

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THỦY CANH TUẦN HOÀN ĐỂ SẢN XUẤT RAU ĂN LÁ TRÁI VỤ

Trần Khắc Thi¹, Nguyễn Thị An²,
Hoàng Minh Châu², Nguyễn Minh Chung²

TÓM TẮT

Với mục tiêu hoàn thiện quy trình sản xuất rau bằng công nghệ thủy canh tuần hoàn áp dụng cho các vùng trồng rau chuyên canh ở nước ta, để tài đã xác định các vật liệu thích hợp (ống dẫn và dung dịch dinh dưỡng) và các giống của nhóm rau ăn lá để trồng trong điều kiện trái vụ. Với công nghệ này có thể sản xuất rau quanh năm, đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm, đặc biệt cho vùng rau tập trung ven thành phố và khu công nghiệp.

Từ khóa: *Dung dịch, thủy canh tuần hoàn, rau ăn lá*.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở nước ta rau xanh được trồng trên đất nông nghiệp tại 2 vùng chính: vùng rau tập trung chuyên canh ven thành phố, khu công nghiệp và vùng rau vụ đông luân canh với cây lương thực. Vùng rau thứ nhất hiện đang bị thu hẹp diện tích bởi quá trình đô thị hóa và phát triển các khu công nghiệp. Phần đất trồng rau còn lại bị nguy cơ ô nhiễm hóa chất (thuốc bảo vệ thực vật, kim loại nặng, phân hóa học...) ngày càng gia tăng.

Để đảm bảo đủ lượng rau cho cư dân thành phố, nhiều nước đã chọn giải pháp ứng dụng công nghệ cao để trồng rau quanh năm, kiểm soát an toàn thực phẩm. Một trong những công nghệ có ưu thế hơn cả là thủy canh tuần hoàn (Nutrient film technology). Bằng công nghệ này có thể tăng sản lượng rau trên đơn vị diện tích từ 7-10 lần, sản phẩm an toàn (6), tuy nhiên, mức đầu tư ban đầu khá cao. Để áp dụng được trong điều kiện nước ta, đề tài này đã được triển khai nhằm mục đích hoàn thiện quy trình trồng rau quanh năm, an toàn, chất lượng cao và có tính khả thi ở điều kiện Việt Nam.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu nghiên cứu

Các nội dung nghiên cứu được triển khai trên 24 giống của 7 chủng loại rau (xà lách, cải ngọt, cải chít, cải mèo, rau muống, cần tây và rau bó xôi). Các loại ống bao gồm: ống nhựa chữ nhật chịu nhiệt, kích thước 110 mm x 70 mm; ống nhựa tròn, chất liệu nhựa chịu nhiệt F 110 mm; Ống nhựa tròn chất liệu

nhựa bình thường F 110 mm (ống cấp thoát nước); và 4 loại dung dịch dinh dưỡng đã được sử dụng trong nghiên cứu: DIINNIHN, VRQ1, VRQ2, VRQ3.

2. Phương pháp nghiên cứu

* Mô tả hệ thống thủy canh tuần hoàn

Gồm các ống nhựa (ống cấp, thoát nước) đường kính 110 mm, dài 24 m; đặt trên giá sắt chắc chắn, cao 80 cm. Các ống nhựa được đục sẵn các lỗ F = 6 cm, cách nhau 10 cm để đưa cây vào đó. Các ống đặt cách nhau 10-12 cm, nghiêng về phía bể thu, độ dốc 3° so với mặt đất. Dung dịch đựng trong tết nhựa, đặt cao hơn ống dẫn dung dịch 0,7 m. Cho dung dịch chảy qua các ống nhựa rồi vào bể chứa. Khi dung dịch trong tết chảy hết 2/3 thì bom 2 chiều đẩy dung dịch từ bể thu ngược lại bể cấp. Cứ như thế, dung dịch chảy tuần hoàn trong suốt thời gian sinh trưởng của cây. Cây con được ươm trong rọ nhựa, khi được 2-3 lá thật đưa vào hệ thống thủy canh tuần hoàn.

* Phương pháp bố trí thí nghiệm

- Các thí nghiệm được bố trí tuần tự, không nhắc lại, mỗi công thức 100 m². Định điểm theo phương pháp đường chéo 5 điểm, mỗi điểm theo dõi 10 cây.

