

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CẤU TRÚC THẨM TƯỚI MỚI CHO CÂY TRỒNG Ở VIỆT NAM

STUDY NEW STRUCTURE DESIGN OF IRRIGATION MATS FOR CROPS IN VIETNAM

Nguyễn Thị Thảo, Lê Phúc Bình

TÓM TẮT

Hiện tại, trên thị trường thế giới có rất nhiều công trình nghiên cứu về cấu trúc thảm tưới. Thảm tưới 3 lớp của Đức là một trong những loại thảm tưới sử dụng vật liệu dệt đang được bán và sử dụng phổ biến. Bài báo là kết quả phân tích cấu trúc thảm tưới 3 lớp của Đức, trên cơ sở đó thiết kế chức năng và cấu trúc cho mẫu thảm tưới mới. Mẫu thảm tưới mới được đặt dưới mặt đất, với độ sâu tùy thuộc vào cây trồng. Cấu trúc mẫu thảm mới thiết kế gồm có 4 lớp với 6 phần tử chức năng: bảo vệ thảm, cho nước thấm qua; trữ nước dùng ngay; bơm nước và chống lún; bể trữ nước dùng dần; chống thất thoát nước; dẫn nước vào thảm. Với cấu trúc thảm mới thiết kế đã tăng dung lượng chứa nước và có giải pháp chịu nén do bản thân trọng lượng của giá thể và cây gây nên. Cấu trúc thảm mới thiết kế này đã giải quyết được tồn tại thảm tưới 3 lớp của Đức và có thể sử dụng thử nghiệm cho cây trồng ở Việt Nam.

Từ khóa: Thảm tưới, vật liệu dệt, cây trồng, giá thể, dung lượng chứa nước.

ABSTRACT

Currently, the world market has a lot of work on the structure the irrigation mats. Irrigation mats German's 3 layers is one of the irrigation mats that use textile materials are popular solding and ussing. The article is the result of structural analysis irrigation mats the German's 3 layers, on that basis, design functional and structure for new irrigation mats samples. New irrigation mats sample was placed under the ground, with a depth depending on the crops. New mats design sample structure includes 4 classes with 6 functional elements: protect the mats, for water infiltration; water storage used immediatly; water pump and anti-depression; water storage tank for use gradually; prevent water losses; water into the mats. With new mats design structure has increased water storage capacity, and have solution compressible by weight of the substrate itself and trees itself caused. This new mats design structure has solved the existence of the irrigation mats German's 3 layers and can use test for crops in Vietnam.

Keywords: Irrigation mat, textile materials, crops, substrate, water storage capacity.

Nguyễn Thị Thảo

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Lê Phúc Bình

Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

Email: ntthao@uneti.edu.vn

Ngày nhận bài: 25/07/2017

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/09/2017

Ngày chấp nhận đăng: 25/12/2017

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một trong những phương pháp tưới nước hiện đại của thế giới cho sản xuất nông nghiệp là sử dụng vật liệu dệt để thiết kế thảm tưới trữ và cấp nước cho cây trồng. Hiện tại, trên thị trường thế giới có rất nhiều công trình nghiên cứu về cấu trúc thảm tưới [5-8]. Trong đó thảm tưới 3 lớp của Đức (BEWÄSSERUNGSMATTE AQUAFOL) là một trong những loại thảm tưới đang được bán và sử dụng phổ biến. Các ứng dụng của nó được giới thiệu dùng trên và dưới mặt đất. Nghiên cứu thực nghiệm cấu trúc thảm tưới này cho phép kế thừa được tư duy logic của việc bố trí vật liệu dệt trong thảm tưới, đồng thời biết được chủng loại vật liệu được sử dụng.

Để từng bước lựa chọn vật liệu dệt thiết kế thảm tưới mẫu, bài báo phân tích cấu trúc thảm tưới của Đức. Trên cơ sở phân tích thảm tưới, thiết kế chức năng và cấu trúc cho mẫu thảm tưới mới phù hợp với một số cây trồng ở Việt Nam.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cấu trúc thảm tưới của Đức, chức năng và cấu trúc cho mẫu thảm tưới mới thiết kế.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Cấu trúc mẫu thảm tưới đối chứng của Đức được phân tích bằng kính hiển vi số AM 313T (Digital Microscop Dino-Lite AM 313T Plus) của Đài Loan (hình 1), độ phóng đại từ 0÷250 lần, phần mềm để đo kích thước, tính chu vi, diện tích... Thí nghiệm được thực hiện trong môi trường không khí tiêu chuẩn của Trung tâm thí nghiệm vật liệu dệt may và da giày, Viện Dệt may da giày và thời trang, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.



