

HỆ THỐNG ƯƠM RAU MẦM SẠCH TỰ ĐỘNG

Trần Hữu Danh, Đặng Trâm Anh, Nguyễn Thanh Tài và Lê Nhựt Linh

Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 18/12/2015

Ngày chấp nhận: 29/08/2016

Title:

Automatic clean sprout nursery system

Từ khóa:

Máy ương rau mầm, máy trồng rau sạch tự động, rau sạch...

Keywords:

Sprout nursery machine, automatic machine clean vegetable, fresh vegetable...

ABSTRACT

Sprouts are clean agricultural products that provide nutrients for the human body development and help to prevent diseases. “The automatic clean sprouts nursery system” can be used to automatically sprout different types of vegetables while ensuring the quality of the sprouts, reducing the harvest time and the labor effort. To build an effective model of sprout nursery system, the ideal parameters of the environment for each type of vegetable sprouts should be known so that the sprout nursery system can be designed to simulate such environment and follow a reasonable watering process. The system is capable of fully automatic operation with temperature and humidity reserved or can be set operating modes by the user in real time.

TÓM TẮT

Rau mầm là sản phẩm nông nghiệp sạch cung cấp nhiều dưỡng chất rất cần thiết cho sự phát triển cơ thể con người và góp phần ngăn ngừa bệnh tật. “Hệ thống ương rau mầm sạch tự động đa năng” có thể ương tự động được nhiều loại rau mầm sạch khác nhau với chất lượng đảm bảo và rút ngắn thời gian thu hoạch, giảm công sức lao động. Để xây dựng mô hình ương rau mầm hoạt động hiệu quả cần phải nắm rõ các thông số về môi trường sinh trưởng lý tưởng của từng loại rau mầm để từ đó thiết kế hệ điều khiển tự động có thể điều khiển giả lập môi trường sinh trưởng nhân tạo và qui trình tưới nước hợp lý cho rau mầm. Hệ thống có khả năng hoạt động hoàn toàn tự động theo nhiệt độ và độ ẩm môi trường được thiết lập sẵn hoặc hoạt động theo chu trình do người dùng thiết lập theo thời gian thực. Hệ thống được thiết kế mở cho phép người dùng có thể sử dụng mô hình này để làm thí nghiệm trong giảng dạy thực hành ương mầm hoặc thực nghiệm một số loại rau mầm mới đang nghiên cứu.

Trích dẫn: Trần Hữu Danh, Đặng Trâm Anh, Nguyễn Thanh Tài và Lê Nhựt Linh, 2016. Hệ thống ương rau mầm sạch tự động. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 45a: 43-51.

1 GIỚI THIỆU

Hiện nay, trên thị trường Việt Nam có rất nhiều loại máy ương mầm với rất nhiều chủng loại có nguồn gốc rất đa dạng: sản phẩm từ nước ngoài có nguồn gốc chủ yếu từ Trung Quốc, Hàn Quốc,... có kích thước nhỏ gọn, năng suất thấp khoảng 3kg giá đỡ/ lần ương và đang được bán ở các siêu thị với giá thành khá cao; sản phẩm của Việt Nam (máy

làm giá đỡ, rau mầm đa năng BKST – của Đại học Bách Khoa Hà Nội) chủ yếu được làm thủ công, kích thước nhỏ, năng suất khoảng 5kg giá đỡ/ lần ương, sử dụng phù hợp cho hộ gia đình. Gần đây trên thị trường cũng có giới thiệu máy làm giá tự động với giá bán 50 triệu đồng/ máy. Tuy nhiên, chế độ hoạt động chủ yếu do người dùng đặt thời gian tưới nước, chỉ dùng ương cho một loại mầm tại cùng thời điểm, không có hệ thống giám sát và

điều khiển theo nhiệt độ, độ ẩm và đặc tính sinh học của từng loại rau mầm. Đặc biệt là không tạo ra được môi trường ươm nhân tạo theo đặc tính sinh trưởng và phát triển của hạt mầm. Nhận thấy được nhu cầu thiết yếu của người dùng về các loại rau mầm sạch, qua quá trình tìm hiểu, nghiên cứu và phát triển “Hệ thống ươm rau mầm sạch tự động đa năng” đã được thực hiện nhằm mục tiêu tự động hóa quá trình ươm mầm trong môi trường sinh trưởng nhân tạo của rau mầm với giá thành rẻ, giúp giảm công sức chăm sóc, rút ngắn thời gian thu hoạch, tăng tỷ lệ nảy mầm của hạt, giảm tỷ lệ hư hỏng, tiết kiệm nước tưới và thân thiện với môi trường.

Bài báo mô tả phương pháp ứng dụng cơ sở lý thuyết đặc tính sinh trưởng về môi trường các loại hạt mầm, từ đó xây dựng và thiết kế mô hình hệ thống ươm mầm rau sạch đa năng được điều khiển tự động hoàn toàn qua hệ vi điều khiển thông minh nhằm tạo ra môi trường sinh trưởng nhân tạo lý tưởng cho rau mầm phát triển tốt nhất. Hệ thống điều khiển hoạt động ở hai chế độ: tự động theo thông số môi trường được thiết lập sẵn hoặc bán tự động theo định thời của người dùng.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để thực hiện nghiên cứu này, cần phải tìm hiểu các đặc tính sinh trưởng của các loại rau mầm liên quan đến các thông số về môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, nước tưới,... Từ đó thiết kế mô hình ươm mầm và hệ điều khiển để có thể tạo ra phát đồ điều khiển nhịp sinh trưởng tối ưu hay môi trường sinh trưởng nhân tạo gần lý tưởng để giúp rau mầm phát triển tốt nhất và năng suất cao nhất.

