tưới mỗi lần (m ³ /ha)	15	15	15	18	
Mức tưới đợt (m ³ /ha)	165-180	210-225	240-255	90-126	705-786
Chu kỳ tưới (ngày)	5-6	4-5	3-4	25-30	
Khi có mưa	Lượng mưa <2mm hôm sau tưới lại với mức tưới =50%. Lượng mưa >3mm không cần tưới.				
Cây 3 năm tuổi	Tháng 11-12	Tháng 1-2	Tháng 3-4	Tháng 5-10	Cả năm
Số lần tưới	11-12	14-15	16-17	5-7	46-51
Mức tưới mỗi lần (m ³ /ha)	22	22	22	26	
Mức tưới đợt	242-264	308-330	352-374	130-182	1032-1150
Chu kỳ tưới (ngày)	5-6	4-5	3-4	25-30	
Khi có mưa	Lượng mưa <3mm hôm sau tưới lại với mức tưới =50%. Lượng mưa >4mm không cần tưới.				
Cây trưởng thành (4 năm tuổi trở đi)					
Cây 4 năm tuổi	Tháng 11-12	Tháng 1-2	Tháng 3-4	Tháng 5-10	Cả năm
Số lần tưới	11-12	14-15	16-17	5-7	46-51
Mức tưới mỗi lần (m ³ /ha)	40	40	40	40	
Tổng lượng nước tưới (m ³ /ha)	440-480	560-600	640-680	200-280	1840-2040
Chu kỳ tưới (ngày)	5-6	4-5	3-4	25-30	
Khi có mưa	Lượng mưa <5mm hôm sau tưới lại với mức tưới =50%. Lượng mưa >6mm không cần tưới.				

Kết luận và kiến nghị

Kết luận

1. Chế độ tưới hợp lý cho cây Thanh long trong điều kiện đủ nước được xác định bằng công thức tưới giữ ẩm, khoảng độ ẩm thích hợp của cây Thanh long $(60 \div 100)\% \beta_{dr}$ (CT2) cho năng suất cao nhất. Với chế độ tưới này thì lượng nước cần và chế độ tưới được xác định như sau:

+ Lượng nước cần: hay lượng bốc thoát hơi nước của cây Thanh long trong giai đoạn phát triển dao động từ $1,19 \div 4,42$ mm/ngày, lớn nhất từ tháng 3 đến tháng 8, thời kỳ ra hoa và tạo quả. Tổng lượng nước cần cây 1 tuổi là 726,29 mm, cây 2 tuổi là 949,02 mm, cây 3 tuổi là 1168,77 mm. Cây trong giai đoạn sinh thực (sau 3 năm tuổi) lượng nước cần dao động từ 1407,43mm đến 1486,54 mm.

+ Chế độ tưới hợp lý:

- Giai đoạn phát triển: Cây 1 tuổi: mức tưới lần từ $23,3 \text{ m}^3/\text{ha} \div 29,5 \text{ m}^3/\text{ha}$; tổng mức tưới năm từ $725,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ đến $842,6 \text{ m}^3/\text{ha}$. Cây 2 tuổi: mức tưới mỗi lần từ $36,5 \text{ m}^3/\text{ha} \div 44,1 \text{ m}^3/\text{ha}$; tổng mức tưới năm từ $1096,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ đến $1379,7 \text{ m}^3/\text{ha}$. Cây 3 tuổi: mức tưới mỗi lần từ $52,5 \text{ m}^3/\text{ha} \div 61,6 \text{ m}^3/\text{ha}$, tổng mức tưới năm từ $1535,9 \text{ m}^3/\text{ha}$ đến $1803,0 \text{ m}^3/\text{ha}$.

- Giai đoạn sinh thực (3 tuổi trở đi): mức tưới mỗi lần từ $71,5 \text{ m}^3/\text{ha} \div 82,1 \text{ m}^3/\text{ha}$, tổng mức tưới năm từ $1937,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ đến $2662 \text{ m}^3/\text{ha}$.

2. Chế độ tưới hạn chế áp dụng trong điều kiện nguồn nước khan hiếm: công thức tưới giữ ẩm $(40 \div 100)\% \beta_{dr}$ (CT6), cho năng suất cao nhất, tổng lượng nước tưới và mức tưới mỗi lần của CT6 như sau:

+ Giai đoạn phát triển: Cây 1-2 năm tuổi: mức tưới mỗi lần từ $54,7 \text{ m}^3/\text{ha} \div 66,2 \text{ m}^3/\text{ha}$; tổng mức tưới năm $594,3 \text{ m}^3/\text{ha}$. Cây 3 năm tuổi: mức tưới mỗi lần từ $78,8 \text{ m}^3/\text{ha} \div 92,5 \text{ m}^3/\text{ha}$; tổng mức tưới năm là $777,9 \text{ m}^3/\text{ha}$.

+ Giai đoạn sinh thực (3 tuổi trở đi): mức tưới mỗi lần từ $107,2 \text{ m}^3/\text{ha} \div 123,1 \text{ m}^3/\text{ha}$, tổng mức tưới năm là $1758 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Chu kỳ tưới phụ thuộc vào thời gian trong năm: giữa mùa khô (tháng 1÷2): 15 ngày; cuối mùa khô (tháng 3÷4): 10 ngày; mùa mưa (tháng 5÷10): 30-60 ngày; đầu mùa khô (tháng 11÷12): 15 ngày.

