รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน

A Study on Good Practical Criteria for Plant Production in Greenhouse

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายสัจจะ ประสงค์ทรัพย์

Satja Prasongsap

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน

A Study on Good Practical Criteria for Plant Production in Greenhouse

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายสัจจะ ประสงค์ทรัพย์

Satja Prasongsap

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

การผลิตพืชในโรงเรือนเริ่มเข้ามามีบทบาทในประเทศไทยมากขึ้น และมีการผลิตหลายระบบ เช่น ระบบไฮโดรโพนิกส์ ระบบแอโรโพนิกส์ และระบบอื่นๆ ซึ่งยังไม่มีการควบคุมมาตรฐานการผลิตพืชในโรงเรือนในแต่ละขั้นตอน เช่น สถานที่ตั้งโรงเรือน การผลิตกล้า การย้ายกล้า การใช้น้ำและการบำบัดน้ำ การใช้วัสดุปลูก ขั้นตอนการปฏิบัติ และการดูแลรักษาการเก็บเกี่ยวให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง สำหรับในต่างประเทศเช่น ไต้หวัน เกาหลีใต้ ใช้มาตรฐาน ISO 27001 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้ประกอบการของไทยจะต้องมีการลงทุนสูง และปรับตัวอย่างยิ่ง ดังนั้นจะต้องสร้างมาตรฐานการผลิตพืชในโรงเรือนให้มีคุณภาพ และมาตรฐานเพื่อสามารถแข่งขันทางการค้า

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
ผู้วิจัย	ข
บทนำ	7
บทคัดย่อ	9
กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน	
1.1 ศึกษาเปรียบเทียบวัสดุเพาะในการผลิตต้นกล้าพืชผักในโรงเรือน	13
1.2 ศึกษาอิทธิพลของแสง LED ที่มีผลต่อการผลิตต้นกล้าพืช	27
1.3 ศึกษาอิทธิพล EC ของปุ๋ยAB ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าพืชในโรงเรือน	49
กิจกรรมที่ 2 การวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชใน	
โรงเรือน2.1 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน	54
2.2 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์	79
2.3 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอโรโพนิกส์	106
2.4 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก	165
2.5 ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยแสง LED และฟลูออเรสเซนต์ในระบบการปลูก	171
ผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์	
2.6 ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในระบบการปลูกผักสลัดแบบ	190
ไฮโดรโพนิกส์	
กิจกรรมที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชในโรงเรือน	
3.1 ศึกษาเทคโนโลยีการจัดการแมลงศัตรูพืชในโรงเรือน	197
3.2 ศึกษาการจัดการโรคศัตรูพืชที่สำคัญในโรงเรือน	208
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	220
บรรณานุกรม	223
ภาคผนวก	234

สถาบันการพลศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน ปีงบประมาณ 2561-2564 ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีจากความร่วมมือหลายท่าน ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ขอขอบคุณ นางสาวนฤทัย วรสถิตย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และนายกฤษณ์ ลินวัฒนา ข้าราชการบำนาญกรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะโครงการวิจัยฉบับนี้ ขอขอบคุณนักวิจัย นักวิชาการในโครงการทุกท่านที่ร่วมทำงานวิจัย ประสพความสำเร็จไปได้ด้วยดีในสถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 ขอขอบคุณ นางสาววารีรัตน์ ศรีฉ่ำ ที่ช่วยรวบรวมและจัดพิมพ์รายงาน ขอขอบคุณเกษตรกร ภาคเอกชน ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการผลิตพืชในโรงเรือนของประเทศไทยในอนาคตต่อไป

นายสัจจะ ประสงค์ทรัพย์
หัวหน้าโครงการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

ที่ปรึกษา

นางสาวนฤทัย วรสถิตย์ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ขอนแก่น

นายกฤษณ์ ลินวัฒนา ข้าราชการบำนาญกรมวิชาการเกษตร

นางสาวศิริพร วรกุลดำรงชัย ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชสวน

นายทวีศักดิ์ แสงอุดม ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชสวน

คณะนักวิจัย

1. นายสัจจะ ประสงค์ทรัพย์	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
2. นายวิศรุต สันม่าแอ	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
3. นายพฤกษ์ คงสวัสดิ์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
4. นางสาวอรทัย วงค์เมธา	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
5. นางสาวทัศนีย์ ดวงแย้ม	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
6. นางสาวมนัสภร ฉิ่งวังตะกอ	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์
7. นางสาวสุนิตรา คามีศักดิ์	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน
8. นายเพทาย กาญจนเกษร	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม
9. นายอนุภพ เผือกผ่อง	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
10. นางสาวรพีพร ศรีสถิตย์	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ขอนแก่น
11. นายวุฒิพล จันทร์สระคู	สังกัด	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี
12. นายสมบัติ บวรพรเมธี	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี
13. นางทิวา บุปผาประเสริฐ	สังกัด	สถาบันวิจัยพืชสวน

