

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : เทคโนโลยีการปลูกผักเพื่อลดไนเตรทภายใต้สภาพโรงเรือน
2. โครงการวิจัย : เทคโนโลยีการปลูกผักเพื่อลดไนเตรทภายใต้สภาพโรงเรือน
กิจกรรม : การวิจัยและพัฒนาโรงเรือนต้นแบบปลูกผักเพื่อลดปริมาณไนเตรท
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การพัฒนาโรงเรือนต้นแบบและวัสดุปลูกที่เหมาะสม

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Development of Prototype Greenhouse and Planting Materials

4. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง : นายประสพโชค ตันไทย สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
- ผู้ร่วมงาน : นางศรีนิภา ชูธรรมธัช สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
- นางสาวบุญนิศา ชังคมนตรี สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
- นางสาวนันทิการ์ แสนแก้ว สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
- นางสาวอภิญา สุราวุธ สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
- นางสาวอาริยา จูตคง สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
- นางสาวลักษมี สุภัทรา สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
- นางสาวมนต์สรวง เรืองขนาบ สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8

นางสาวเข็มมิถัง โขมพัตร สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการ

เกษตร เขตที่ 8

5. บทคัดย่อ : สร้างโรงเรือนต้นแบบขนาดกว้าง*ยาว = 2*8 เมตร มีความลาดเอียง 1% 2% 3% และ 4% แล้วเสร็จจำนวน 10 โรงเรือน ทำการทดสอบปลูกผักที่ความหนาของชั้นดิน 810 และ 12 ซม. ความหนาของชั้นดินที่เหมาะสม คือ 12 ซม. ทดสอบความลาดเอียงของโรงเรือนที่ 1 % 2 % 3 % และ 4 % สรุปได้ว่าความลาดเอียงที่เหมาะสมตั้งแต่ 2 % ขึ้นไป จึงเลือกใช้ความลาดเอียงที่ 2 % และ 3 % ในการทดสอบครั้งต่อไป ขณะนี้กำลังเตรียมการทดลองที่ 1.2 ศึกษาปริมาณการใช้ปุ๋ยเพื่อลดปริมาณไนเตรท

Prototype Greenhouse is Large and Long = 2*8 Meter with 10 Greenhouse. They have Slope 1 % 2 % 3 % and 4 %. Planting Test at Soil Thickness 8 10 and 12 Centimeter. The Appropriate Soil Layer Thickness was 12 Centimeter. Slope Test of 1 % 2 % 3 % and 4 % Showed that the Appropriate Slope Ranges form 1 % to 4 % . The next Test Uses Slope of 2 % and 3 % . Now, We are Preparing the Experiment 1.2 Study of Fertilizer Application To Reduce the Volume of Nitrate.

6. คำนำ : ปัจจุบันการปลูกผักด้วยสารละลายภายใต้โรงเรือนกันแมลงที่เรียกกันว่าการปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์(Hydroponics) ได้รับความนิยมในการบริโภคค่อนข้างสูงเนื่องจากสามารถลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงได้ แต่อย่างไรก็ดี กลุ่มปลูกผักนี้ในจังหวัดสงขลาเล็งเห็นว่ามีข้อด้อยหลายประการ เช่น มีขั้นตอนมากในการเตรียมต้นกล้าย้ายลงแปลงปลูกและใช้เวลาค่อนข้างนานประมาณ 10-15 ชั่วโมง/แปลง/คน (แปลงขนาด 2*7.2 สูง 2 เมตร) อุปกรณ์ต่างๆต้องสั่งซื้อจากกรุงเทพฯ คือ โฟมรองรับน้ำ แผ่นปลูกและแผ่นพลาสติก อุปกรณ์พวกนี้แตกหักและรื้อได้ง่าย และพองน้ำเพาะเมล็ดเป็นวัสดุสิ้นเปลืองต้องใช้ทุกรอบปลูก ทั้งยังทำให้เกิดมลภาวะกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีปัญหาข้อกวดการตกค้างของสารไนเตรทค่อนข้างสูง เพราะปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปไนเตรท ส่วนการปลูกผักในดินมีปุ๋ยในรูปอื่นด้วย เช่น ปุ๋ยแอมโมเนีย ยูเรีย และสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ (ยงยุทธ เจริญไชยศรี, 2553) การศึกษาการตกค้างของสารไนเตรทและไนโตรท์ ในผักต่างชนิด ที่เพาะปลูกแบบเคมีปลอดภัยจากสารพิษและแบบอินทรีย์ โดยวิเคราะห์ไนเตรทในส่วนที่กินได้ของผักด้วยวิธี Cadmium reduction method พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ปริมาณไนเตรทในอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข แต่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานปริมาณไนเตรท

