ผลของรูปแบบแผ่นปลูกพืชและอัตราพ่นต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดในระบบแอร์โรโพนิกส์

Effect of Plant Supporting Models and Spraying Rate on Growth of Lettuce in Aeroponics

โสระยา ร่วมรังษี [1/] ธีรพล พรสวัสดิ์ชัย [2/] และ อัมเรศ ใจดี [3/]

Soraya Ruamrungsri [1/] Theeraphon Phornsawatchai [2/] and Amares Jaidee [3/]

Abstract: There were 3 experiments in this study i.e. Experiment 1 was the effect of nutrient solution spraying rate and plant-supporting models in aeroponics. Two factors were carried out in the first experiment i.e. Factor 1) two levels of solution spraying rate : a) 1 min/10min (open /close spraying system) b) 1 min/30 min; Factor 2) three of plant supporting models : a) flat type (Model 1), b) triangle type (Model 2), and c) stairway type (Model 3). Plant grown in NFT using as control treatment. Experimental design was factorial in CRD comprised of (2x3)+1 treatments. The result showed that opened solution spraying system for 1 min and closed 10 min gave more fresh weight than the another. Supporting models did not affect to plant height, number of leaves/plant but affect to root length. The second experiment was continuously modified from the first one. There were 2 treatments i.e. 1) solution spray for 1 min/closed 10 min 2) solution sprayed for 30 sec /closed 5 min. The result showed that plant height in treatment 2 was higher than treatment 1, but the number of leaves/plant and root length were not different between treatments. The third experiment studied on the effect of plant supporting models using solution sprayed for 30 sec /closed 5 min. The results found that this spraying rate can be used for all of supporting models, plant height and root length were not different among treatments.

Keywords: aeroponics, NFT, spraying rate, supporting model

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] หน่วยวิจัยพืชเพื่อการปรับปรุงสภาพแวดล้อม สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

[3/] โครงการการพัฒนาไม้ดอกเศรษฐกิจ(กล้วยไม้) เพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[1/] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University , Chiang Mai 50200, Thailand.

[2/] Plant for Environmental Improvement Research Unit, Institute for Science and Technology Research and Development, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

[3/] Development of Economic Flower Corp (Orchid) Project, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ: การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 การทดลองได้แก่ การทดลองที่ 1 ผลของอัตราการพ่นและรูปแบบแผ่นปลูกในระบบ Aeroponics จำนวน 2 ปัจจัย คือ อัตราการพ่น 2 ระดับ ได้แก่ a) พ่นสารละลายนาน 1 นาที หยุดพ่น 10 นาที และ b) พ่นสารละลายนาน 1 นาที หยุดพ่น 30 นาที สลับกันไป ร่วมกับรูปแบบแผ่นปลูก 3 แบบได้แก่ ก) แผ่นปลูกแบบระนาบ ข) แผ่นปลูกแบบกระโจมสามเหลี่ยม และ ค)แผ่นปลูกแบบขั้นบันได โดยใช้การปลูกพืชแบบ NFT เป็นกรรมวิธีควบคุม วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน (2x3)+1 กรรมวิธี ผลการทดลองพบว่า การใช้อัตราพ่นสารละลายนาน 1 นาที หยุดพ่น 10 นาที ให้น้ำหนักสดของผักมากที่สุด ส่วนแบบของแผ่นปลูกไม่มีผลต่อความสูงของต้น จำนวนใบ และน้ำหนักสด แต่มีผลต่อความยาวราก การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาต่อเนื่องจากการทดลองที่ 1 โดยปรับอัตราพ่นสารละลาย 2 ระดับคือ 1) พ่นสารละลายนาน 1 นาที หยุดพ่น 10 นาที และ 2) พ่นสารละลายนาน 30 วินาที หยุดพ่น 5 นาที ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 2 ทำให้พืชมีความสูงมากกว่ากรรมวิธีที่ 1 ส่วนจำนวนใบต่อต้นและความยาวรากไม่แตกต่างกัน การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของแผ่นปลูกทั้งสามแบบเมื่อใช้อัตราพ่น 30 วินาที หยุดพ่น 5 นาที พบว่า อัตราพ่นนี้สามารถใช้ได้กับแผ่นปลูกทั้งสามแบบ ทำให้พืชมีความสูงต้นและความยาวรากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: การปลูกพืชแบบแอร์โรโพนิกส์, การปลูกพืชแบบให้สารละลายไหลผ่านรากแผ่นฟิล์มบาง, อัตราการพ่น, แบบแผ่นปลูก