- Định kỳ kiểm tra EC (độ dẫn điện) dung dịch bằng máy đo, 5 ngày 1 lần (với cây rau xà lách và cây cải xanh, cần tây), 3 ngày 1 lần (với cây rau muống), khi EC < 1,2 ms/cm thì bổ sung dinh dưỡng để nâng EC lên cho phù hợp.

- Phân tích chất lượng rau bằng các phương pháp thông thường trong phòng phân tích:

Vitamin C phân tích theo phương pháp Tilman, đường tổng số phân tích theo phương pháp Beclrand; nitrat (NO_3^-) phân tích theo phương pháp sắc ký ion,

¹ PGS.TS. Viện Nghiên cứu Rau quả

² Viện Nghiên cứu Rau quả

và các kim loại nặng (Pb, Cd) được phân tích theo phương pháp cực phổ.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Xác định các giống rau phù hợp trồng trái vụ bằng công nghệ thuỷ canh tuần hoàn

* *Thí nghiệm so sánh giống xà lách:*

Bảng 1: Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các giống thí nghiệm

TT	Giống	KL cây (g)	NSLT (kg/100m ²)	NSTP (kg/100m ²)
1	Dà Lạt	78,82 c	170,2e	155,2e
2	Thái Lan	71,42 f	165,9 ef	140,9 ef
3	Xoăn TQ	72,97 e	183,6 cd	178,6 cd
4	Rx 08834067	71,07 f	202,0c	181,2c
5	Lubsson	72,19 e	190,1d	165,1d
6	Sweet GRM	86,86 b	231,5b	216,5b
7	Vulcania	79,38 c	215,3c	190,3c
8	Facestyle	77,05 d	217,1c	192,1c
9	Flardria R ₂	179,86 a	486,4a	450,4a
10	Krintine Kz	76,81 de	242,6b	217,6b
11	Muzai R ₂	56,05 i	172,2e	147,2e
d/c	Đà Lạt (trên đất)	77,52 d	158,9 g	133,9 g
d/c	Thái Lan (trên đất)	71,62 f	162,6 h	137,6 h
d/c	Xoăn TQ (d/c trên đất)	72,87	181,9 h	156,9 h
	CV, %	0,8	0,8	0,75
	LSD 0,05	0,89	0,89	0,7

Thí nghiệm tiến hành với 11 giống xà lách chịu nhiệt trồng trên hệ thống thuỷ canh tuần hoàn trong vụ hè thu năm 2007.

Theo dõi các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất (bảng 1) thấy rằng:

- Trong điều kiện trái vụ (20/7-30/8) các giống xà lách chịu nhiệt đều cho năng suất khá khi trồng trong dung dịch (> 140 kg/100m²).

- 6 giống xà lách cho năng suất cao từ 178,6 kg/100 m²- 216,5 kg/100 m² (Xoăn TQ, Rx 08834067, Sweet GRM, Vulcania, Facestyle và Krintine Kz). Cá biệt có giống Flardria R₂ cho năng suất 450,4 kg/100 m², cuộn bắp, khối lượng cây lớn 179,86 g/cây. Song

giống này có nhược điểm là thời gian sinh trưởng dài (40 ngày).

* *Thí nghiệm so sánh giống cải ngọt:*

- Trong điều kiện trái vụ song các giống cải xanh ngọt trồng trên hệ thống thuỷ canh tuần hoàn sinh trưởng phát triển tốt, cho năng suất cao hơn trồng trên đất trong nhà lưới.

Tốc độ sinh trưởng và năng suất của các giống cải xanh ngọt trồng thuỷ canh cao hơn đối chúng trồng trên đất ở mức có ý nghĩa thống kê (thể hiện ở chiều cao cây, số lá/cây, khối lượng cây, năng suất SVH và năng suất thương phẩm).- So sánh giữa các giống cho thấy: giống BM và giống Tosakan cho năng suất cao (244,0 và 238,4 kg/100 m²)

* *Thí nghiệm so sánh giống cải tay:*

Trong điều kiện mùa hè, cải tay mọc chậm hơn các loại rau khác 3- 4 ngày. Trồng trong hệ thống thuỷ canh rút ngắn thời gian sinh trưởng so với trồng trên đất 5- 7 ngày. Số liệu (bảng 3) cho biết: Trồng trên hệ thống thuỷ canh tuần hoàn cây cải tay sinh trưởng tốt hơn trồng trên đất trong nhà lưới, năng suất cao hơn 40,8- 84,9 kg/100m².