Hình 1. Kính hiển vi số AM 313T của Đài Loan

Phương pháp xác định mật độ sợi của vải dệt thoi theo tiêu chuẩn TCVN 1753 : 1986 [1].

Phương pháp xác định khối lượng trên một đơn vị diện tích theo tiêu chuẩn ASTM D-3776 [2].

Phương pháp xác định chiều dày vải theo tiêu chuẩn ASTM D-5199 [3].

Xác định độ chứa đầy diện tích (E_s) theo công thức sau:

$$E_s = E_d + E_n - 0,01E_d \cdot E_n (\%) [4]$$

$$E_d = M_d d_d (\%) [4]$$

$$E_n = M_n d_n (\%) [4]$$

Trong đó:

d_d : Đường kính sợi dọc (mm)

d_n : Đường kính sợi ngang (mm)

M_d : Mật độ sợi dọc

M_n : Mật độ sợi ngang

3. KẾT QUẢ VÀ DIỄN GIẢI PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

3.1. Phân tích thảm tưới của Đức

3.1.1. Cấu trúc của thảm tưới

Sử dụng kính hiển vi số AM 313T để phân tích cấu trúc thảm tưới. Ảnh hiển vi chụp cấu trúc thảm tưới của Đức được giới thiệu trên hình 2.

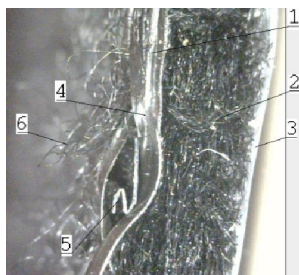
Qua các ảnh chụp chi tiết trên hình 2b và 2c có thể thấy: thảm tưới này có kết cấu 3 lớp. Lớp 1 (L1) trên cùng là vải dệt thoi sợi dệt (sợi cắt) (1), lớp 2 (L2) ở giữa là vải không dệt (2) và lớp 3 (L3) dưới cùng là lớp màng (3). Bóc bỏ lớp L1 và lớp L3 có thể thấy, vật liệu lớp L2 là tấm vải không dệt được liên kết bằng phương pháp xuyên kim (các lỗ kim xuyên 7) (hình 2e). Trên hình 2a cũng cho thấy, các đầu xơ (6) của lớp L2 được nhô lên qua bề mặt che chắn của lớp L1. Điều này cho thấy lớp L2 được xuyên kim cùng lớp L1.



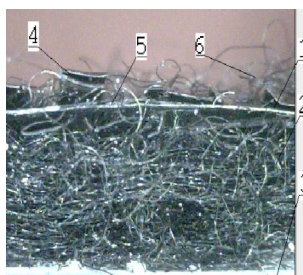
BEWÄSSERUNGSMATTE AQUAFOL
1mx50m; 3lit/m²



(a) Nhìn từ trên xuống



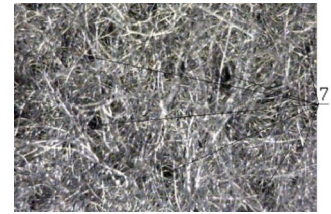
(b) Mặt cắt dọc



(c) Mặt cắt ngang



(d) Cấu trúc lớp 1(L1)



(e) Cấu trúc lớp 2 (L2)

1: lớp 1(L1); 2: lớp 2(L2); 3: lớp 3(L3); 4: sợi dọc; 5: sợi ngang; 6: đầu xơ lớp 2 nhô lên trên lớp 1; 7: các lỗ kim xuyên

Hình 2. Cấu trúc thảm tưới của Đức

3.1.2. Thông số kỹ thuật của thảm tưới

Kết quả thí nghiệm xác định các thông số kỹ thuật của các phần tử cấu tạo của các lớp thảm tưới của Đức được biểu thị trong bảng 1.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của vật liệu làm thảm tưới của Đức