ในผักของสหภาพยุโรป ในทวีปยุโรปได้มีการกำหนดมาตรฐาน ค่าไนเตรทที่ร่างกายผู้ใหญ่อรับได้ในแต่ละวันอยู่ที่ 200 – 300 มิลลิกรัม การได้รับไนเตรทในปริมาณที่มากอาจจะเป็นสารก่อมะเร็งและเป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง

เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคจึงต้องมีการลดการดูดซึมไนเตรทของผัก ซึ่งปัจจุบันมีดำเนินการหลายลักษณะ เช่น การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียหรือยูเรียทดแทนปุ๋ยที่อยู่ในรูปไนเตรท การใช้สารละลายเจือจางปลุกเลี้ยง หรือใช้น้ำเปล่าปลุกเลี้ยงแทนปุ๋ยในช่วงระยะ 3-5 วันก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต เป็นต้น (อัมพิกา ภาวนะเสถียรรัฐ, 2548) ส่วนการปลุกผักในดินการขุดพลิกดินจะขุดลึกประมาณ 30-40 เซนติเมตรหลังจากขุดพลิกแล้ว ต้องตากดินให้แห้งประมาณ 7 วัน เพื่อฆ่าเชื้อโรคในดินและแมลงศัตรูที่อยู่ในดิน (ไทยเกษตรศาสตร์, 2553) การให้ปุ๋ยในดินพร้อมระบบน้ำเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและลดการเกิดไนเตรทในผลผลิตด้วย (เคหะเกษตร, 2540) การให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำมีประสิทธิภาพมากกว่าให้ปุ๋ยทางดิน 10-50 % (นาวิ, 2556) การให้ปุ๋ยในรูปสารละลายให้เฉพาะยูเรีย N ลดปริมาณตรึง 50% ตามคำแนะนำ GAP ส่วน P และ K ใส่บนดินในแปลงครั้งเดียวจะอยู่ในดินไม่ไหลไปไหน (เกษตรพอเพียงดอตคอม, 2558) ปุ๋ยยูเรียเป็นการให้แอมโมเนียไอออนบวก (NH_4^+) ที่ขูดไปใช้ได้ดีและถูกชะล้างน้อย เนื่องจากไอออนบวกดูดซับอยู่กับประจุลบคอลลอยด์ในดิน แต่เมื่อดินมีอุณหภูมิและได้รับออกซิเจนแอมโมเนียไอออนจะถูกจุลินทรีย์ออกซิโดส์เปลี่ยนเป็นไนเตรท (NO_3^-) ใช้เวลา 1-2 สัปดาห์ ขบวนการนี้เรียกว่าไนตริฟิเคชัน ไนเตรทเป็นไอออนลบที่พืชนำไปใช้ได้ แต่สูญหายไปจากดินได้ง่าย จึงมีการเติมสารไนตราไพรีน (nitrapyrin) ลงในดินสามารถยับยั้งขบวนการนี้ได้ 6 สัปดาห์ หรือใช้สารไทูเรีย (thiourea) ผสมร้อยละ 2 ของปุ๋ยทั้งหมด (ยงยุทธ, 2528) การฆ่าเชื้อโรคและกำจัดตะไคร่น้ำเขียวด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต(UV)ใช้หลอดไฟยูวี 40 วัตต์ ในน้ำที่มีความลึกไม่เกิน 7.5 ซม. อัตราการไหลของน้ำ 12 GPM ใช้เวลา 5 วินาที (มันสิน, 2558) แต่การปลุกผักในดินมีแมลงศัตรูพืชทั้งบนและในดินทำลาย ฤดูฝนดินอุ้มน้ำมากและนานเกินไปอาจทำให้รากขาดออกซิเจนได้และปุ๋ยสูญเสียไหลออกนอกเขตรากได้ด้วย เพื่อให้การผลิตพืชแบบใช้สารละลายหมุนเวียนภายใต้โรงเรือนมีประสิทธิภาพทั้งทางด้านเศรษฐกิจ ผู้บริโภคมีความปลอดภัยจากการตกค้างของสารไนเตรท และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตพืชผักภายใต้โรงเรือนให้ได้ระบบที่มีความเรียบง่ายในการดำเนินงานการปลูก ลดขั้นตอนการปลูก ลดปุ๋ยและปุ๋ยไนเตรท ลดปัญหาการสะสมของไนเตรทในใบ ลดต้นทุน ลดวัสดุที่เกิดมลภาวะกับสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาและแรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูง ซึ่งจะเป็นทางเลือกในการผลิตผักที่มั่นคงและยั่งยืนสำหรับเกษตรกรต่อไป