- So sánh giữa các giống thấy rằng: giống Tropic và BM701, tốc độ sinh trưởng và năng suất cao tương đương nhau: Giai đoạn thu hoạch, chiều cao cây đạt 42,6 và 42,5 cm; số lá/cây đạt 9,7 và 9,5 lá; năng suất thực tế đạt 462,4 kg/100m² và 464,6 kg/100m².

* *Thí nghiệm so sánh giống rau muống:*

Bảng 2: Tình hình sinh trưởng và năng suất của các giống cải ngọt

TT	Giống	Cao cây (cm)	Số lá/cây	KL cây (g)	NSSVH (kg/100m ²)	NSTP (kg/100m ²)
1	BM	31,50 b	11,33 a	157,66 a	279,5 a	244,0 a
2	CX1	29,67 c	9,67 b	128,67 c	230,4 c	187,5 b
3	Tosakan	32,83 a	11,06 a	138,67 b	259,1 b	238,4 a
4	CX1(d/c trên đất)	27,79 d	8,87 c	90,84 d	190,4 d	157,5 c
	F test	36,4 **	11,76 **	104,4 **	280,4 **	120,7 **
	CV, %	1,6	4,7	2,9	1,6	2,5

Thí nghiệm tiến hành từ 04/10/2007- 28/1/2008 với 3 giống: Rau muống hạt, rau muống trắng và rau muống tím. Trồng trái vụ, giống rau muống hạt và rau muống trắng sinh trưởng nhanh hơn rau muống tím: Sau khi đưa lên giàn 6 ngày được thu lúa đầu, sau đó cứ 7- 8 ngày thu một lứa. Giống rau muống tím sinh trưởng rất chậm:

Bảng 3: Tình hình sinh trưởng, năng suất của các giống cần tây trồng thuỷ canh

Giống	Sinh trưởng				Năng suất		
	Đưa lên hệ thống thuỷ canh 15 ngày		Đưa lên hệ thống thuỷ canh 30 ngày		NS. Cá thể (g/cây)	NS. Lý thuyết (kg/100m ²)	NS. thực tế (kg/100m ²)
	Cao cây (cm)	Lá/cây	Cao cây (cm)	Lá/cây			
Tropic	25,5	6,4	42,6	9,7	81,4	645,3,8	462,4
Kyo	23,7	6,2	40,4	8,5	77,5	596,6	420,5
BM 701	25,8	6,5	42,5	9,5	80,8	640,7	464,6
BM 701 (đ/c trên đất)	20,1	5,4	37,5	8,1	68,6	482,5	379,7

Sau khi đưa lên giàn 11 ngày mới được thu lúa đầu, lúa thứ 2 sau lúa đầu 14 ngày, sau đó cứ 14-15 ngày hái 1 lứa (2 lứa rau muống trắng mới được 1 lứa rau muống tím).

Kết quả theo dõi năng suất ở bảng 4 cho thấy: Giống rau muống hạt và giống rau muống trắng sinh trưởng tốt (cứ 7-8 ngày hái 1 lần); cho năng suất cao khi trồng trái vụ (sau lứa hái thứ 3, đạt 600 kg/100m²).

Bảng 4: Năng suất thực tế (kg/100m²) của các giống rau muống trồng trái vụ

bảng công nghệ thuỷ canh tuần hoàn

Tên giống	Sau khi đưa vào dd 6 ngày	Sau khi đưa vào dd 13 ngày	Sau khi đưa vào dd 20 ngày	Sau khi đưa vào dd 27 ngày	Sau khi đưa vào dd 35 ngày	Sau khi đưa vào dd 42 ngày	Sau khi đưa vào dd 50 ngày	Sau khi đưa vào dd 57 ngày	Sau khi đưa vào dd 65 ngày	Sau khi đưa vào dd 73 ngày	Sau khi đưa vào dd 80 ngày
Muống hạt	320,5	378,7	475,3	621,6	542,6	621,5	604,6	632,5	595,5	595,8	610,6
Muống trắng	338,5	369,0	389,3	620,8	577,8	622,8	625,5	625,8	579,3	557,7	633,3
Muống tím	195,7	-	236,8	-	216,8	-	167,3	-	122,5	-	127,9

Bảng 5: Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của một số loại rau ăn lá

T T	Loại rau	KL cây (g)	NSSVH (kg/100m ²)	NSTP (kg/100m ²)
1	Cải chít	82,4	313,1	286,7
2	Cải Spanich	11,3	41,8	34,0
3	Cải mờ	80,7	306,7	282,1
4	Cải xanh (d/c)	84,3	311,9	297,5

Giống rau muống tím, cây sinh trưởng rất chậm, 14-15 ngày mới được hái 1 lứa, năng suất rất thấp (122,5-236,8 kg/100m²).