Trong 3 công thức thí nghiệm của chế độ tưới hạn chế, CT4 có hệ số nhạy cảm nước K_y trong 2 năm (2007 và 2008) lớn nhất và đều lớn hơn 1, lần lượt bằng 1,25 và 1,01. K_y của 2 công thức CT5 và CT6 đều nhỏ hơn 1 và dao động từ 0,67÷0,97. Trong 3 công thức thì CT6 cho K_y nhỏ nhất, hay hiệu quả sử dụng nước tưới của công thức CT6 lớn nhất.

3. Chế độ tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc: Trong điều kiện nguồn nước khan hiếm CT9 cho hiệu quả tưới cao nhất, tổng lượng nước tưới và mức tưới mỗi lần của CT9 như sau:

+ Giai đoạn phát triển: Cây 1-2 năm tuổi: mức tưới mỗi lần từ 7,39 m³/ha ÷ 15,20 m³/ha; tổng mức tưới năm từ 704,5 m³/ha ÷ 727,3 m³/ha. Cây 3 năm tuổi: mức tưới mỗi lần từ 11,03 m³/ha ÷ 21,88 m³/ha; tổng mức tưới năm từ 870,8 m³/ha ÷ 1031,6 m³/ha;

+ Giai đoạn sinh thực (3 tuổi trở đi): mức tưới mỗi lần từ 17,87 m³/ha ÷ 34,19 m³/ha; tổng mức tưới năm từ 1635 m³/ha ÷ 1754,2 m³/ha.

Chu kỳ tưới phụ thuộc vào thời gian trong năm: giữa mùa khô (tháng 1÷2): 4-5 ngày; cuối mùa khô (tháng 3÷4): 2-3 ngày; mùa mưa (tháng 5÷10): 25-30 ngày; đầu mùa khô (tháng 11÷12): 5-6 ngày.

Trong 3 công thức thí nghiệm của chế độ tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc, CT7 có hệ số nhạy cảm nước K_y lớn nhất, trong 2 năm lần lượt bằng 1,3 và 0,94. K_y của 2 công thức CT8 và CT9 đều nhỏ hơn 1 và dao động từ 0,32÷0,94. Trong 3 công thức thì CT9 cho K_y nhỏ nhất, hay hiệu quả sử dụng nước tưới của công thức CT9 lớn nhất.

4. Hệ số cây trồng K_c giai đoạn sinh trưởng từ 0,40 đến 0,63. Giai đoạn sinh thực từ 0,75 đến 0,80. Đối với cây trưởng thành trong cùng một năm thì hệ số cây trồng K_c thay đổi rõ rệt theo các giai đoạn: giai đoạn đẻ nhánh (từ tháng 9 đến tháng 2 năm sau) hệ số K_c trung bình là 0,63; hàng năm từ tháng 3 đến tháng 8 là thời kỳ vụ chính cây cho thu hoạch từ 5 đến 6 lúa. Giữa vụ (giữa tháng 4 đến giữa tháng 7)

hệ số Kc trung bình là 0,9; đầu vụ và cuối vụ (từ tháng 3 đến giữa tháng 4 và giữa tháng 7 đến hết tháng 8) hệ số Kc trung bình 0,75.

5. Trong 3 chế độ tưới được thí nghiệm thì chế độ tưới hợp lý với CT2 $(60 \div 100)\% \beta_{dr}$ cho năng suất cao nhất. Trong điều kiện nguồn nước khan hiếm (không đủ nước tưới) chế độ tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc CT9 cho hệ số nhạy cảm nước K_y nhỏ nhất dao động tự 0,32 ÷ 0,44. Như vậy CT9 cho hiệu quả sử dụng nước lớn nhất, so với CT2 thì năng suất có giảm chút ít bằng 90% nhưng tiết kiệm đáng kể lượng nước cấp (35%).

6. Mối quan hệ giữa lượng nước tưới với năng suất cây Thanh long vùng Bình Thuận được biểu diễn bằng phương trình sau:

$$E_w = -0,0038Ir^2 + 24,245 Ir - 2564; R^2 = 0,77$$

Trong đó: - Ir là lượng nước tưới m^3/ha ; E_w – năng suất Thanh long (T/ha)

Kiến nghị

Kết quả nghiên cứu chế độ tưới hợp lý trong điều kiện đủ nước và chế độ tưới luân chuyển $\frac{1}{2}$ gốc cây trong điều kiện thiếu nước không làm giảm năng suất cây trồng. Vì vậy cần phổ biến để áp dụng vào sản xuất đặc biệt trong vùng khô hạn và bối cảnh biến đổi khí hậu.

Luận án đã nghiên cứu chế độ tưới trong trường hợp cố định độ ẩm tối đa $\beta_{max} = 100\% \beta_{dr}$ và thay đổi độ ẩm giới hạn dưới (β_{min}) để tìm ra khoảng độ ẩm tối ưu, do đó cần nghiên cứu trong trường hợp độ ẩm giới hạn trên thay đổi khác với độ ẩm tối đa đồng ruộng, đặc biệt là vùng khô hạn.

Kết quả nghiên cứu có thể áp dụng cho các vùng có điều kiện tương tự (Nam Trung Bộ). Khi thay đổi giống khác nhau có thể làm thí nghiệm thăm dò trước khi đưa ra diện rộng.