คำนำ

การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (Hydroponics) เป็นระบบการจัดการการปลูกพืชอย่างมีประสิทธิภาพ โดยควบคุมการให้น้ำและธาตุอาหารให้เพียงพอกับความต้องการของพืช ข้อดีของการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินคือ ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ มีความสม่ำเสมอ เจริญเติบโตรวดเร็ว ประหยัดน้ำ ธาตุอาหาร และลดต้นทุนดำเนินการในแปลงปลูกเช่น การกำจัดวัชพืช การเตรียมแปลง เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถปลูกได้ในทุกสภาพพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นที่แล้งดินเลว หรือ บนอาคาร (โสระยา, 2543) การปลูกพืชแบบแอร์โรโพนิกส์ เป็นการปลูกพืชโดยใช้วัสดุค้ำยันส่วนของลำต้น (Plant supporting material) และพ่นละอองของสารละลายธาตุอาหารให้บริเวณราก (Resh,1981) ช่วยจำกัดการแพร่ของเชื้อโรคจากต้นหนึ่งไปยังต้นหนึ่ง เนื่องจากพืชอยู่แยกจากกัน (AgriHouse, 2000) นอกจากจะช่วยประหยัดน้ำและใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่าแล้ว ยังเป็นระบบผลิตพืชที่สะอาด เนื่องจากปลูกในสภาพที่ควบคุมและจัดการสภาพแวดล้อมอย่างเหมาะสม ในประเทศสิงค์โปร์มีการผลิตผักเมืองหนาวในระบบแอร์โรโพนิกส์เป็นการค้าได้ แม้ว่าสภาวะอากาศในประเทศอยู่ในเขตร้อน โดยการปรับอุณหภูมิของสารละลายให้เย็นลง ทำให้ผักเมืองหนาวสามารถห่อหัวได้ (He and Lee, 1998) Yang *et al.* (1990a, b; 1998) รายงานว่าการปลูกมะเขือเทศในระบบแอร์โรโพนิกส์ พืชมีการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกแบบให้สารละลายไหลผ่านรากเป็นฟิล์มบาง (NFT) ประมาณ 2 เท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางราก ผลผลิต และหมวกราก มีมากกว่าการปลูกแบบ NFT นอกจากนี้พบว่าการปลูกแบบแอร์โรโพนิกส์ ยังทำให้ผลผลิตมีน้ำหนักแห้งมากกว่าการปลูกแบบ NFT ถึง 80% (BOI, 2005) ในการทดลองนี้มุ่งศึกษาการออกแบบ สร้าง และทดสอบอุปกรณ์การปลูกพืชแบบแอร์โรโพนิกส์ เพื่อให้ได้ต้นแบบของระบบที่มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม โดยศึกษาผลของรูปแบบแผ่นปลูกและอัตราการพ่นสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการผลิตเป็นการค้าได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เพาะเมล็ดผักสลัดพันธุ์โอกายามาลงในถ้วยเพาะ ใช้ทรายผสมเพอร์ไลท์อัตรา 1 : 1 เป็นวัสดุเพาะ เมื่อเมล็ดงอกแล้วย้ายต้นกล้ามาเลี้ยงไว้บนถาดอนุบาลต้นกล้าต่ออีกประมาณ 2 สัปดาห์ ปรับค่าความเข้มข้นของสารละลายเท่ากับ 0.5 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร จากนั้นจึงย้ายต้นกล้าลงระบบที่ได้เตรียม แบ่งการทดลองเป็น 3 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาอัตราการพ่นสารละลายร่วมกับรูปแบบแผ่นปลูกที่เหมาะสม โดยใช้ อัตราพ่นสารละลาย 2 อัตราคือ 1) พ่นสารละลาย 1 นาที หยุดพ่น 10 นาทีสลับกันอย่างต่อเนื่อง 2) พ่นสารละลาย 1 นาที หยุดพ่น 30 นาทีต่อเนื่องกัน ร่วมกับการปลูกโดยใช้แผ่นปลูกพืชจำนวน 3 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 แผ่นปลูกแบบระนาบ (Figure 1b) แบบที่ 2 แผ่นปลูกแบบกระโจมสามเหลี่ยม(Figure 1c) และแบบที่ 3 แผ่นปลูกแบบขั้นบันได (Figure 1d) กำหนดให้ระบบการปลูกพืชแบบ NFT เป็นกรรมวิธีควบคุม วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน (2 x 3)+1 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ (ต้น) บันทึกการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ ความสูง จำนวนใบ น้ำหนักสดต้น และความยาวราก