Lớp	Khối lượng 1m ² (g/m ²)	Độ dày (mm)	Mật độ dọc P _d (sợi /10cm)	Mật độ ngang P _n (sợi /10cm)	Chiều rộng sợi dọc (mm)	Chiều rộng sợi ngang (mm)	Độ chứa đầy diện tích E _s (%)
L1	100,12	0,10	95,1	57,2	1,2	1,5	100
L2	232,20	2,45	-	-	-	-	-
L3	90,12	0,20	-	-	-	-	-

(Ghi chú: dấu “-” không thí nghiệm)

Kết quả phân tích thảm tưới của Đức có thể rút ra một số kết luận sau:

Thảm có cấu trúc 3 lớp:

- Lớp L1 là vải dệt thoi sợi PP (Polypropylene), có kiểu dệt vân điểm, có độ chứa đầy diện tích 100 %, khối lượng diện tích 100,12 g/m², độ dày 0,10mm. Lớp vải này có chức năng bảo vệ thảm tưới, ngăn cản rễ cây xuyên qua phá hỏng thảm đồng thời cho nước thấm qua.

- Lớp L2 là vải không dệt xuyên kim xơ PP, khối lượng diện tích 232,20 g/m², độ dày 2,45mm. Lớp này có chức năng dự trữ mao dẫn và cấp nước trên khắp bề diện tích của thảm tưới.

- Lớp L3 là màng PE (Polyethylene) không thấm nước, khối lượng diện tích 90,12 g/m², độ dày 0,2 g/mm. Lớp này được bố trí dưới cùng có chức năng ngăn cản nước thấm xuống dưới thảm tưới.

Thảm của Đức không có cấu trúc chống nén và trữ nước dùng dẫn.

Trên cơ sở phân tích thảm tưới của Đức như trên, thiết kế cho mẫu thảm tưới mới được trình bày trong mục 2.2.

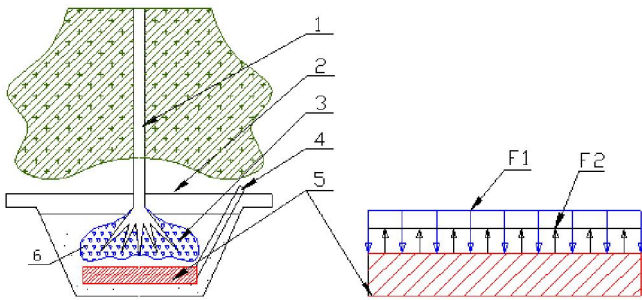
3.2. Thiết kế mẫu thảm tưới mới

3.2.1. Bố trí thảm tưới

Mẫu thảm tưới mới được thiết kế để đặt dưới mặt đất (giá thể), với độ sâu tùy thuộc vào cây trồng cần tưới sao cho không cản trở sự phát triển bình thường của bộ rễ cây. Nhưng đủ gần để cây lấy được nước mà ít phụ thuộc vào

tính mao dẫn của giá thể. Thảm tưới được thiết kế đủ nhỏ để đặt vừa trong chậu cây. Tiếp đến phủ một lớp giá thể dày ít nhất 5 cm (độ dày phụ thuộc vào độ cao thông thường của bộ rễ cây thử nghiệm vào thời điểm phát triển lớn nhất). Sau đó đặt cây giống lên và phủ tiếp giá thể lên đến mức phù hợp để định vị cây giống. Sau khi cấp nước vào thảm, nước từ thảm tưới sẽ được thấm lên giá thể nhờ lực mao dẫn tạo ra độ ẩm đồng đều trên toàn cho bộ diện tích giá thể. Khi cây cần nước, bộ rễ có thể hút nước luôn sẵn sàng có để dùng trong giá thể theo nhu cầu mà không phụ thuộc vào thời gian tưới, lượng nước tưới, không phụ thuộc vào ngày hay đêm và môi trường xung quanh.

Quan hệ vị trí của cây và thảm tưới được giới thiệu trên hình 3.