2.1 Cơ sở lý thuyết về sinh trưởng một số loại rau mầm

Từ nguồn tài liệu liên quan về kỹ thuật trồng và chăm sóc giá đậu xanh, kỹ thuật sản xuất giá đậu xanh an toàn, kỹ thuật trồng rau sạch và công nghệ sản xuất giống (Vũ Văn Liệt và Nguyễn Công Hoan (2007), Lee *et al.* (2007), Nguyễn Hữu Hoàng và Lư Xuân Lan (2010), Thái Hà và Đặng Mai (2011), Nguyễn Thị Ba (2010), Nguyễn Huỳnh Diễm Hương (2014))... Nhóm nghiên cứu đã rút ra được các thông số môi trường quan trọng cần thiết cho sự phát triển của rau mầm như sau:

2.1.1 Môi trường sinh trưởng thích hợp với giá đậu xanh

Rau mầm đỗ xanh là được làm từ hạt đỗ xanh nảy mầm, dài khoảng 3 đến 7 cm. Đây là một loại rau mầm có nhiều chất có giá trị dinh dưỡng và để ươm mầm giá đậu xanh đạt hiệu quả cao cần chú ý các điều kiện môi trường sinh trưởng sau:

– **Nước:** là điều kiện quan trọng để không chế và điều tiết sự nảy mầm của hạt. Một số tác dụng chủ yếu của sự hút nước gồm: Thứ nhất là khi hút nước, vỏ đậu giãn nở để hút CO₂, tăng tác dụng hô hấp; thứ hai là làm cho những chất hữu cơ cấu thành hạt đậu ở trạng thái ngưng tụ chuyển sang trạng thái dung hòa, tăng hoạt tính của men, tiến hành hoạt động nảy mầm bình thường; thứ ba là làm cho những vật chất hữu cơ phức tạp phân giải những hợp chất đơn giản, chuyển đổi dưới dạng nước, đưa chất dinh dưỡng đến nơi sinh trưởng, cung cấp yêu cầu cho quá trình phân hóa sinh trưởng của các tế bào. Thành phần nước cần cung cấp đầy đủ cho đậu nảy mầm, phải đủ để đậu sinh trưởng, đồng thời dùng để bài tiết chất thải, có tác dụng mang đi hàm lượng CO₂ và điều tiết nhiệt độ. Điều đáng chú ý là sau khi đậu nảy mầm, lượng nước quá nhiều hay thời gian ngâm trong nước quá lâu sẽ thiếu oxy, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của giá đậu, có thể làm giá đậu bị chết.

– **Nhiệt độ:** Sự sinh trưởng của mầm đậu xanh cần nhiệt độ ấm, nóng. Trong đó, nhiệt độ thấp nhất để giá đậu nảy mầm là 10°C, cao nhất là 28 – 30°C, không vượt quá 32°C. Nếu như nhiệt độ quá thấp, giá đậu sẽ sinh trưởng chậm, thời gian thu hoạch lâu, năng suất giảm. Còn nếu nhiệt độ quá cao, giá đậu sinh trưởng nhanh, sợi nhiều, chất lượng kém. Do đó, sản xuất giá đậu xanh có kết quả tốt nhất trong khoảng nhiệt độ 27 – 30°C. Khi nhiệt độ cao, các mầm phát triển nhanh hơn nhưng mầm đậu xanh sẽ ốm hơn.

– **Không khí:** Khí oxy có tác dụng thúc đẩy quá trình hô hấp của mầm, giúp giải phóng nhiệt lượng, cung cấp cho hoạt động sinh trưởng của các loại mầm. Đồng thời, oxy lại có thể thúc đẩy hoạt tính của men tinh bột và các dưỡng chất khác. Thành phần không khí trong môi trường buồng ươm so với môi trường bình thường là khí hydro nhiều hơn và khí oxy ít hơn, để không chế tác dụng hô hấp và sự trao đổi chất của giá đậu, có lợi cho việc sinh trưởng và tạo nên loại giá đậu trắng, mềm và non.

– **Ánh sáng:** Sản phẩm giá đậu yêu cầu thân mầm thẳng đứng, có màu trắng tinh khiết, lá có màu vàng hoặc xanh nhạt. Ánh sáng và sự thay đổi của màu sắc của mầm đậu xanh có liên hệ mật thiết với nhau. Vì vậy, trong quá trình giá đậu sinh trưởng, cần phải tránh ánh sáng mặt trời và những nơi có điều kiện ẩm thấp. Đặc biệt khi giá đậu nảy mầm dài khoảng 1,5 cm là giai đoạn quan trọng cần phải tránh ánh sáng mặt trời. Hơn nữa, khi đem ra thị trường tiêu thụ cũng cần lưu ý tránh ánh sáng mặt trời, tránh cho giá đậu bị thay đổi màu sắc để giá đậu có chất lượng tốt nhất.