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์ - โรงเรือนปลูกผัก ป้อน้ำ ทามเมอร์ เมล็ดพันธุ์ และ ปุ๋ยเคมี
- วิธีการ - กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาโรงเรือนต้นแบบปลูกผักเพื่อลดปริมาณไน

เตรท

การทดลองที่ 1.1 การพัฒนาโรงเรือนต้นแบบและวัสดุปลูกที่เหมาะสม

แบบและวิธีการทดลอง แบบ RCBD มี 5 กรรมวิธี ทำ 4 ซ้ำ ดังนี้

- ระดับที่ 1 ความลาดเอียงที่ 34 ลิปดา (1%)
- ระดับที่ 2 ความลาดเอียงที่ 1 องศา 9 ลิปดา (2%)
- ระดับที่ 3 ความลาดเอียงที่ 1 องศา 43 ลิปดา (3%)
- ระดับที่ 4 ความลาดเอียงที่ 2 องศา 17 ลิปดา (4%)
- ระดับที่ 5 ความลาดเอียงที่ 2 องศา 52 ลิปดา (5%)

วิธีการปฏิบัติ มีขั้นตอน ดังนี้

1. ออกแบบและพัฒนาโรงเรือนต้นแบบและวัสดุปลูก โดยมีลักษณะโรงเรือนดังนี้เป็นแบบ
ชั้นเดียว ใช้หลังคาโค้งลอนเมทัลชีทโปร่งแสง โดยแต่ละโรงเรือนแบ่งเป็น 2 แปลงปลูกอิสระต่อกัน

1.2 ส่วนของตัวโรงเรือนใช้โครงสร้างเป็นโครงเหล็กอาบสังกะสี กั้นโดยรอบด้วยมุ้งกันแมลง
ขนาด กว้างxยาวxสูง 2 x 8 x 2.5 เมตร พื้นโรงเรือนใช้กระเบื้องลอนคู่ปูทับด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก
หนา 8 ซม. และสำหรับวัสดุปลูกผัก ในชั้นล่างสุดโรยด้วยหิน 1-1 ½ นิ้ว และหินเกล็ด หนา 3 ซม.
ชั้นกลางใช้ดินร่วน หนา 12 ซม. ชั้นบนสุดปิดทับด้วยกรวดเล็ก ขนาด 2-4 มม. หนา 3 ซม. มีท่อ
รองรับสารละลายปุ๋ยวนกลับอยู่ท้ายแปลง โดยทำการกรองและฆ่าเชื้อผ่านแสง UV ก่อนป้อนไปสู่หัว
แปลง