การทดลองที่ 2 ศึกษาต่อเนื่องจากการทดลองที่ 1 ในเรื่องอัตราพ่นสารละลาย โดยเลือกใช้แผ่นปลูกแบบระนาบ ศึกษาอัตราพ่นจำนวน 2 กรรมวิธีคือ 1) อัตราพ่นสารละลายนาน 1 นาที หยุดพ่น 10 นาที และ 2) อัตราพ่นสารละลายนาน 30 วินาที หยุดพ่น 5 นาที วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 2 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ(ต้น) บันทึกการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ ความสูง จำนวนใบ และความยาวราก

การทดลองที่ 3 นำผลของอัตราพ่นสารละลายนาน 30 วินาที ปิด 5 นาทีจากการทดลองที่ 2 มาศึกษาซ้ำอีกครั้ง โดยใช้แผ่นปลูก 3 แบบได้แก่ 1) แผ่นปลูกแบบระนาบ 2) แผ่นแบบกระโจมสามเหลี่ยม และ 3) แผ่นปลูกแบบขั้นบันได โดยใช้ระบบการปลูกพืชแบบ NFT เป็นกรรมวิธีควบคุม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ(ต้น) บันทึกผลการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2

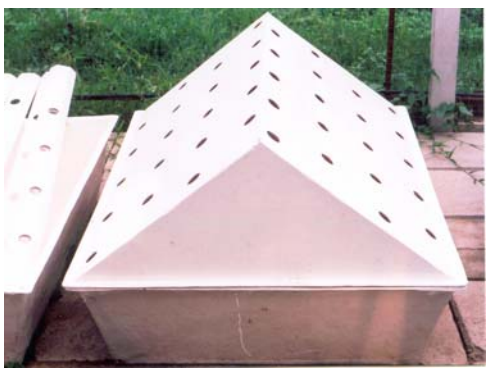
ทั้งสามการทดลองใช้สารละลายสูตร CMU#1 ประกอบด้วยไนโตรเจน 172.3 มก./ล. ฟอสฟอรัส 96.8 มก./ล. โพแทสเซียม 224.1มก./ล. แคลเซียม 151.1 มก./ล. แมกนีเซียม 27.6 มก./ล. เหล็ก 2.9259 มก./ล. แมงกานีส 0.389 มก./ล. สังกะสี 0.129 มก./ล. โมลิบดินัม 0.0247 มก./ล. ทองแดง 0.14 มก./ล. โบรอน 0.0962 มก./ล. และกำมะถัน 110 มก./ล.



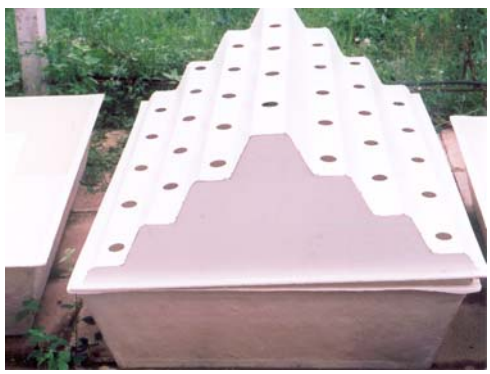
a



b



c



d

Figure 1 Three models of plant supporting in this experiment.
a) three of plant supporting models, b) model 1, c) model 2, and d) model 3

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาอัตราการพ่นสารละลายร่วมกับรูปแบบแผ่นปลูก