2.1.2 Môi trường sinh trưởng cho các loại rau mầm

– **Khái niệm:** Rau mầm là loại rau được canh tác trong thời gian ngắn, thu hoạch chỉ 5 đến 7 ngày sau khi gieo hạt. Rau mầm dễ tiêu hóa, có nhiều vitamin, chất khoáng hữu cơ, axit amin, chất đạm, các enzym có ích khác. Các chất dinh dưỡng này rất quan trọng đối với sức khỏe của con người. Hiện nay, có nhiều loại giống rau mầm được sử dụng: rau mầm cải củ, rau mầm cải bẹ xanh, rau mầm hướng dương, rau mầm rau muống, rau mầm đậu phụng, rau mầm đậu Hà Lan, ...

– **Nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng:** Theo PSG.TS. Trần Thị Ba, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng – Trường Đại học Cần Thơ, nhiệt độ thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của rau mầm từ 25 – 30°C, ẩm độ cần thiết là 60 – 65%, ánh sáng nhẹ hoặc tối trong nhà và thoáng khí. Nên đậy kín khay trồng rau mầm để hạn chế tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng 1-3 ngày đầu sau khi gieo vì thiếu ánh sáng giúp hạt tập trung phát triển mầm, đồng thời hạn chế gió thổi và ánh sáng mang theo nhiệt làm mất ẩm độ của hạt mầm. Từ ngày thứ 4 đến thu hoạch cây cần ánh sáng để quang hợp

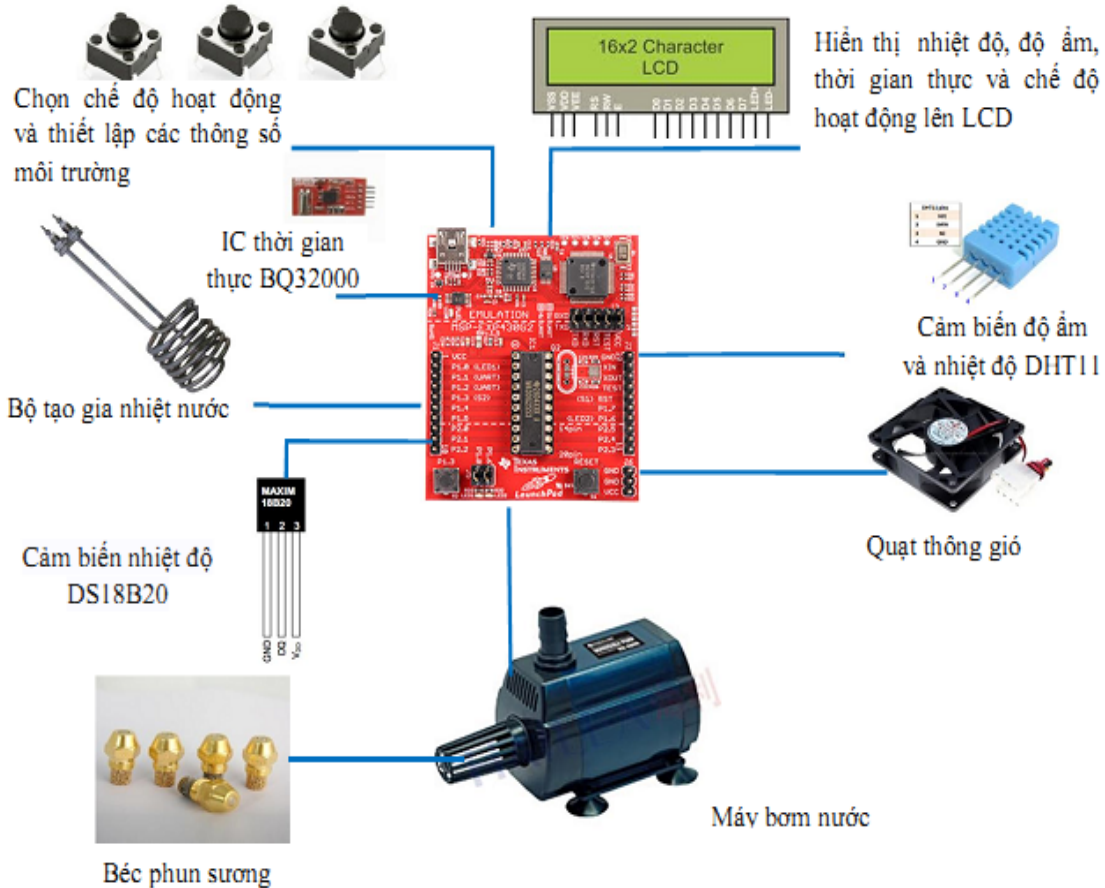
giúp thân cứng cáp và lá xanh hơn, nếu có điều kiện để rau ngoài ánh nắng sáng khoảng 2 giờ/ngày rau sẽ đẹp và hạn chế một số bệnh liên quan tới mầm.

– **Nước:** rau mầm cần và chứa nhiều nước nên phải tưới nước sạch, chỉ dùng nguồn nước tưới từ giếng khoan có đủ tiêu chuẩn vệ sinh dinh dưỡng. Theo tài liệu nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thị Hậu năm 2009 về “Khảo sát sự sinh trưởng và năng suất cải mầm trên các phương pháp tưới nhỏ giọt và các loại giá thể khác nhau”, bộ rễ cây rau mầm ăn ở tầng mặt, tính chịu hạn ứng kém, lại dễ bị nhiễm bệnh. Vì vậy, việc tưới nước và tháo nước chủ động một cách hợp lý là rất cần thiết.