1.3 ออกแบบความลาดเอียงของแปลงปลูก 5 ระดับ ตามกรรมวิธีที่ดังกล่าว

ทดสอบหาความเหมาะสมของระดับความลาดเอียง โดยพิจารณาจากน้ำที่ไหลออกจากชั้น
หิน 1, 1/2 นิ้วและหินเกล็ดหนา 3 ซม.(ชั้นล่าง) ภายในเวลา 5 นาที (ให้น้ำไหลออกจากชั้นนี้ได้
สม่ำเสมอแล้วรวมกันระบายออกจากแปลงได้สะดวก) และชั้นบนกรวดเล็กพิจารณาจากน้ำที่ไหลออก
ได้ในระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง (ให้รากได้รับอากาศ) การระบายน้ำออกจากดินวัสดุปลูกพิจารณาจากน้ำ

ไหลซึมออกมาได้ในระยะเวลา 24 - 36 ชั่วโมง (ให้ดินซึมซับสารละลายปุ๋ยและน้ำแล้วไหลระบายออกมา) เพื่อให้ได้ความลาดเอียงที่เหมาะสม โดยในขั้นตอนนี้ยังไม่มี การปลูก

2. ทดสอบการใช้ได้ของโรงเรือนที่ความลาดเอียงที่ระดับต่างๆ ดังนี้ ความลาดเอียง 1%, 2%, 3%, 4% และ 5 % ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยการทดลองปลูกผักคะน้า ในระยะต้นกล้า (หยอดเมล็ด-10 วัน) ให้น้ำทุก 2 ชั่วโมง/ครั้ง (12 ครั้ง/วัน) หลังจากนั้น (ผักอายุ 11วัน-เก็บเกี่ยว) ให้สารละลายตลอดช่วงการเจริญเติบโต 24 ชั่วโมง/ครั้ง (1 ครั้ง/วัน) ให้แต่ละครั้งชุ่มชื้นตลอดทั้งแปลง จนเก็บเกี่ยว (ช่วงระยะเวลาการให้สารละลายปุ๋ยควบคุมด้วยทามเมอร์) เพื่อให้ได้ความลาดเอียงที่เหมาะสม

การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ GAP (100 %) ของกรมวิชาการเกษตร ผักคะน้าควรใส่ปุ๋ย สูตร 20-10-10 อัตรา 25-30 กก./ไร่ ใส่ครั้งเดียว ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน (ยูเรีย) ในอัตราสูง 75-150 กก./ไร่ ผักกวางตุ้งควรใส่ปุ๋ยสูตร 12-8-8 อัตรา 50-100 กก./ไร่ ส่วนปุ๋ยที่ใช้ในการทดลอง คือ ปุ๋ยสูตร 20-10-10 ใส่บนดินเพียงครั้งเดียว ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ให้พร้อมน้ำโดยควบคุมสารละลายปุ๋ยให้มีค่า pH อยู่ระหว่าง 5-6 ผักคะน้าใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) = 0.9 กก./โรงเรือน และปุ๋ยสูตร 20-10-10 = 0.05 กก./โรงเรือน ผักกวางตุ้งใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) = 0.15 กก./โรงเรือน และปุ๋ยสูตร 20-10-10 = 0.05 กก./โรงเรือน

บันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต ค่า pH น้ำหนักผลผลิต การระบาดของโรคและแมลง และ ต้นทุนการผลิต

- เวลาและสถานที่ - ปีที่ 1 เริ่มต้น ก.ย. 2559 สิ้นสุด ต.ค. 2560 สถานที่ทำการทดลองกลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