ผลของปัจจัย

ผลของแผ่นปลูกพบว่า แบบแผ่นปลูกที่ต่างกันทำให้ความสูงของต้น จำนวนใบต่อต้น และน้ำหนักสดต่อต้น ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลต่อความยาวราก โดยพบว่า การใช้แผ่นปลูกแบบที่ 2 และ 3 พืชมีความยาวราก 61.45 และ 60.30 ซม.ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าการใช้แผ่นปลูกแบบที่ 1 (ตารางที่ 1)

ผลของอัตราพ่นสารละลายพบว่า อัตราพ่นสารละลายทั้ง 2 อัตรา ทำให้ความสูงต้น จำนวนใบต่อต้น และความยาวรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ อัตราพ่นสารละลาย 1 นาที หยุดพ่น 10 นาที ทำให้พืชมีน้ำหนักสดมากกว่าอัตราพ่น 1 นาที หยุดพ่น 30 นาที (ตารางที่ 1)

ผลของปฏิสัมพันธ์ (interection)

จากการเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีทดลองพบว่า การใช้แผ่นปลูกแบบเรียบ ร่วมกับอัตราพ่น 1 นาที หยุดพ่น 10 นาที (Rate 1) ทำให้พืชมีความสูงและ

จำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากกรรมวิธีควบคุม แต่มีผลทำให้น้ำหนักสดและความยาวรากมากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกรรมวิธีอื่นให้ผลแตกต่างไม่เด่นชัด (ตารางที่ 1)

Table1 Plant height (cm), number of leaves/plant, fresh weight of stem (g) and root length (cm) of 'Okayama' lettuce in different treatments.

Treatment	Plant height (cm)[1/]	Number of leaves/plant[1/]	Fresh weight of stem (g)[1/]	Root length(cm)[1/]
Model 1 : Rate 1	19.42a	20.00a	112.54a	47.60b
Model 2 : Rate 1	18.25ab	19.67ab	89.56ab	61.45a
Model 3 : Rate 1	17.92ab	21.00a	82.03b	62.73a
Model 1 : Rate 2	19.17a	20.83a	93.25ab	48.75b
Model 2 : Rate 2	14.55c	17.00b	44.66c	61.45a
Model 3 : Rate 2	16.30bc	19.67ab	50.57c	57.88ab
Control (NFT)	19.33a	20.67a	69.06bc	33.62c
LSD (0.05)	1.135	1.308	12.001	5.538
Factor Model 1	19.29[ns]	20.41[ns]	102.90[ns]	48.18b
Model 2	17.11	18.33	67.11	61.45a
Model 3	16.40	20.33	66.30	60.30a
LSD (0.05)	-	-	-	2.252
Factor Rate 1	18.53[ns]	20.22[ns]	94.71a	57.26[ns]
Rate 2	16.67	19.17	62.82b	56.03
LSD (0.05)	-	-	7.397	-

[1/] Means within the same column followed by different letters showed significant difference between treatments by LSD test at P=0.05

[NS] Not significant difference

การทดลองที่ 2 ผลของอัตราพ่นสารละลายต่อการเติบโตของผักสลัด

ผลการทดลองพบว่า อัตราการพ่นสารละลายทั้งสองอัตรา ทำให้พืชมีจำนวนใบต่อต้นและความยาวรากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้อัตราพ่น 30 วินาที หยุดพ่น 5 นาที (Treatment 2) ทำให้พืชมีความสูงมากกว่าอีกกรรมวิธีหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

Table 2 Plant height (cm), number of leaves/plant and Root length (cm) of 'Okayama' lettuce in different treatments.

Treatment (open/close)	Plant height (cm)[1/]	Number of leaves/plant	Root length (cm)
1 (1 min/10 min)	19.88b	20.00[ns]	47.15
2 (30 sec/5 min)	23.40a	19.00	59.73
LSD (0.05)	0.466	-	-

[1/] Means within the same column followed by different letters showed significant difference between treatments by LSD test at P=0.05

[NS] Not significant difference

การทดลองที่ 3 ผลของแบบแผ่นปลูกต่อการเติบโตของผักสลัด

ผลการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธีทดลองทำให้ความสูงต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การปลูกในระบบแอร์โรโพนิกส์ โดยใช้อัตราการพ่นสารละลาย 30 วินาที หยุดพ่น 5 นาที ร่วมกับการใช้แผ่นปลูกแบบที่ 1 และ 3 ทำให้พืชมีความยาวรากมากกว่าการปลูกในระบบ NFT (ตารางที่ 3)

Table 3 Plant height (cm), number of leaves/plant and root length (cm) of 'Okayama' lettuce in different treatments.

