

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : การวิจัยและพัฒนาผลิตพืชผักปลอดภัยในระบบโรงเรือน
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนา กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน
- กิจกรรมที่ 2 : การวิจัยและพัฒนา กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืช
ในโรงเรือน
- การทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในระบบการปลูกผักสลัด
แบบไฮโดรโปนิกส์
- การทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study of nitrate reduction by reducing EC in
hydroponic system of salad
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง : นายสัจจะ ประสงค์ทรัพย์ สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน
- ผู้ร่วมงาน : นางสาวมนัสกร นิ่งวังตะกอก สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเขาค้อ
นายวิศรุต สันมาแอ สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

5. บทคัดย่อ

การศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในผักสลัดจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ กรีนโอ๊ค บัตเตอร์เฮด เรดโอ๊ค และร็อคเกต ที่เจริญเติบโตภายใต้ระบบไฮโดรโปนิกส์ แบบ DRFT วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : RCD) 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือกรรมวิธีที่ 1 ค่า EC ลดลง 5 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน กรรมวิธีที่ 2 ค่า EC ลดลง 10 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน กรรมวิธีที่ 3 ค่า EC ลดลง 20 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน กรรมวิธีที่ 4 ค่า EC ลดลง 30 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน กรรมวิธีที่ 5 ค่า EC ลดลง 40 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน กรรมวิธีที่ 6 ค่า EC ลดลง 50 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน กรรมวิธีที่ 7 control (ค่า EC 2.0) พบว่า กรรมวิธีที่ 7 การให้ค่า EC = 2.0 (Control) ให้การเจริญเติบโตผักสลัดชนิดต่างๆ ด้านความยาว ใบ ความสูง ความกว้าง น้ำหนักสดมากที่สุด การวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทในผักสลัดพบว่า กรรมวิธีที่ 6 การลดค่า EC 50 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน ให้ปริมาณไนเตรทในผักสลัดกรีนโอ๊ค บัตเตอร์เฮด เรดโอ๊ค และร็อคเกตน้อยที่สุด พบมีปริมาณไนเตรท 2,294.94 2,231.32 1,020.00 1,392.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

Study of nitrate reduction by reducing EC value in 4 salad vegetables: green oak Butterhead, Red Oak and Rocket thrive under hydroponics. DRFT model plans complete randomized trials Completely Randomized Design (RCD) 3 repeat 7 method is method 1 EC value decrease 5% before harvest 15 days, method 2 EC value decrease 10% before harvest 15 days, EC value decrease 20% before harvest 15 days, 4 ec value decrease 30% before harvest 1 Method 6 EC value decreased by 50% before harvesting 15 days. An analysis of the amount of nitrates in salad vegetables showed that Method 6 reduced ec value by 50% 15 days before harvesting the amount of nitrates in green oak salad vegetables. Butterhead, Red Oak and Minimal Rocket Nitrate content was found at 2,294.94 2,231.32 1,020.00 1,392.00 mg per kilogram, respectively.

6. คำนำ

ผักสลัดเป็นพืชอายุสั้น ลำต้นอวบ มีลักษณะและสีแตกต่างกันขึ้นกับแต่ละสายพันธุ์ เป็นที่ชื่นชอบกันมาก สะอาด และสามารถปลูกรับประทานเองได้ การปลูกผักสลัดด้วยระบบการปลูกพืชระบบไฮโดรโปนิคส์ ในประเทศไทยนิยมคือ แบบ Nutrient Film Technique (NFT) และแบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) สามารถนำมาใช้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้ดี เพิ่มปริมาณผลผลิต และคุณภาพ ใช้พื้นที่เพาะปลูกน้อย เป็นพืชผักทำรายได้สูง ผู้บริโภคจำนวนหนึ่งมีความกังวลการบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารซึ่งมีธาตุไนโตรเจนที่จำเป็นต่อพืชในรูปของไนเตรท โดยไนเตรทที่ใช้ทางการเกษตรจะอยู่ในรูปเกลือไนเตรทของโซเดียม โปแทสเซียม แคลเซียม แอมโมเนียม ฯลฯ โดยปกติไนเตรทจัดเป็นสารที่ไม่มีพิษ แต่เมื่อรับประทานอาหารที่มีไนเตรทตกค้างสูงเข้าสู่ร่างกาย จะถูกจุลินทรีย์ที่อยู่ในกระเพาะอาหารและลำไส้เปลี่ยนจากไนเตรทไปอยู่ในรูปไนไตรท์ (NO_2^-) โดยการสะสมสารไนเตรทในพืชขึ้นกับชนิดของพืช อายุพืช เวลาที่เก็บเกี่ยว ฤดูกาลปลูก และความเข้มแสง ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโปนิคส์ ที่ปลูกเป็นการค้าต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. เมล็ดผักสลัด ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดบัตเตอร์เฮด ผักสลัดเรดโอ๊ค และร็อคเกต
2. ถ้วยเพาะ ฟองน้ำ แผ่นโฟม พลาสติกปูโต๊ะ บิมน้ำ ถังน้ำ มอเตอร์
3. โรงเรือน ระบบปลูกไฮโดรโปนิคส์ สารละลายธาตุอาหาร AB
4. เครื่องชั่ง ไม้บรรทัด เครื่องวัด EC เครื่องวัด PH