สร้างโรงเรือนต้นแบบขนาดกว้าง*ยาว = 2*8 เมตร แล้วเสร็จจำนวน 10 โรงเรือน โครงสร้างโรงเรือนที่รองรับทราย ดินและหินเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนด้านบนมีเสาและโครงหลังคาเป็นเหล็กอาบสังกะสี การปลูกผักบนชั้นกรวดเล็กให้กริดเป็นแนวร่องลึก 1-2 ซม. โรยเมล็ดลงไปแล้วกลบด้วยกรวดเล็ก หากหว่านเมล็ดผักบนกรวดเล็กเมื่อเมล็ดแตกหน่อจะถูกแสงแดดเผาแห้งตาย การให้น้ำพร้อมปุ๋ยควบคุมโดยใช้ทามเมอร์ ขณะเป็นต้นกล้าให้น้ำช่วง 6:00 น.-18:00 น. ทุกๆ 2 ชั่วโมง และ 24:00 น.ให้ครั้งละ 20 นาที เมื่อผักโตให้น้ำเวลา 6:00 น. และ 16:00 น. ครั้งละ 20 นาที ทดสอบปลูกผักกาดขาว ผักคะน้า และผักบุ้งในวัสดุปลูกชั้นกรวดเล็ก ดินและหิน ชั้นบนเป็นกรวดเล็ก ขนาด 1-3 มม.หนา 3 ซม.รองรับด้วยมุ้งกันแมลงขนาด 16 ช่อง/นิ้ว เพื่อกันกรวดเล็กจมลงในชั้นดิน ชั้นกลางดินร่วน และชั้นล่างหิน

3/4 นิ้ว และหินเกล็ดทับหนา 4-5 ซม. ทดสอบปลูกผักที่ความหนาของชั้นดิน 8 10 และ 12 ซม. อย่างละ 4 ซ้ำ ได้ผลผลิตตามตารางที่ 1 สรุปได้ว่าความหนาของชั้นดินที่เหมาะสม คือ 10 และ 12 ซม. จึงเลือกใช้ความหนาที่ 12 ซม. ตามที่ออกแบบไว้ ส่วนการทดสอบความลาดเอียงของโรงเรือนที่ 1 % 2 % 3 % และ 4 % อย่างละ 5 ซ้ำ (ยกเว้นความลาดเอียงที่ 5 % ยกเลิกเพราะหัวแปลงกับท้ายแปลงมีความสูงต่างกัน 40 ซม. ทำให้ปฏิบัติงานยาก) ปลูกผักบุ้งให้ผลผลิตตามตารางผนวกที่ 1 และบริเวณที่ชั้นกรวดทรายหนาน้อยกว่า 3 ซม. ต้นผักและใบจะเล็กกว่าชนิดหน่อ สรุปได้ว่าความลาดเอียงที่เหมาะสมตั้งแต่ 2 % ขึ้นไป จึงเลือกใช้ความลาดเอียงที่ 2 % และ 3 % ในการทดสอบครั้งต่อไปเพื่อจะหาข้อสรุปของความลาดเอียงให้ได้

โรงเรือนปลูกผักผักบุ้งที่ความลาดเอียง 2 % ให้น้ำหนักผักสดสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกับที่ความลาดเอียง 3 % และ 4 % โดยทั้ง 3 กรรมวิธีดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับโรงเรือนที่ความลาดเอียง 1 % ซึ่งให้ค่าน้ำหนักผักสดต่ำสุด คือ 35.8 กก./โรงเรือน (แปลง) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การทดสอบความหนาของชั้นดินได้ผลผลิตน้ำหนัสด (กิโลกรัม/โรงเรือน)

ชนิดผัก	ชั้นดินหนา 8 ซม.	ชั้นดินหนา 10 ซม.	ชั้นดินหนา 12 ซม.
ผักกาดขาว (เฉลี่ย)	56.0 กิโลกรัม	62.4 กิโลกรัม	66.0 กิโลกรัม
ผักคะน้า (เฉลี่ย)	51.8 กิโลกรัม	65.3 กิโลกรัม	69.6 กิโลกรัม
ผักบุ้ง (เฉลี่ย)	35.9 กิโลกรัม	40.2 กิโลกรัม	41.9 กิโลกรัม