2.2 Thiết kế hệ thống ươm rau mầm sạch tự động

Từ cơ sở lý thuyết về môi trường sinh trưởng các loại rau mầm nói chung, nhóm bắt đầu nghiên cứu xây dựng mô hình thử nghiệm và thiết kế phần cứng thiết bị điều khiển hệ thống để có thể tạo ra được môi trường nhân tạo cho buồng ươm mầm.

2.2.1 Tổng quan về hệ thống



Hình 1: Sơ đồ tổng quan về hệ thống ươm rau mầm

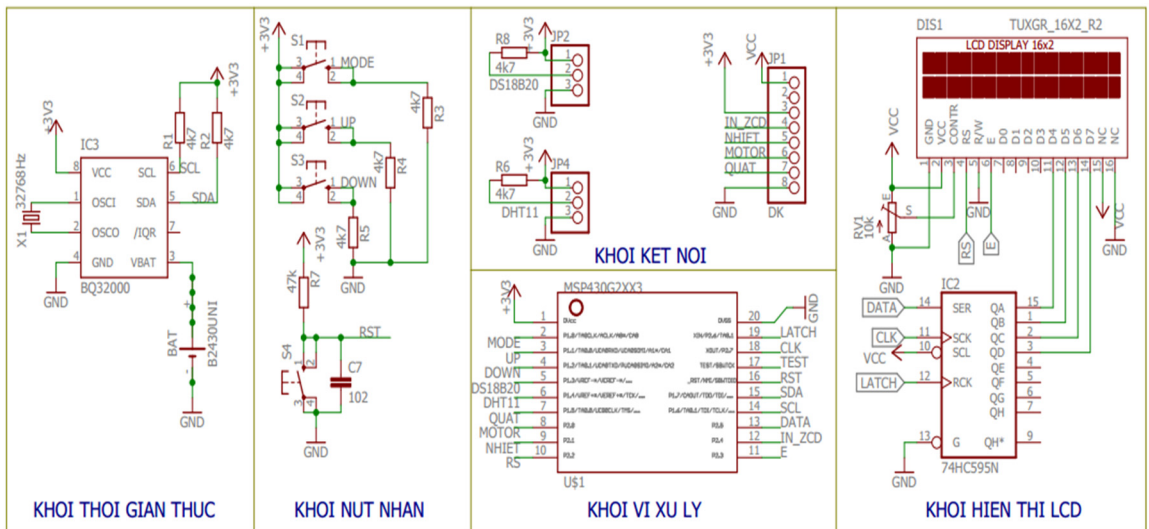
Quá trình điều khiển buồng ươm tưới và tạo môi trường sinh trưởng nhân tạo tự động được minh họa qua sơ đồ tổng quan về hệ thống phần cứng điều khiển như Hình 1. Mọi hoạt động của hệ thống đều được chip vi điều khiển trung tâm MSP430G2553 đảm nhận. Bộ xử lý trung tâm nhận các thông số về nhiệt độ và độ ẩm môi trường qua các ngõ vào là hệ thống cảm biến. Sau khi nhận dữ liệu từ các bộ cảm biến, chip vi xử lý sẽ tổng hợp xử lý và điều khiển các ngõ ra thích hợp như: bật quạt để giảm nhiệt độ và độ ẩm của môi trường, tạo nhiệt nếu nhiệt độ của nước tưới thấp,... nhằm tạo ra môi trường sinh trưởng nhân tạo cho rau mầm phát triển tốt nhất. Hệ thống sử dụng bộ cảm biến DHT11 để đo nhiệt độ và độ ẩm của môi trường, cảm biến nhiệt độ DS18B20 để đo nhiệt độ của nước trước khi tưới. Những thông số quan trọng cần giám sát và đo đạc của hệ thống điều khiển là nhiệt độ nước tưới, nhiệt độ và độ ẩm môi trường. Đối với các loại rau mầm nhiệt độ nước tối ưu trong khoảng 27°C đến 30°C, độ ẩm môi trường trong buồng ươm là 60 – 65%, thoáng khí và không có ánh sáng đối với ươm giá. Riêng đối với rau mầm thì lượng nước tưới rất ít theo dạng phun

sương và cần ánh sáng cường độ tương đối với rau mầm để kích thích tăng trưởng và để rau mầm có màu xanh đẹp mắt.

2.2.2 Thiết kế phần cứng hệ thống điều khiển

a. Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển và hiển thị

Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển và hiển thị (Chris Nagy, 2003; Lương Vinh Quốc Danh và Trần Hữu Danh, 2015) được thiết kế như Hình 2 bao gồm vi điều khiển trung tâm MSP430G2553 để đọc thời gian thực, thu thập và xử lý dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm môi trường và nhiệt độ môi trường nước tưới rau mầm để điều khiển các mô-đun khác như: quạt thông gió, hệ thống tưới nước, đèn chiếu sáng (chỉ sử dụng trong chế độ ươm rau mầm), điều khiển gia nhiệt môi trường nước nhằm hình thành môi trường sinh trưởng nhân tạo,... Việc thiết lập chế độ hoạt động tự động hay chế độ tưới tự động theo thời gian thực cũng như cài đặt các thông số môi trường cần giám sát và điều khiển của hệ thống được thực hiện thông qua các nút ấn để chọn... Tất cả các thông số môi trường, thời gian thực và chế độ hoạt động được hiển thị trên màn hình LCD.