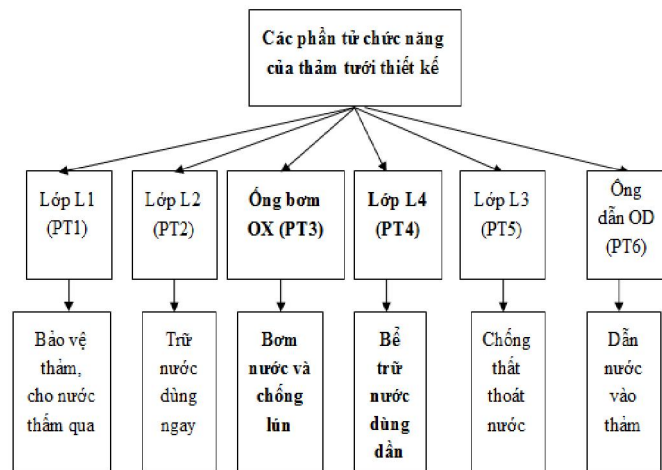


1: cây trồng; 2: chậu trồng cây; 3: bộ rễ cây; 4: ống cấp nước; 5: mẫu thảm tưới; 6: đất (giá thể); F1: áp lực của giá thể và cây lên mẫu thảm tưới; F2: lực hút nước của cây và lực mao dẫn nước trong đất.

Hình 3. Trạng thái thảm tưới trữ và cấp nước cho cây trồng trong chậu.

3.2.2. Thiết kế chức năng cho thảm tưới

Nghiên cứu tổng quan [5-8] đã cho thấy các thảm tưới cấu trúc 3 lớp có nhiều ưu điểm về sử dụng và giá thành. Tuy nhiên, chúng có một số tồn tại cần được khắc phục là dung lượng chứa nước và cấp nước còn thấp dẫn đến chu kỳ tưới bị ngắn lại, thứ hai là trong cấu trúc chưa có giải pháp chịu nén do bản thân trọng lượng của giá thể và cây gây nên. Hai vấn đề này cần được giải quyết trong thiết kế thảm tưới mới. Sơ đồ chức năng thảm tưới mới được trình bày trong hình 4.



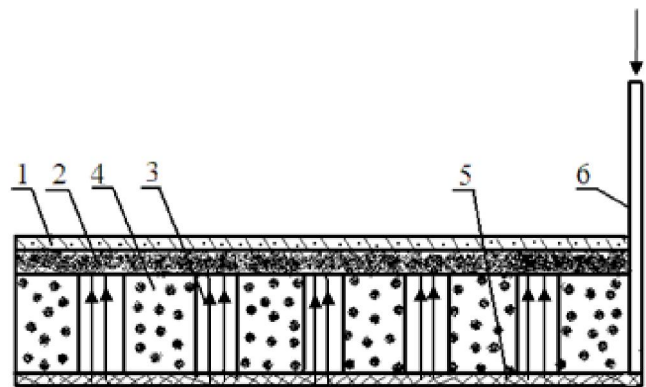
Hình 4. Sơ đồ các phần tử chức năng của thảm tưới thiết kế

3.2.3. Thiết kế cấu tạo cho thảm tưới

Về logic, nếu muốn tăng lượng nước trữ được của thảm cần tăng thể tích thảm hay độ dày thảm. Tuy nhiên do phân bố của các xơ dẹt trong lớp vải không dệt L2 của các mẫu thảm thông dụng theo mặt phẳng nằm ngang, nên nếu chồng nhiều lớp L2 lên nhau có thể tăng được thể tích chứa nước, song sẽ không tăng được lượng nước nhả ra cấp cho cây trồng do chiều cao mao dẫn của nước theo chiều dày của thảm thấp.

Dựa trên nguyên lý của đèn dầu hỏa có thể thấy, nếu bố trí một bậc hút tốt theo phương chiều dày của thảm sẽ có thể hút được những giọt nước cuối cùng ở đáy thảm. Bậc hút sẽ đóng vai trò như các máy bơm làm việc dựa trên nguyên lý mao dẫn mà không cần năng lượng để bơm nước từ lớp đáy thảm lên lớp trữ nước L2 với dung lượng theo yêu cầu. Sơ đồ cấu tạo thảm tưới thiết kế được giới thiệu trong hình 5.