* Xác định một số loại cải ăn lá trồng trái vụ bằng công nghệ thuỷ canh tuần hoàn:

Kết quả theo dõi năng suất (bảng 5) thấy rằng: Trong điều kiện trái vụ rau cải chít và cải mờ sinh trưởng phát triển tốt, cho năng suất cao khi trồng trong hệ thống thuỷ canh tuần hoàn (trên 28 tấn/ha). Cây cải chít và cải mờ, năng suất thường phẩm đạt 286,7 và 282,1 kg/100m². Tương đương năng suất cải xanh ngọt. Cây cải Spanich (bó xôi) không sinh trưởng phát triển được khi trồng trên hệ thống thuỷ canh tuần hoàn, chỉ thu được 34 kg/100m² (3,4 tấn/ha).

* Chất lượng và mức độ vệ sinh an toàn thực phẩm của các giống xà lách và cải xanh trồng trong hệ thống thuỷ canh tuần hoàn.

Số liệu phân tích bảng 6 cho nhận xét: Về chất lượng: hàm lượng chất khô và hàm lượng đường tổng số thấp hơn trong rau trồng trên đất.

Bảng 6: Một số chỉ tiêu chất lượng và ATVSTP trong rau trồng thuỷ canh tuần hoàn

Rau	Chất khô (%)	VTM C (mg/100g)	Đường tổng số (%)	Pb (mg/kg)		Cd (mg/kg)		Hàm lượng NO ₃ (mg/kg)	
				Trong rau	G.hạn cho phép	Trong rau	G.hạn cho phép	Trong rau	T.chuẩn VN
Xà lách- Thuỷ canh	7,81	2,26	1,43	0,044	0,1	0,004	0,1	265	1500
Xà lách- Trên đất	8,01	2,25	1,53	-	-	-	-	-	-
Cải ngọt- Thuỷ canh	8,22	3,86	3,24	0,0485	0,1	0,004	0,2	392	1500
Cải ngọt- trên đất	8,43	3,15	2,85	-	-	-	-	-	-

Hàm lượng Nitrat (NO₃): thấp hơn nhiều so với TCVN (chỉ bằng 17,7- 21,3%).

Hàm lượng kim loại nặng (Pb, Cd): thấp hơn rất nhiều so với giới hạn tối đa cho phép.

Như vậy, các giống rau phù hợp trồng trái vụ bằng công nghệ thuỷ canh tuần hoàn là:

1. Xà lách: 6 giống (Xoăn TQ, Rx 08834067, Sweet GRM, Vulcania, Facestyle và Krintine Kz).

2. Rau cải ngọt: 2 giống (BM và giống Tosakan).

3. Cần tây: 2 giống (Tropic và BM 701).

4. Rau muống: 2 giống (Rau muống hạt và rau muống trắng).

5. Ngoài cải ngọt, 2 loại rau (cải chít và cải mèo) sinh trưởng phát triển tốt, cho năng suất cao khi trồng trái vụ trên hệ thống thuỷ canh tuần hoàn.

Về sâu bệnh gây hại, qua 3 năm thực hiện các thí nghiệm, chưa thấy xuất hiện sâu bệnh hại và không phải sử dụng thuốc BVTV trong quá trình triển khai các nội dung nghiên cứu.

2. Nghiên cứu lựa chọn loại ống dẫn dung dịch trong hệ thống thuỷ canh tuần hoàn phù hợp với điều kiện Việt Nam

* *Năng suất xà lách và cải ngọt trồng trên các công thức ống dẫn dung dịch:*

Trong điều kiện trái vụ cây xà lách và cải ngọt sinh trưởng phát triển tốt, cho năng suất cao khi trồng trên hệ thống thuỷ canh tuần hoàn, song có sự chênh lệch giữa các công thức ống dẫn.