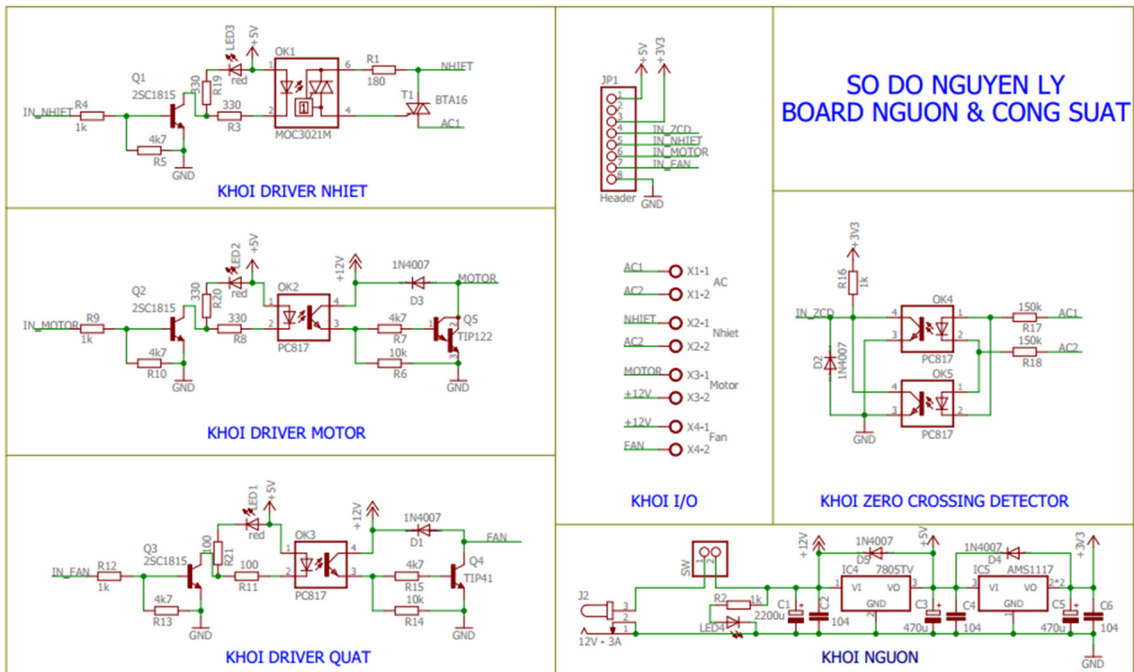


Hình 2: Sơ đồ mạch điều khiển trung tâm và hiển thị

b. Sơ đồ mạch nguồn và điều khiển công suất

Sơ đồ nguyên lý mạch công suất và mạch nguồn được thiết kế như Hình 3. Mạch công suất (Chris Nagy, 2003; Lương Vinh Quốc Danh và Trần Hữu Danh, 2015) để điều khiển quạt thông

gió buồng ươm mầm, motor nén ly tâm để phun sương tưới rau mầm và mạch điều khiển kích góc dẫn Triac nhằm thay đổi dòng điện qua bộ gia nhiệt (điện trở tạo nhiệt). Do đó, điều khiển góc dẫn Triac chính là điều chỉnh công suất của điện trở tạo nhiệt.



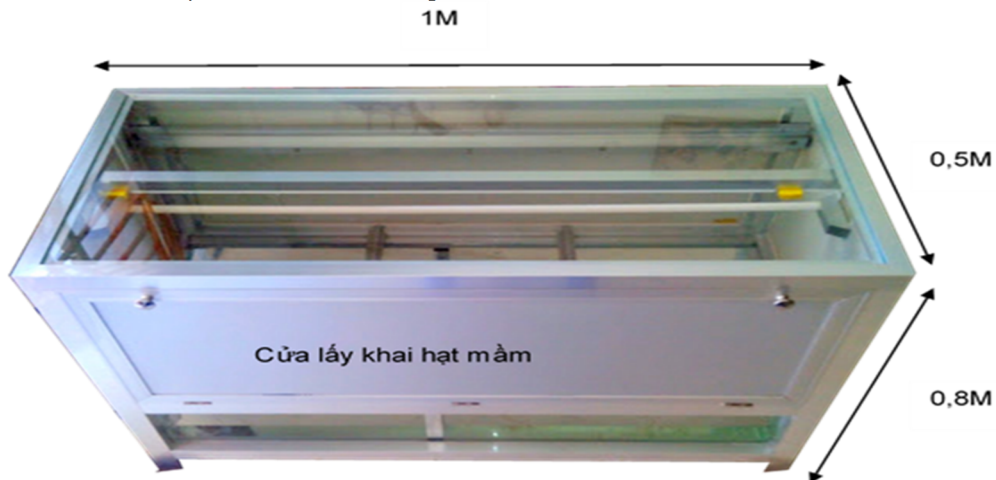
Hình 3: Sơ đồ mạch công suất

Việc điều khiển công suất bộ gia nhiệt làm môi trường nước nóng đến nhiệt độ cần thiết giúp cho rau mầm dễ dàng sinh trưởng tốt ở vùng có khí hậu lạnh khắc nghiệt. Điều khiển hệ thống quạt hút ẩm và phun nước với mục đích ổn định độ ẩm và nhiệt độ môi trường ươm rau mầm.