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : RCD) 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ค่า EC ลดลง 5 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 2 ค่า EC ลดลง 10 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 3 ค่า EC ลดลง 20 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 4 ค่า EC ลดลง 30 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 5 ค่า EC ลดลง 40 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 6 ค่า EC ลดลง 50 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 7 control (ค่า EC ปกติ)

นำเมล็ดผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดบัตเตอร์เฮด ผักสลัดเรดโอ๊ค และร็อคเกต มาเพาะลงในฟองน้ำ เมื่อมีใบจริง 2 ใบ (ประมาณ 3-5 วัน) นำไปใส่ถ้วยปลูก และย้ายลงวางปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ซึ่งได้เตรียม สารละลายธาตุอาหาร AB มีองค์ประกอบ Stock A : แคลเซียมไนเตรท (15-0-0) เหล็ก Fe-DTPA 7% เหล็ก Fe-EDTA 13.2% Stock B : โปแตสเซียมไนเตรท (13-0-46) แมกนีเซียมซัลเฟต โมโนโปแตสเซียมฟอสเฟต (0-52-34) นิกเกิล (Ni) แมงกานีส อีดีทีเอ (Mn-EDTA 13 %) อัตราส่วน 1:100 ปลูกใน โรงเรือน ในช่วงอนุบาลผักสลัดให้ค่า EC เท่ากับ 0.8 mS/cm ค่า pH เท่ากับ 5.5-6.5 หลังจากนั้นเพิ่มค่า EC เท่ากับ 2.0 mS/cm และก่อนอายุการเก็บเกี่ยว 15 วันทำการลดค่า EC ตามกรรมวิธี และนำ ตัวอย่างผักสลัดส่งไปวิเคราะห์หาค่าปริมาณสารไนเตรท

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกการเจริญเติบโต ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักผลผลิต
2. การวิเคราะห์ไนเตรท
3. เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลสถิติ

เวลาและสถานที่ ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2561 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2563

8.ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการเพาะเมล็ดพันธุ์ผักสลัด คือ ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดบัตเตอร์เฮด ผักสลัดเรดโอ๊ค และร็อคเกต ย้ายปลูกในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโปนิคส์ วัดการเจริญเติบโต และเก็บเกี่ยวผลผลิต ส่งตัวอย่างผักสลัดเพื่อวิเคราะห์หาสารไนเตรท พบว่า

1. ผักสลัดกรีนโอ๊ค

1.1 ความสูง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 5 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 37.58 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 7 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 3.93 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

1.2 ความยาวใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 5 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 19.05 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 7 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 3.92 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

1.3 ความกว้างใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 13.40 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 7 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 1.80 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

1.4 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 7 มีน้ำหนักต้น มากที่สุดเท่ากับ 516.67 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 283.33 กรัม (ตารางที่ 1)

1.5 Nitrate กรรมวิธีที่ 7 มีค่า Nitrate มากที่สุดเท่ากับ 5,924.88 mg/kg และกรรมวิธีที่ 6 มีค่า Nitrate น้อยที่สุดเท่ากับ 2,294.94 mg/kg (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ที่อายุเก็บเกี่ยว 40 วัน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้าง ใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	Nitrate mg/kg
1	27.38a	18.58a	12.38a	383.33ab	4,184.92
2	28.45a	18.18a	13.40a	495.00a	5,721.15
3	26.90a	18.80a	12.38a	453.33a	4,605.82
4	25.83a	18.02a	11.83a	283.33b	5,894.45
5	37.58a	19.05a	13.17a	513.33a	4,172.04
6	26.12a	18.18a	12.33a	290.00b	2,294.94
7	3.93a	3.92a	1.80a	516.67a	5,924.88
cv.(%)	24.80	8.80	8.00	20.20	-