Kết quả thí nghiệm bảng 7 cho thấy: Trong điều kiện vụ hè, CT1 và CT2 cho năng suất thương phẩm tương đương nhau: 34,3 và 34,3 tạ/1000 m² (xà lách); 29,7 và 29,5 tạ/1000 m² (cải ngọt); ở CT3 cây xà lách có năng suất thương phẩm đạt 33,4 tạ/1000 m² thấp hơn CT1 và CT2 là 0,9 tạ/1000 m²; với cây cải ngọt,

Bảng 7: Năng suất xà lách, cải ngọt trên các công thức ống dẫn dung dịch

Công thức	Xà lách				Cải xanh ngọt			
	N. suất cà thé (g/cây)		N. suất thực tế (tạ/1000m ²)		N. suất cà thé (g/cây)		N. suất thực tế (tạ/1000m ²)	
	Vụ hè	Vụ thu	Vụ hè	Vụ thu	Vụ hè	Vụ thu	Vụ hè	Vụ thu
Ống vuông chiu nhiệt (CT1)	61,5	53,6	34,3	29,1	45,5	44,6	29,7	25,9
Ống tròn chiu nhiệt (CT2)	63,2	51,2	34,3	28,0	46,0	43,5	29,5	23,8
Ống tròn thường (CT3)	58,6	51,6	33,4	28,1	40,2	39,0	26,1	22,4

đạt 26,1 tạ/1000 m², thấp hơn CT1 và CT2 là 3,4 và 3,6 tạ/1000 m².

- Trong điều kiện vụ thu, với cây xà lách thì 3 công thức cho năng suất tương đương nhau (28,0- 29,1 tạ/1000 m²); với cây cải ngọt thì CT1 cho năng suất cao hơn CT2 và CT3 là 2,1 và 3,5 tạ/1000 m².

* *So sánh hiệu quả kinh tế trên các công thức ống dẫn dung dịch:*

Kết quả so sánh, phân tích trên các loại ống dẫn dung dịch khác nhau cho thấy:

- CT1 cho năng suất cao ở cả 2 vụ thí nghiệm song do chi phí ống nhựa quá lớn nên hiệu quả kinh tế thấp nhất trong các công thức thí nghiệm: Với xà lách lãi 2,48 triệu đồng- 4,78 triệu đồng /1000 m²/vụ; cải xanh lãi 2,330 triệu đồng - 4,23 triệu đồng/1000 m²/vụ- thấp hơn CT2 và CT3 là 1,0 triệu đồng - 2,0 triệu đồng/1000 m²/vụ.

- CT3 do giá ống nhựa rẻ nên hiệu quả kinh tế cao hơn CT1 và tương đương CT2: Với xà lách lãi 5,68 triệu đồng - 8,33 triệu đồng/1000 m²/vụ; cải ngọt lãi 3,78 triệu đồng - 5,63 triệu đồng /1000 m²/vụ. CT2 cho hiệu quả kinh tế tương đương CT3, song loại ống nhựa tròn chất liệu bình thường (CT3) dễ kiểm, cộ sẵn trên thị trường. Như vậy, nên dùng loại ống nhựa tròn chất liệu bình thường F 110 mm khi thiết kế hệ thống sản xuất rau thủy canh tuần hoàn.

3. Nghiên cứu xác định dung dịch dinh dưỡng phù hợp với từng loại rau và lượng dinh dưỡng bổ sung qua các thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây

Mỗi loại rau yêu cầu pH, tỷ lệ đa lượng, trung lượng và vi lượng khác nhau. Việc xác định dung dịch phù hợp căn cứ vào tình trạng sinh trưởng, phát triển và năng suất của rau trồng trong dung dịch để đưa ra dung dịch phù hợp với từng loại rau.

Kết quả thí nghiệm các bảng 8, 10 có nhận xét :

- Ở CT1 và CT2, cây xà lách, cải ngọt cho năng suất cao hơn; ở CT3: xà

lách cao hơn 53,0 kg/ 100 m² và 51,2 kg/100 m²; cải xanh cao hơn 74,6 kg/100 m² và 78,8 kg/100 m². CT3 cho năng suất rau muống cao nhất ở tất cả các lứa hái (đạt 400,6- 635,2 kg/100 m²). Cây cần tây cho năng suất cao ở cả 3 công thức (460,6- 462,5 kg/100 m²). Kết quả thí nghiệm bổ sung năm 2008 (bảng 9, 11) cho thấy : Cây xà lách, cải xanh và cần tây trồng trong CT4 cho năng suất cao tương đương CT1 (306,4 kg/100 m², 365,2 kg/100 m² và 425,2 kg/100m²). Cây rau muống cho năng suất thấp khi trồng trong CT4 (chỉ đạt 175,5- 227,8 kg/100 m²).