ตารางที่ 2 ทดสอบความลาดเอียงของโรงเรือนปลูกผักบุ้งได้ผลผลิตน้ำหนัสด

กรรมวิธี	ผลผลิตน้ำหนัสด (กิโลกรัม/โรงเรือน)
ความลาดเอียงของโรงเรือน 1%	35.80 b
ความลาดเอียงของโรงเรือน 2%	42.63 a
ความลาดเอียงของโรงเรือน 3%	41.40 a
ความลาดเอียงของโรงเรือน 4%	41.90 a
C.V. (%)	2.3
F-Test	**

หมายเหตุ : ** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ : กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาโรงเรือนต้นแบบปลูก

ผักเพื่อลดปริมาณไนเตรท

การทดลองที่ 1.1 การพัฒนาโรงเรือนต้นแบบ

และวัสดุ

ปลูกที่เหมาะสม

การทดลองนี้เป็นการทดสอบความหนาของชั้นดินปลูกและความลาดเอียงของโรงเรือนปลูกผักให้ผลผลิตเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ โดยคาดว่าผลการทดลองต่อไปก็จะให้ผลตามที่ออกแบบการทดลองเอาไว้ หรืออาจจะดีกว่าเพราะผักที่ผลิตออกมานุ่มรับประทานอร่อย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : - การทดลองที่ 1.1 นี้ผลการทดลองออกมาได้ความลาดเอียงที่เหมาะสมต่อการปลูกผักตั้งแต่ 2% ขึ้นไป ซึ่งผลลัพธ์นี้จำเป็นต้องนำไปใช้กับการทดลองต่อไป

10. คำขอบคุณ (ถ้ามี) : -

11. เอกสารอ้างอิง :

มันสิน ตัณฑุลเวศม์. 2558. การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสง UV. วิศวกรรมการประปา. สืบค้นจาก:

<http://www.mwa.co.th> [ส.ค. 2558].

ยงยุทธ โอสดสภา. 2528. สารชะงักกระบวนการไนตริฟิเคชัน. หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. สำนักพิมพ์

ไทยวัฒนาพานิช จำกัด: 126 หน้า

ยงยุทธ เจียมไชยศรี แนวทางการลดไนเตรทในผักไฮโดรโปนิคส์. ไนเตรทในผักไฮโดรโปนิคส์. สืบค้น

จาก: <http://www.phutalay.blogspot.com> [พ.ค. 2556].

โสระยา ร่วมรังษี. 2544. การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ. 79 หน้า

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเทคโนโลยีการเกษตร.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 146 หน้า

12. ภาคผนวก :

ตารางผนวกที่ 1 ผลผลิตน้ำหนัสดักฝุ่น (กก./โรงเรือน)

ความลาดเอียง	REP 1 (น้ำหนัก กก.)	REP 2 (น้ำหนัก กก.)	REP 3 (น้ำหนัก กก.)	REP 4 (น้ำหนัก กก.)	REP 5 (น้ำหนัก กก.)
1 %	34.6	36.5	35.3	36.8	35.8
2 %	43.2	42.2	43.5	41.6	42.6
3 %	42.1	41.4	42.2	39.9	41.4
4 %	41.8	42.5	43.5	39.8	41.9



รูปภาพผนวกที่ 1 การกรีดแนวร่องโรยเมล็ด



รูปภาพผนวกที่ 2 ปลูผักคะน้าทดสอบความหนาชั้นดิน



รูปภาพผนวกที่ 3 ปลูผักกาดขาวทดสอบความหนาชั้นดิน



รูปภาพผนวกที่ 4 ทดสอบความลาดเอียงของโรงเรือน