Treatment	Plant height (cm)	Number of leaves/plant[1/]	Root length (cm) [1/]
1 (NFT)	25.24 [ns]	18.50ab	37.65b
2 (Model 1)	23.84	19.00ab	59.73a
3 (Model 2)	22.13	17.50b	56.78ab
4 (Model 3)	22.73	20.00a	67.78a
LSD (0.05)	-	0.866	8.867

[1/] Means within the same column followed by different letters showed significant difference between treatments by LSD test at P=0.05

[NS] Not significant difference

วิจารณ์ผลการทดลอง

เนื่องจากการปลูกพืชในระบบแอร์โรโพนิกส์ เป็นระบบการปลูกพืชที่ยังไม่แพร่หลายเท่ากับการปลูกพืชในระบบ Nutrient Film Technique (NFT) แต่จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีข้อดีกว่าการปลูกในระบบ NFT หลายประการ เช่น การเจริญเติบโต น้ำหนักสด การประหยัดน้ำ และสารละลายธาตุอาหาร และเนื่องจากในระบบแอร์โรโพนิกส์ขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร ขาดข้อมูลพื้นฐานในการนำมาพัฒนาต่อไป ซึ่งข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้มีความสำคัญ เนื่องจากในแต่ละภูมิอากาศของประเทศต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน ซึ่งทำให้ผลการทดลองที่ได้แตกต่างกันไปด้วย จึงจำเป็นต้องหาข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษาในสภาพอากาศในประเทศไทย คณะผู้วิจัยจึงได้ทดลองศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการปลูกพืชในระบบแอร์โรโพนิกส์ในประเทศไทย และพัฒนาระบบดังกล่าวเพื่อให้นำมาใช้ได้จริง โดยคาดหวังว่าระบบนี้น่าจะเหมาะสมกับการปลูกพืชในที่ขาดแคลนน้ำหรือแหล่งน้ำมีจำกัด โดยทำการทดลองเปรียบเทียบกับการปลูกในระบบ NFT ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