Từ các kết quả thí nghiệm có thể khẳng định:

- Dung dịch DHNNI, dung dịch VRQ1 và dung dịch VRQ3 phù hợp cho sản xuất rau xà lách, cải xanh. Dung dịch VRQ2 phù hợp cho sản xuất cây rau muống. Cả 4 dung dịch đều phù hợp với cây cần tây.

* *Năng suất của các loại rau trên các công thức dung dịch dinh dưỡng:*

Bảng 8: Năng suất của một số loại rau trồng trong các CT dung dịch dinh dưỡng

(Tháng 8-9/2007)

Loại rau	Năng suất cá thể (g/cây)			Năng suất lý thuyết (kg/100m ²)			Năng suất thương phẩm (kg/100m ²)		
	CT1	CT2	CT3	CT1	CT2	CT3	CT1	CT2	CT3
Xà lách	55,3	57,8	52,5	398,2	416,2	378,0	354,6	352,8	301,6
Cải xanh	59,5	58,7	49,5	428,4	422,6	356,4	385,2	389,4	310,6
Cần tây	71,5	71,7	68,2	514,8	516,2	491,0	462,5	460,6	435,3

Bảng 9 : Năng suất của một số loại rau trồng trong dung dịch VRQ3 (CT4)

(Tháng 5-6/2008)

Loại rau	Năng suất cá thể (g/cây)		Năng suất lý thuyết (kg/100m ²)		Năng suất thương phẩm (kg/100m ²)	
	CT1(d/c)	CT4	CT1(d/c)	CT4	CT1(d/c)	CT4
Xà lách	47,7	46,9	343,4	352,8	315,2	306,4
Cải xanh	57,7	59,3	415,4	426,9	355,8	365,2
Cần tây	67,8	67,7	488,2	487,4	422,8	425,2

Bảng 10 : Năng suất của rau muống trồng trong các dung dịch dinh dưỡng. (Tháng 9/2007- 3/2008)

CT	Năng xuất thực thu sau khi đưa lên hệ thống tuần hoàn								
	7 ngày (lứa1)	14 ngày (lứa2)	21 ngày (lứa3)	28 ngày (lứa4)	35 ngày (lứa5)	42 ngày (lứa6)	49 ngày (lứa7)	56 ngày (lứa8)	63 ngày (lứa9)
CT1	354,6	287,5	294,6	307,8	277,9	327,8	287,5	294,6	257,3
CT2	375,5	377,8	555,6	563,3	583,8	543,3	593,4	385,8	307,8
CT3	400,6	485,8	612,5	620,4	625,8	628,4	635,2	500,6	445,6

Bảng 11 : Năng suất của rau muống trồng trong dung dịch VRQ3 (CT4)

(Tháng 10-12/2008)

CT	Năng xuất thực thu sau khi đưa lên hệ thống tuần hoàn								
	7 ngày (lứa 1)	14 ngày (lứa 2)	21 ngày (lứa 3)	28 ngày (lứa 4)	35 ngày (lứa 5)	42 ngày (lứa 6)	49 ngày (lứa 7)	56 ngày (lứa 8)	63 ngày (lứa 9)
CT1	215,3	191,5	204,6	187,8	197,7	207,4	187,5	219,4	227,6
CT4	175,5	192,8	185,6	193,3	203,8	203,3	193,4	215,8	227,8

Bảng 12. Hàm lượng kim loại nặng, NO₃⁻ trong sản phẩm rau trồng trong các CT dung dịch