2.2.3 Thiết kế mô hình buồng ươm mầm

Buồng ươm mầm được thiết kế từ mô hình vườn ươm rau mầm được thu nhỏ lại và có kích thước như Hình 4, vì vậy ta hoàn toàn có thể phát

triển mô hình với quy mô lớn để sản xuất rau mầm sạch thương mại. Đặc điểm nổi bật của mô hình là hệ thống tự động tưới nước và khoang chứa nước được chia thành hai ngăn được tích hợp thêm màn xốp để lọc nước. Với buồng ươm mầm được thiết kế, kết hợp với hệ thống điều khiển thông minh giúp cho mô hình buồng ươm mầm hoạt động hoàn toàn tự động theo thông số môi trường cài đặt sẵn hoặc điều khiển tưới mầm theo chu trình nhất định trong ngày theo thời gian thực.



Hình 4: Mô hình buồng ươm mầm

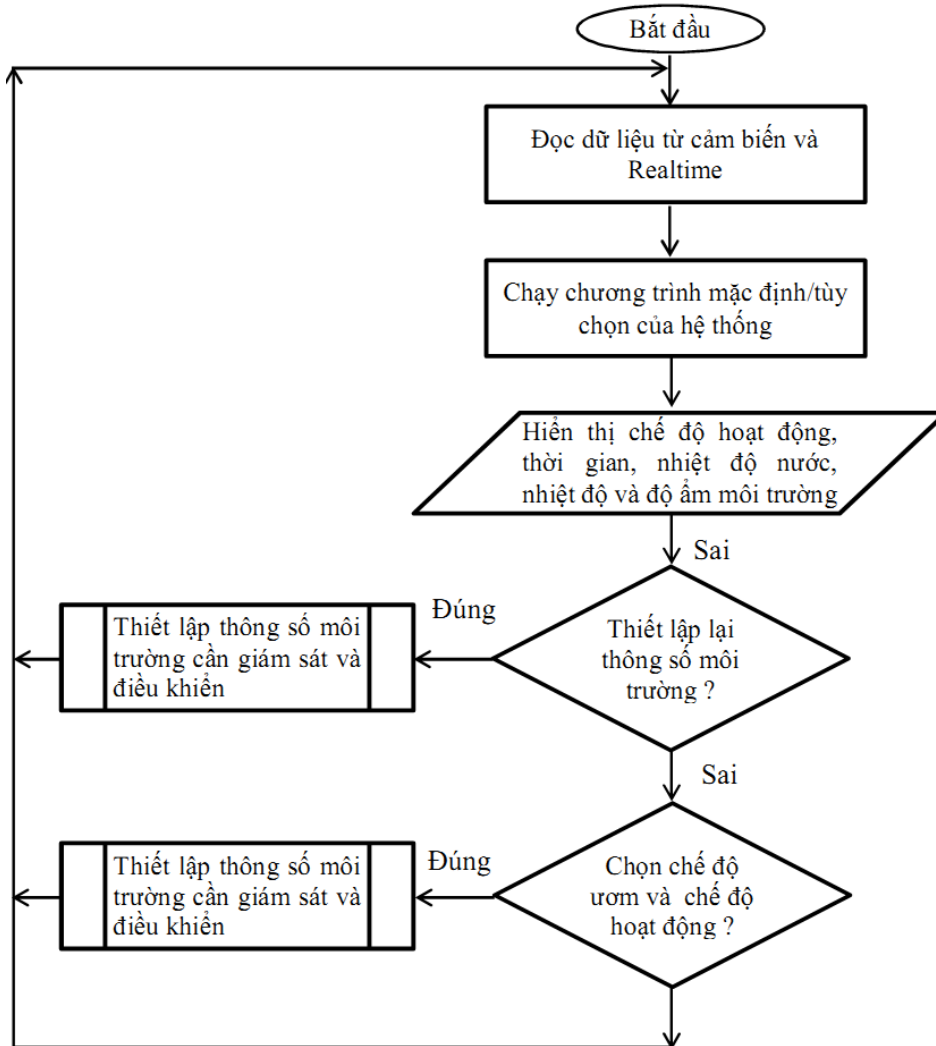
2.2.4 Giải thuật điều khiển hệ thống

a. Lưu đồ chương trình chính

Nguyên tắc hoạt động của hệ thống được mô tả ở lưu đồ chương trình chính Hình 5. Khi khởi động, hệ thống sẽ đọc thông tin thời gian thực từ BQ32000, các thông số môi trường như nhiệt độ và độ ẩm môi trường từ DHT11 và nhiệt độ nước từ DS18B20. Sau đó chạy chương trình mặc định là trồng giá tự động với các thông số môi trường cho buồng ươm đã được thiết lập sẵn trong chương trình. Trong khi đang chạy chế độ mặc định, người dùng có thể cài đặt lại thời gian, các thông số môi trường mong muốn sau đó chọn lại chế độ hoạt động của hệ thống, có thể là trồng giá tự động hoặc trồng rau mầm tự động hoặc chế độ tùy chọn tưới tự động theo thời gian thực. Trong chế độ tùy chọn tưới tự động theo thời gian thực, hệ thống cũng cho phép thiết lập lại các thông số môi trường để giám sát và thời gian điều khiển bật tắt bơm nước và

quạt hút để ổn định môi trường ươm mầm. Mọi thiết lập cho hệ thống hoạt động sẽ được lưu vào bộ nhớ Flash của bộ xử lý trung tâm. Do đó, khi bị mất điện, hệ thống sẽ nhớ lại và hoạt động ở chế độ được thiết lập trước đó mà không cần phải thiết lập lại bất kỳ thông số nào.