1. ปัจจัยเกี่ยวกับแผ่นปลูก ในการปลูกแบบแอร์โรโพนิกส์การที่ระบบรากของพืชลอยอยู่ในอากาศนั้นมีความสำคัญเนื่องจากมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของระบบรากพืชโดยตรง จากผลการทดลองพบว่า การใช้แผ่นปลูกต่างกันมีผลต่อความยาวรากพืชอย่างชัดเจน การใช้แผ่นปลูกแบบกระโจมสามเหลี่ยมและแบบขั้นบันได (Model 2 และ 3) มีระบบรากยาวกว่าการใช้แผ่นปลูกแบบเรียบ ทั้งนี้เนื่องจากรากพืชมีการปรับตัวเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ทำให้รากพยายามยืดยาวตามแรงดึงดูดของโลกให้มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่ารากของพืชในแบบแผ่นปลูก 2 และ 3 จะยาวกว่าแบบ 1 แต่พบว่าไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตแตกต่างกัน แบบแผ่นปลูกที่เหมาะสมควรเป็นแบบที่ 1 ซึ่งไม่มีปัญหาเกี่ยวกับความสม่ำเสมอของสารละลายที่ได้รับ ซึ่งเกิดขึ้นกับการใช้ฝาทรงสูง แต่อย่างไรก็ตามหลังจากที่ได้ทำการปรับตำแหน่งของหัวพ่นจ่ายสารละลายให้สูงขึ้นเพื่อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมแล้ว พบว่า ผักสลัดที่ปลูกเลี้ยงอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ บนแผ่นปลูก ทั้งบริเวณที่อยู่สูงสุด ตามขอบ และตามมุมต่าง ๆ มีการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอมากขึ้น และผักสลัดที่ได้ก็มีคุณภาพใกล้เคียงกับการใช้แผ่นปลูกแบบที่ 1 ซึ่งในการผลิตผักในระบบแอร์โรโพนิกส์ที่ประเทศญี่ปุ่น ใช้ระบบการค้ำยันพืชที่เป็นแผ่นปลูกรูปสามเหลี่ยมทรงสูง และมีการพ่นสารละลายโดยให้หัวพ่นหมุนเป็นวง 360 องศา สามารถพ่นสารละลายได้เป็นรัศมีที่กว้าง ทำให้พืชที่อยู่ในตำแหน่งที่สูงสุดและต่ำสุดได้รับสารละลายอย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตามวิธีการนี้จำเป็นต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเพื่อหมุนแกนของหัวพ่น อีกทั้งหัวพ่นต้องผลิตขึ้นมาใช้โดยเฉพาะ มีการลงทุนสูง ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีจำหน่าย ส่วนในการผลิตผักในระบบแอร์โรโพนิกส์ของประเทศสิงค์โปร์ใช้ระบบแผ่นปลูกแบบเรียบ ซึ่งใช้หัวพ่นแบบที่มีจำหน่ายทั่วไป จะเห็นได้ว่ารูปทรงแผ่นปลูกที่เลือกใช้มีความสัมพันธ์กับระบบการพ่น หากต้องการเลือกใช้แผ่นปลูกทรงสูง ซึ่งสามารถผลิตผักได้ในปริมาณมากเมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ผลิตเท่ากัน จำเป็นต้องมีการพัฒนาวิธีการพ่นสารละลายควบคู่กันไปด้วย

2. อัตราการพ่นสารละลาย จากการศึกษาผลการทดลองพบว่า อัตราการพ่นสารละลายให้พืช 1 นาที หยุดพ่น 10 นาที ให้น้ำหนักสดโดยรวมของผักสลัดพันธุ์โอกายามามากกว่าแบบที่ 2 (อัตราการพ่น 1 นาที หยุดพ่น 30 นาที) ต่อมาได้ทำการปรับลดอัตราพ่นลงอีกครั้งหนึ่ง โดยพืชยังคงได้รับสารละลายในระยะเวลา 1 นาที เท่ากัน พบว่า อัตราการพ่นนาน 30 วินาทีหยุดพ่น 5 นาที ช่วยให้ผักสลัดพันธุ์โอกายามามีความสูงของต้นมากกว่าอัตราการพ่นนาน 1 นาที หยุดพ่น 10 นาที การเลือกใช้อัตราการพ่นที่เหมาะสมนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าแล้ว ยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วย จากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าไม่จำเป็นต้องพ่นสารละลายให้กับพืชตลอดเวลา พืชก็สามารถเจริญเติบโตได้ไม่แตกต่างจากการปลูกในระบบ NFT จากผลการทดลองพบว่าสามารถหยุดพ่นได้นานถึง 5 นาที (โดยที่มีช่วงระยะเวลาพ่นของสารละลายนาน 30 วินาที) ซึ่งช่วยลดภาระการทำงานของปั๊ม และช่วยประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อีกด้วย เนื่องจากสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิอากาศของบริเวณที่ปลูกพืชต่างกันมีผลต่ออัตราพ่นที่

เหมาะสมด้วย ดังเช่นที่สิงค์โปร์ ผู้ผลิตใช้อัตราการพ่น 30 วินาที หยุดพ่น 30 วินาทีต่อเนื่องกัน ในขณะที่การผลิตผักในระบบแอร์โรโพนิกส์ของบริษัทคิวพีประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีการผลิตในโรงเรือนที่ควบคุมสภาพแวดล้อมทั้งอุณหภูมิ ความชื้น มีการเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ให้กับพืช เพื่อเพิ่มการสังเคราะห์แสง ใช้อัตราพ่น 60 วินาที หยุดพ่น 4 นาที ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองที่ได้ในครั้งนี้ที่ทำการปลูกผักในโรงเรือนพลาสติกกันฝน (ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม) ซึ่งให้ผักมีคุณภาพไม่แตกต่างกัน