2. ผักสลัดบัตเตอร์เฮด

2.1 ความสูง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 13.90 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 13.20 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

2.2 ความยาวใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 3 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 10.63 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 1 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 9.73 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

2.3 ความกว้างใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 5 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 7.43 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 6.67 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

2.4 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 7 มีน้ำหนักต้น มากที่สุดเท่ากับ 3,370 กรัม และกรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวม น้อยที่สุดเท่ากับ 1,650 กรัม (ตารางที่ 2)

2.5 Nitrate กรรมวิธีที่ 7 มีค่า Nitrate มากที่สุดเท่ากับ 4,860.55 mg/kg และกรรมวิธีที่ 6 มีค่า Nitrate น้อยที่สุดเท่ากับ 2,231.32 mg/kg (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดบัตเตอร์เฮดด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ที่อายุเก็บเกี่ยว 45 วัน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้าง ใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	Nitrate mg/kg
1	13.43a	9.73a	6.67a	1,650b	3,905.77
2	13.90a	10.33a	7.33a	3,180a	3,876.77
3	13.40a	10.63a	7.10a	2,780ab	3,899.46
4	13.20a	10.13a	7.33a	2,930a	4,720.39
5	13.47a	10.27a	7.43a	3,038a	2,704.35
6	13.50a	10.07a	7.00a	2,520b	2,231.32
7	13.77a	9.90a	6.90a	3,370a	4,860.55
cv.(%)	4.5	4.7	7.6	8.4	-

3. ผักสลัดเรตโไฮค

3.1 ความสูง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 7 ความสูงมากที่สุดเท่ากับ 7.95 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 6 ความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 3.15 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

3.2 ความยาวใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 7 ความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 4.70 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 6 ความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 1.65 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

3.3 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 7 ความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 3.90 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 6 ความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 1.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

3.4 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 7 น้ำหนักต้น มากที่สุดเท่ากับ 300 กรัม และกรรมวิธีที่ 6 น้ำหนักรวม น้อยที่สุดเท่ากับ 100 กรัม (ตารางที่ 3)

3.5 Nitrate กรรมวิธีที่ 7 มีค่า Nitrate มากที่สุดเท่ากับ 2,960 mg/kg และกรรมวิธีที่ 6 มีค่า Nitrate น้อยที่สุดเท่ากับ 1,020 mg/kg (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดเรตโไฮคด้วยระบบ

ไฮโดรโพนิคส์ที่อายุเก็บเกี่ยว 50 วัน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	Nitrate mg/kg
1	6.05ab	4.15a	2.85ab	270a	2,510
2	6.00ab	4.02a	2.80ab	250a	2,350
3	5.95ab	3.98a	2.75ab	230ab	2,050
4	5.45ab	3.65ab	2.55ab	200ab	1,547
5	5.15ab	3.25ab	2.40ab	190ab	1,332
6	3.15b	1.65b	1.20b	100b	1,020
7	7.95a	4.70a	3.90a	300a	2,960
cv.(%)	49.7	44.7	52.1	37.5	-

4. ผักสลัดหรือคอกเกต

4.1 ความสูง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 7 ความสูงมากที่สุดเท่ากับ 16.85 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 6 ความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 14.00 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

4.2 ความยาวใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 7 ความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 8.95 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 6 ความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 7.45 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

4.3 ความกว้างใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 7 ความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 5.45 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 6 ความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 4.35 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