Chương trình trồng giá là chương trình mặc định khi khởi động hệ thống, nhiệt độ và độ ẩm môi trường được cài đặt sẵn 30°C và độ ẩm là 65%, nhiệt độ nước tưới là 27 – 30°C và đây là nhiệt độ và độ ẩm phù hợp nhất để cho rau mầm phát triển tốt nhất. Chương trình trồng rau mầm thì nhiệt độ nước tưới, nhiệt độ và độ ẩm môi trường tương tự nhưng điều khiển thời gian tưới nước ít hơn rất nhiều so với trồng giá vì rau mầm dễ bị hư khi dư thừa lượng nước. Mặt khác, hệ thống được thiết kế mở cho người dùng có thể thay đổi các thông số môi trường khác nhau để khảo sát và thử nghiệm với các loại rau mầm khác.



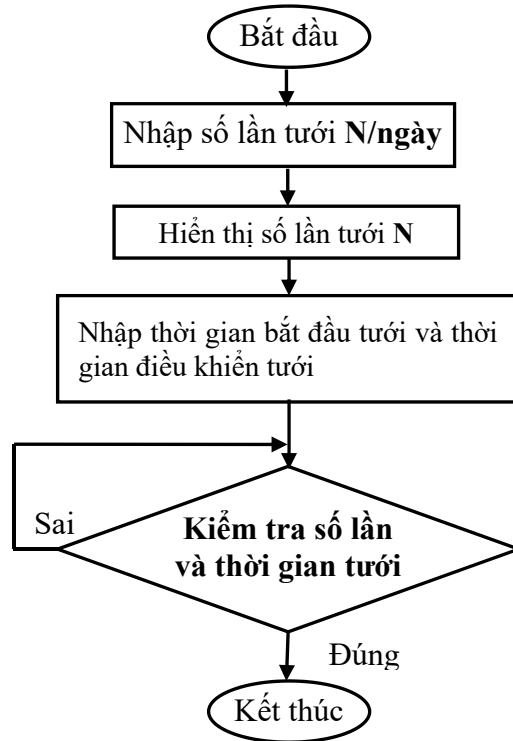
Hình 5: Lưu đồ chương trình chính

b. Lưu đồ chương trình tưới tùy định theo thời gian thực ở chế độ người dùng

Ban đầu khi hoạt động hệ thống sẽ ở chế độ tự động tưới nước, tức là nếu độ ẩm không khí nhỏ hơn giá trị độ ẩm nhỏ nhất đã định sẵn thì hệ thống sẽ bật motor để tưới nước cho rau mầm và nếu độ ẩm không khí cao hơn giá trị cao nhất đã quy định thì hệ thống sẽ bật quạt để giảm độ ẩm xuống vào khoảng giá trị cho phép. Trong quá trình tưới hệ thống sẽ kiểm tra nhiệt độ của nước nếu nhiệt độ

của nước nhỏ hơn quy định thì sẽ bật bộ tạo nhiệt còn ngược lại thì tắt.

Lưu đồ Hình 6 minh họa giải thuật tưới ở chế độ người dùng theo thời gian thực, hệ thống cho phép người dùng có thể đặt số lần tưới tối đa là 12 lần/ngày theo thời gian. Đây là giải thuật để cho người dùng có thể sử dụng để khảo sát và làm thí nghiệm ươm mầm cho các loại rau mầm mới chưa được chuẩn hóa trong chương trình ươm mầm tự động của hệ thống.



Hình 6: Lưu chương trình tưới tùy định theo thời gian thực

2.3 Kết quả đạt được

Qua thực nghiệm nhiều lần trên hệ thống ươm mầm tự động và các tài liệu tham khảo về kỹ thuật trồng giá, rau mầm sạch, nhóm đã tổng hợp được quy trình ươm mầm giá đậu xanh và một số loại rau mầm: cải bẹ xanh, cải củ trắng và cải củ Malady như sau:

2.3.1 Quy trình trồng giá đậu xanh

– Bước 1: Chuẩn bị hạt đậu xanh khô cho vào ngâm nước ấm ở nhiệt độ (37°C - 40°C), xả sạch chất bẩn, vớt ráo.

– Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ gồm khay, lưới mảnh, khăn... làm giá lần đầu không cần thanh trụ, nếu mới thu hoạch giá xong muốn làm lại ngay nên vệ sinh kỹ lưỡng các dụng cụ này. Đặt giá đỡ cho khay cao khoảng 5 cm, lót vải mảnh lên khay để tạo mặt phẳng, sau đó gieo đậu.

– Bước 3: Gieo đậu trên khay sau khi chuẩn bị ở bước 2. Đặt khay đậu này lên khay kia và khay trên cùng không gieo hạt.

– Bước 4: Chăm sóc - mỗi ngày hệ thống sẽ tự động tưới tối đa 12 lần (tùy thuộc vào môi trường của buồng ươm), mỗi lần tưới 30 giây/lần cách nhau 2 giờ.

– Bước 5: Thu hoạch sau 2.5 ngày ươm, thân cây giá lúc này cao khoảng 5 cm.

2.3.2 Quy trình trồng rau mầm

– Bước 1: Chuẩn bị cho hạt rau mầm ngâm nước ấm ở nhiệt độ (37°C - 40°C), xả sạch chất bẩn, vớt ráo. Thời gian từ 1 đến 2 giờ.