3. การศึกษาเปรียบเทียบกับระบบ NFT จากการศึกษาพบว่า การปลูกพืชในระบบแอร์โรโพนิกส์เมื่อจัดวางองค์ประกอบของระบบให้เหมาะสมแล้ว(แผ่นปลูกแบบที่ 1 อัตราพ่น 1 นาที หยุดพ่น 10 นาที) มีผลทำให้ผักสลัดพันธุ์โอกายามามีน้ำหนักสดมากกว่าการปลูกใน NFT

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพอสรุปได้ว่า อุปกรณ์การปลูกพืชในระบบแอร์โรโพนิกส์นั้น มีองค์ประกอบสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ อัตราการพ่น และรูปแบบแผ่นปลูก ซึ่งสัมพันธ์กับตำแหน่งการติดตั้งหัวพ่น ในการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้อัตราการพ่นสารละลายนาน 30 วินาที หยุดพ่น 5 นาที เหมาะสมสำหรับการปลูกผักสลัดทั่วไป และแผ่นปลูกแบบเรียบมีข้อดีกว่าแผ่นปลูกแบบทรงสูง โดยความสม่ำเสมอของสารละลายที่รากพืชได้รับดีกว่า ความลึกของถังปลูกมีความสัมพันธ์กับแบบของหัวพ่น การเลือกใช้แผ่นปลูกมีความสัมพันธ์กับระบบพ่นสารละลาย โดยหากต้องการใช้แผ่นปลูกทรงสูงเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ จำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบการพ่นสารละลาย และตำแหน่งหัวพ่นให้เหมาะสม จึงจะได้ผักที่คุณภาพดี สม่ำเสมอตลอดทั้งแปลงปลูก การปลูกพืชในระบบ Aeroponics มีแนวโน้มการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากการปลูกในระบบ NFT แต่มีการใช้สารละลายธาตุอาหารน้อยกว่า ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าว อาจสามารถนำมาดัดแปลงเพื่อใช้กับการผลิตในระบบขนาดใหญ่ขึ้นได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณกองส่งเสริมเทคโนโลยี สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณปี 2546 ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนบุคลากร และสถานที่ในการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณ รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ ที่กรุณาช่วยติดต่อในการสำรวจฟาร์มปลูกพืชไร้ดินในไขตกรุงเทพฯ และปริมาณฑล

เอกสารอ้างอิง

โสระยา ร่วมรังษี. 2543. การผลิตพืชแบบไม่ใช้ดิน สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 100 หน้า.

AgriHouse. 2000. Lettuce production. (Online). Available: http://www.biocontrols.com/lettuce.html. (6 February 2001)

BOI. 2005. บัญชีประเภทกิจการที่ให้การส่งเสริมการลงทุน: หมวด 1 เกษตรกรรมและผลิตผลจากการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.boi.go.th/thai/about/section.pdf (14 ธันวาคม 2548).

He, J. and S. K. Lee. 1998. Growth and photosynthetic responses of three aeroponically grown lettuce cultivars (*Lactuca sativa* L.) to different rootzone temperatures and growth irradiances under tropical aerial conditions. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 73(2): 173-180

Resh, H.M. 1981. Hydroponic Food Production. Woodbridge Press, Santa Barbara. 335 pp.

Yang, W.M., S.J. Chung and I.D. Jin. 1990a. Comparative studies of the physioecological and morphological adaptations of greenhouse tomato grown in aeroponics and nutrient film technique. II. Morphological changes of roots. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31(2): 106-113.

Yang, W.M., S.J. Chung and Y.D. Kim. 1990b. Comparative studies of the physio-ecological and morphological adaptations of greenhouse tomato grown in aeroponics and nutrient film technique. III. Characteristics of physioecological adaptations. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31(3): 226-237.

Yang, W.M., S.J. Chung and S.Y. Yang. 1998. Comparative studies of the physioecological and morphological adaptations of greenhouse tomato grown in aeroponics and nutrient film technique. I. Changes of root zone environment and growth response as affected by solution temperature, spraying intervals and substrates. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31(1): 22-36.