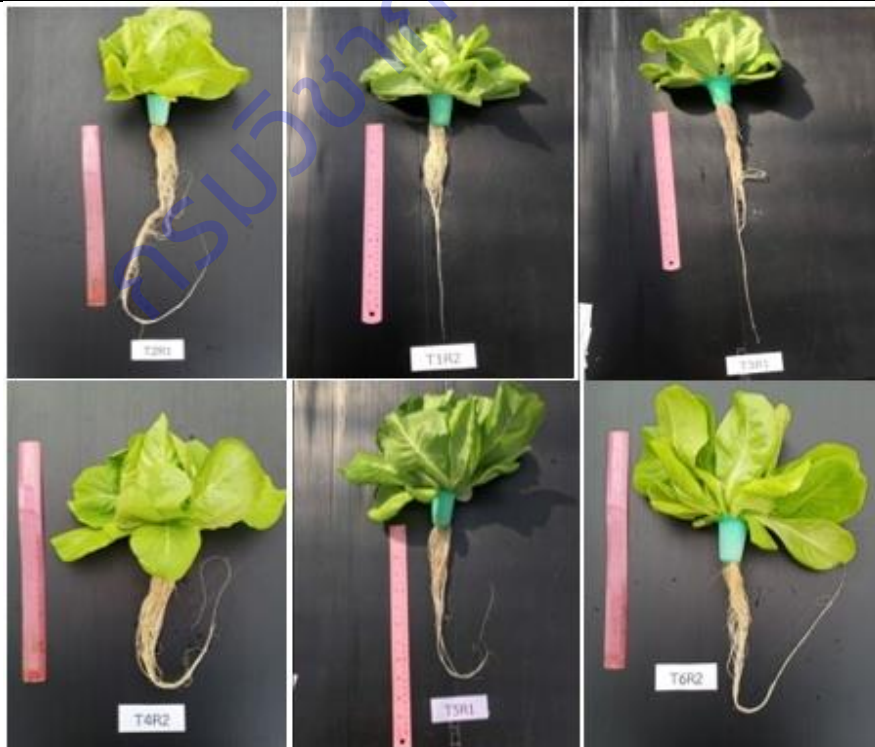
4.4 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 7 น้ำหนักต้นมากที่สุดเท่ากับ 300 กรัม และกรรมวิธีที่ 6 น้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 185 กรัม (ตารางที่ 4)

4.5 Nitrate กรรมวิธีที่ 7 มีค่า Nitrate มากที่สุดเท่ากับ 1,700 mg/kg และกรรมวิธีที่ 6 มีค่า Nitrate น้อยที่สุดเท่ากับ 1,392 mg/kg (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดหรือคอกเกตด้วยระบบ

ไฮโดรโพนิคส์ที่อายุเก็บเกี่ยว 35 วัน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	15.60	8.90a	5.00	240a	1,698
2	15.55	8.85a	4.85	236a	1,578
3	15.70	8.35ab	4.65	220b	1,452
4	14.75	8.25ab	4.55	216b	1,445
5	14.10	7.55b	4.45	190b	1,476
6	14.00	7.45b	4.35	185b	1,392
7	16.85	8.95a	5.45	300a	1,700
cv.(%)	7.8	10.6	9.9	12.4	-



9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในผักสลัดจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ กรีนโอ๊ค บัตเตอร์เฮด เรดโอ๊ค และร็อคเก็ต ที่เจริญเติบโตภายใต้ระบบไฮโดรโปนิคส์ แบบ DRFT ที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า กรรมวิธีที่ 7 การให้ค่า EC = 2.0 ปกติ ให้การเจริญเติบโตด้านความยาวใบ 3.93 13.77 7.95 16.85 เซนติเมตร ความสูง 3.92 9.90 4.70 8.95 เซนติเมตร ความกว้าง 1.80 6.90 3.90 5.45 เซนติเมตร น้ำหนักสด 516.67 3,370 300 300 กรัมมากที่สุดตามลำดับ การวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทในผักสลัดพบว่า กรรมวิธีที่ 6 การลดค่า EC 50 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วันให้ปริมาณไนเตรทในผักสลัดกรีนโอ๊ค บัตเตอร์เฮด เรดโอ๊ค และร็อคเก็ตน้อยที่สุด พบมีปริมาณไนเตรท 2,294.94 2,231.32 1,020.00 1,392.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ อย่างไรก็ตามการลดค่า EC สารละลายจะต้องสัมพันธ์กับผลผลิต คุณภาพ และราคาขายในท้องตลาดด้วย การลดค่า EC ก่อนเก็บเกี่ยว 15 วันทำให้ผลผลิตลดลง อาจจะต้องลดค่า EC สารละลายธาตุอาหารไปที่ 7 หรือ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยวจะช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

10.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรและผู้ประกอบการใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติการลดค่า EC เพื่อลดปริมาณไนเตรทในผักสลัดที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์

11.คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานของสถาบันวิจัยพืชสวน นักวิชาการเกษตรและเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จและลุล่วงไปด้วยดี

12.เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. สำนักพิมพ์ธรรมรักษ์การพิมพ์. กรุงเทพมหานคร

ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ สรสิทธิ์ วิชโรทยาน. 2531. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. วารสารดินและปุ๋ย.10 (1) : 59 – 66.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และคณะ. 2546. การสำรวจเบื้องต้นปริมาณสารไนเตรทตกค้างในผักกาดหอมปลูกโดยไม่ใช้ดินใน ฤดูกาลต่างๆ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรศักดิ์ พงษาอนุทิน. 2547. การเจริญเติบโตแลปริมาณธาตุอาหารของผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายสูตรต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์;

13.ภาคผนวก