– Bước 2: Chuẩn bị dụng cụ gồm khay, khăn giấy. Trồng mầm lần đầu không cần thanh trụ, nếu mới thu hoạch xong muốn làm lại ngay nên vệ sinh kỹ lưỡng các dụng cụ. Đặt giá đỡ cho khay,

cao khoảng 5 cm, lót khăn giấy lên khay để tạo mặt phẳng, sau đó gieo hạt.

– Bước 3: Gieo hạt bằng cách rải đều hạt trên khay đã chuẩn bị ở bước 2.

– Bước 4: Chăm sóc - mỗi ngày hệ thống sẽ tự động tưới ít nhất 4 lần (tùy thuộc vào môi trường buồng ươm), mỗi lần tưới 15 giây/lần: 6h, 10h30, 14h và 17h.

– Bước 5: Thu hoạch - sau gieo 5 ngày có thể thu hoạch, thân rau mầm lúc này cao khoảng 7-10 cm.

2.3.3 Một số hình ảnh rau mầm được ươm

Qua thực nghiệm, vận hành mô hình với bốn loại rau mầm khác nhau: mầm đậu xanh, mầm cải củ, mầm cải củ Melady và mầm cải bẹ xanh ta có đánh giá qui trình sản xuất ươm mầm và năng suất đạt được như sau:

– Tỷ lệ nảy mầm của hạt đạt từ 95% trở lên.

- Tỷ lệ hư hỏng do úng nước thấp dưới 0,2%.
- Thời gian thu hoạch rút ngắn lại, đối với giá đậu xanh là 2.5 ngày và các loại rau mầm khác từ 4 đến 5 ngày nên thời gian quay vòng sản xuất ngắn, năng suất và hiệu quả kinh tế cao.
- Tiết kiệm công sức lao động do hệ thống hoạt động tự động hoàn toàn.
- Không dùng bất kỳ loại chất kích thích sinh trưởng nào.
- Tiết kiệm nước tưới, không ô nhiễm môi trường.

Sau đây là một số kết quả thu được thông qua thực nghiệm trên mô hình ươm mầm tự động. Hình 7 là giá đậu xanh sau 2 ngày ươm và mầm củ cải trắng sau 4 ngày ươm.

Hình 8 là mầm cải củ Malady sau 3 ngày ươm và mầm cải bẹ xanh sau 3 ngày ươm.



Mầm đậu xanh sau 2 ngày ươm



Mầm củ cải củ sau 4 ngày ươm

Hình 7: Kết quả ươm mầm đậu xanh và củ cải củ trắng



Mầm củ cải củ Malady sau 3 ngày ươm



Mầm cải bẹ xanh sau 3 ngày ươm

Hình 8: Kết quả ươm mầm củ cải Malady và cải bẹ xanh

3 KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã thiết kế thành công mô hình ươm mầm sạch tự động và thông qua thực nghiệm trên mô hình thực tế này và nhận thấy rằng hệ thống hoạt động ổn ở hai chế độ: điều khiển tự động hoàn toàn theo các thông số môi trường đã thiết lập sẵn hoặc điều khiển chu trình theo thời

gian thực do người dùng thiết lập riêng. Và cũng từ thực nghiệm để kiểm chứng được đặc tính sinh trưởng liên quan về nhiệt độ và độ ẩm môi trường, nhiệt độ nước tưới cho một số loại rau mầm giá đậu xanh, mầm cải bẹ xanh, mầm củ cải củ trắng và mầm củ cải củ Malady như sau: nhiệt độ môi trường buồng ươm tốt nhất là 30°C, độ ẩm từ 60 – 65%,

hiệt độ nước tưới 27 – 30°C, lượng nước tưới cho rau mầm ít hơn nhiều so với giá đậu xanh.

Với mô hình hệ thống được nghiên cứu thiết kế, người dùng có thể thiết lập các thông số môi trường mong muốn để thử nghiệm tìm ra phát đồ điều khiển nhịp phát triển sinh học tối ưu nhất cho loại rau mầm mới khác đang nghiên cứu và sản xuất thử nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Lương Vinh Quốc Danh và Trần Hữu Danh, 2015. Giáo trình Vi điều khiển MSP430. Đại học Cần Thơ, 316 trang.

Nguyễn Hữu Hoàng và Lưu Xuân Lan, 2010. Kỹ thuật làm giá đỗ. NXB Thời đại, 124 trang.

Thái Hà và Đặng Mai, 2011. Kỹ thuật trồng và chăm sóc giá đậu xanh. NXB Hồng Đức, 105 trang.

Trần Thị Ba, 2010. Kỹ thuật trồng rau sạch. NXB Đại học Cần Thơ, 154 trang.

Vũ Văn Liết và Nguyễn Công Hoan, 2007. Giáo trình công nghệ sản xuất giống và công nghệ hạt giống, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội. NXB Giáo dục, 235 trang.

Nguyễn Huỳnh Diễm Hương, 2014. Tìm hiểu kỹ thuật sản xuất giá đậu xanh an toàn quy mô hộ gia đình. Luận văn tốt nghiệp - Đại học Cần Thơ, 65 trang.

Lee, J.H., K.S. Han, T.H. Kim, D.W. Bae, D.K. Kim and J.H. Kang, 2007. Effective heat treatment techniques for control of mung bean sprouts rot, incorporable into commercial mass production. Plant Pathol Journal, 23: 174-185.

Chris Nagy, 2003. Embedded Systems Design using the TI MSP430 Series. Newnes is an imprint of Elsevier, 291 pages.