Từ cấu trúc 3 lớp của thảm Đức, thảm mới thiết kế đã được phát triển thành cấu trúc 4 lớp. Trong đó vẫn giữ nguyên 3 lớp cơ bản của mẫu Đức, đưa thêm vào kết cấu lớp trữ nước L4 nằm giữa lớp L2 và lớp L3. Độ dày của lớp này quyết định dung lượng trữ nước tối đa cho thảm mới. Các ống bơm được bố trí trong lớp L4 nhưng theo phương vuông góc với bề mặt thảm có chức năng bơm nước từ mặt trên lớp L3 lên lớp L2, đồng thời độ cứng chịu nén của ống bơm có chức năng chống lún cho thảm. Các ống bơm với mật độ có trên một đơn vị diện tích của thảm sẽ cấp thường xuyên liên tục cho thảm một lượng nước theo yêu cầu của cây.



- 1: lớp L1, phần tử 1 (PT1): bảo vệ thảm và cho nước thấm qua;
- 2: lớp L2, phần tử 2 (PT2): trữ nước dùng ngay;
- 3: ống bơm nước, phần tử 3 (PT3)
- 4: lớp L4, phần tử 4 (PT4): bể trữ nước dùng dần;
- 5: lớp L3, phần tử 5 (PT5) chống thấm;
- 6: ống dẫn nước vào thảm, phần tử 6 (PT6)

Các mũi tên trong hình vẽ là đường di chuyển nước trong thảm tưới.

Hình 5. Cấu tạo thảm tưới thiết kế

Như vậy ở cấu trúc mới, thảm tưới thiết kế có 4 lớp và 6 phần tử chức năng. Do được kế thừa từ mẫu thảm tưới của Đức, vì vậy vật liệu dự kiến cho các phần tử cấu tạo thảm

tưới của luận án coi như đã được định hướng, chỉ có điều sẽ được lựa chọn trong số các loại vật liệu dệt được sản xuất ở Việt Nam.

Sự phát triển mới ở đây so với các thảm tưới thông dụng là lớp trữ nước L4 (4) và ống bơm nước (3) được cấy vào trong thảm, khiến cho độ dày của thảm có thể nâng cao đến giới hạn chiều cao mao dẫn của ống bơm. Nhờ có các ống bơm (3) mà hầu hết nước dự trữ sẽ được lấy ra cho cây sử dụng theo nhu cầu và còn đem lại khả năng chống lún cho thảm tưới mới.

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở phân tích thảm tưới của Đức, bài báo đã thiết kế mẫu thảm tưới mới lần đầu tiên được thực hiện ở Việt Nam.

Mẫu thảm tưới mới được thiết kế để đặt dưới mặt giá thể, với độ sâu tùy thuộc vào cây trồng cần tưới sao cho không cản trở sự phát triển bình thường của bộ rễ cây.

Mẫu thảm tưới mới được thiết kế có 4 lớp và 6 phần tử chức năng: bảo vệ thảm, cho nước thấm qua; trữ nước dùng ngay; bơm nước và chống lún; bể trữ nước dùng dần; chống thất thoát nước; dẫn nước vào thảm. Với cấu trúc này, thảm tưới thiết kế đã tăng dung lượng chứa nước, dẫn nước và có giải pháp chịu nén do bản thân trọng lượng của giá thể và cây gây nên, hạn chế được tổn tại của thảm tưới 3 lớp của Đức.

Như vậy, dựa vào kết cấu thảm tưới mới thiết kế này, có thể lựa chọn vật liệu dệt chế thử thảm tưới có 4 lớp và 6 phần tử. Vấn đề này sẽ được trình bày ở các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phương pháp xác định mật độ sợi của vải dệt thoi theo tiêu chuẩn TCVN 1753 : (1986).
- [2]. Phương pháp xác định khối lượng trên một đơn vị diện tích theo tiêu chuẩn ASTM D-3776.
- [3]. Phương pháp xác định chiều dày vải theo tiêu chuẩn ASTM D-5199.
- [4]. Nguyễn Trung Thu, 1992. *Giáo trình Vật liệu dệt*. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [5]. Eric Stewart Atholl Murray, 1998. *Capillary root zone irrigation system*. United States Patent, No: 5, 839,659(1998).
- [6]. Ursula K. Schuch and Jack J. Kelly, 2006. "*Capillary Mats for Irrigating Plants in the Retail Nursery and - Saving Water*". *Southwest Horticulture* 23, 24-25(2006).
- [7]. <http://kisssusa.com/index.html>.
- [8]. <http://www.newprocontainers.com/lechuza-mini-cubi-liner-sub-irrigation>.