Loại rau	Công thức dung dịch	Pb (mg/kg)		Cd (mg/kg)		NO ₃ ⁻ (mg/kg)	
		Trong rau	G. hạn tối đa (VN)	Trong rau	G. hạn tối đa (VN)	Trong rau	G. hạn tối đa (VN)
Xà lách	CT1(ĐHNNI)	0,051	1,0	0,007	0,01	292	1500
	CT2 (VRQ1)	0,053		0,005		343	
	CT3 (VRQ2)	0,028		0,009		268	
	CT4 (VRQ3)	0,044		0,008		243	
Rau cải xanh	CT1(ĐHNNI)	0,058	1,0	0,008	0,02	323	1500
	CT2 (VRQ1)	0,048		0,005		285	
	CT3 (VRQ2)	0,045		0,004		286	
	CT4 (VRQ3)	0,062		0,008		342	

* Mức độ vệ sinh an toàn thực phẩm của rau trồng trong các công thức dung dịch:

Kết quả phân tích (bảng 12) có nhận xét: Hàm lượng KLN và NO₃⁻ trong sản phẩm rau rất thấp, dưới ngưỡng cho phép rất xa: Pb từ 0,028- 0,062 mg/kg; Cd từ 0,004- 0,008 mg/kg.

Dư lượng Nitrat (NO₃⁻) từ 243- 343 mg/kg.

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

1. Kết luận

Để phục vụ sản xuất rau theo công nghệ tiên tiến đã xác định được một số vật liệu để thiết kế hệ thống thủy canh tuần hoàn, phù hợp với điều kiện và khả năng đầu tư của người trồng rau Việt Nam: Ống dẫn dung dịch: dùng loại ống nhựa tròn, chất liệu nhựa bình thường (ống cấp thoát nước) φ = 11cm, cho hiệu quả kinh tế cao. Dung dịch dinh dưỡng ĐHNNI, dung dịch VRQ1 và dung dịch VRQ3 phù hợp cho sản xuất xà lách, cải xanh; dung dịch VRQ2 phù hợp cho sản xuất rau muống; cả 4 loại dung dịch đều phù hợp với cây cần tây. Các giống rau mới phù hợp trồng trái vụ bằng công nghệ thủy canh tuần hoàn gồm: 6 giống xà lách (Xoăn TQ, Rx 08834067,

Sweet GRM, Vulcania, Facestyle và Krintine Kz); 2 giống cải ngọt (BM và Tosakan); 2 giống cần tây (Tropic và BM 701); giống cải mè, cải chít; 2 giống rau muống (muống hạt và muống trắng).

2. Đề nghị

Đưa kết quả nghiên cứu vào ứng dụng trong khu sản xuất rau công nghệ cao của vùng rau ven đô và khu công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- John Mason (2003). Commercial Hydroponic. Printed by Southwood Press Pty Ltd.
- Lynette Morgan (2003). Hydroponic Lettuce production. Printed by Southwood Press Pty Ltd.
- Nguyễn Quang Thach, Nguyễn Thị Lý Anh, Nguyễn Xuân Trường (1998). *Thử nghiệm dung dịch dinh dưỡng cho việc trồng trọt một số loại rau ăn lá bằng kỹ thuật trồng cây trong dung dịch*.
- Practical Hydroponic & greenhouses (March/April, 2006), Best Specialist Magazine.
- Tài liệu trồng trọt và bảo vệ thực vật. *Trồng trọt không dùng đất trong nghề làm vườn*. FAO 101.

6. Trần Khắc Thi (2007). *Nghiên cứu chế tạo giài thể phục vụ sản xuất cây giống rau, hoa và rau, hoa thương phẩm chất lượng cao*. Báo cáo kết quả nghiên cứu KHCN, đề tài cấp thành phố - Hà Nội.
7. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam (2007). *Kỷ yếu hội thảo phát triển nông nghiệp công nghệ cao tại Việt Nam*. Tạp chí Hoạt động Khoa học.

8. Vong Nguyen (2006). Hydroponic Asian Vegetables.

**STUDY ON HYDROPONIC APPLICATION FOR LEAFY VEGETABLE PRODUCTION
AT THE WRONG TIME**

Tran Khac Thi, Nguyen Thi An,
Hoang Minh Chau, Nguyen Minh Chung

Summary

With the purpose of completing vegetable production protocols of hydroponic technology to be applied to specialized vegetable growing areas in Vietnam, the study identified appropriate materials (tube and nutritive solutions) and leafy vegetable varieties at the wrong time. This technology facilitated year round vegetable production, ensuring food hygiene and safety, especially for specialized vegetable production areas in peri urban and industrial zones.

Key words: *Solutions, hydroponic, leafy vegetables*.

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thị Lý Anh