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

การเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้น ผลผลิตมีความเสียหาย และมีการคาดการณ์ว่าในอีก 20 ปีข้างหน้าหลายประเทศจะประสบภาวะการขาดแคลนอาหาร ทั้งอุทกภัย วาตะภัย และการระบาดของศัตรูพืช การปลูกพืชในโรงเรือนเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา เนื่องจากสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ลดการใช้สารเคมี และเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ปัจจุบันมีแนวโน้มการปลูกพืชในระบบโรงเรือนกันมากขึ้น ทั้งระบบไฮโดโพรนิกส์ แอร์โรโพรนิกส์ การปลูกพืชบนดิน และการใช้วัสดุปลูก การผลิตผักในโรงเรือน (greenhouse vegetable production) มีการผลิตมากในประเทศเขตหนาวและเขตทะเลทราย เพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม มีทั้งรูปแบบของการปลูกใช้ดินและไม่ใช้ดิน สำหรับประเทศไทยได้มีการพัฒนาการผลิตผักในโรงเรือนเพื่อการค้าอยู่ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบใช้เทคโนโลยีการผลิตนำเข้าทั้งระบบ และรูปแบบใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีบางส่วนจากต่างประเทศ ภาคเอกชนประสบความสำเร็จระดับหนึ่ง และเริ่มขยายตัวเพิ่มขึ้น แต่ยังมีงานวิจัยมารองรับน้อยเนื่องจาก ต้องมีการลงทุนสูงในระยะแรกและขาดข้อมูลทั้งการผลิต การจัดการที่ถูกต้อง ทำให้ผลผลิตผักภายใต้สภาพโรงเรือนของประเทศไทยดำเนินการไปอย่างช้าๆ อยู่ในช่วงเริ่มต้น เพราะส่วนใหญ่เป็นการนำเทคโนโลยีของต่างประเทศมาใช้ โดยมีการประยุกต์ หรือนำเทคโนโลยีมาใช้โดยตรง หรือลอกแบบมา และยังขาดหลักการพื้นฐานทางวิชาการที่ถูกต้อง จึงทำให้การผลิตผักมีประสิทธิภาพไม่เต็มที่ เทคนิคการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผักในโรงเรือนโดยการจัดการปุ๋ยยังมีข้อมูลวิจัยมารองรับน้อย จึงทำให้การจัดการธาตุอาหารพืชในการผลิตผักในระบบโรงเรือนของเกษตรกรไทยเป็นปัญหาหนึ่งที่ควรได้รับการปรับแก้ให้เหมาะสม

นโยบายคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติด้านการพัฒนานวัตกรรมและการจัดการผลผลิต ให้มีการวิจัยเทคโนโลยีการจัดการการผลิตในโรงเรือนของผักและผลไม้ที่มีศักยภาพที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ระบบPlant Factory ของพืชสวนมูลค่าสูง ซึ่งการปลูกพืชในโรงเรือนของประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานการผลิตให้เป็นระบบที่เป็นมาตรฐานทั่วไป และสามารถแนะนำให้เกษตรกร จึงได้ร่วมกับสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้มีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหารกับหมวดด้านความปลอดภัย คุณภาพของผลิตผล สิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน เช่น น้ำที่ใช้ในแปลงปลูกระบบไฮโพรนิกส์ต้องมีการเปลี่ยนน้ำอย่างสม่ำเสมอ ถ้ามีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ให้มีระบบการลดปริมาณปนเปื้อนของจุลินทรีย์ สารเคมี ระบบการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น โรงเรือนมีหลายรูปแบบตั้งระดับพื้นฐาน ระดับกลาง จนถึงระบบอัตโนมัติ จึงจำเป็นที่จะต้องวางระบบการปลูกพืชในโรงเรือนมีมาตรฐานและก้าวไปสู่มาตรฐาน ISO 27001 ในอนาคตต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาจัดทำข้อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การจัดทำมาตรฐาน การผลิตพืชในโรงเรือน
2. เพื่อจัดทำข้อเสนอแนวทางเกณฑ์ปฏิบัติให้สอดคล้องกับมาตรฐานเป็นคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรสู่เกษตรกร และผู้ประกอบการ

ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือนแบ่งเป็น 3 กระบวนการได้แก่ 1) ศึกษาระบบการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน 2) เทคโนโลยีการผลิตพืชปลูกบนดิน ระบบไฮโดรโพนิกส์ แอร์โรโพนิกส์ และวัสดุปลูกที่มีคุณภาพ 3) เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชในโรงเรือน และมีการเทคโนโลยีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตพืช เกณฑ์และขั้นตอนกำหนดมาตรฐานสู่เกษตรกร บริษัทผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐ และผู้ที่สนใจ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์[1/] วิศรุต สันม่าแอ[1/] พฤกษ์ คงสวัสดิ์ [2/] อรทัย วงค์เมธา[3/]
ทัศนีย์ ดวงแย้ม[4/] มนัสภร ฉิ่งวังตะกอ[5/] สุนิตรา คามีศักดิ์[1/] เพทาย กาญจนเกสร[6/]
อนุภพ เผือกผ่อง[3/] รพีพร ศรีสถิตย์[8/] วุฒิพล จันทร์สระคู[9/] สมบัติ บวรพรเมธี[10/] ทิวา บุปผาประเสริฐ[1/]

คำสำคัญ : โรงเรือน มาตรฐาน ผัก วัสดุปลูก ไฮโดรโพนิกส์ แอโรโพนิกส์ แสง สารไนเตรท ศัตรูพืช

บทคัดย่อ

มาตรฐานการผลิตพืชผักในโรงเรือนเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการยกระดับมาตรฐานการผลิตผักปลอดภัยและมีคุณภาพสูง ตอบสนองต่อผู้บริโภคในระดับสินค้าเกรดพรีเมี่ยม เพิ่มมูลค่าสินค้า การวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือนได้พัฒนาระบบการผลิตต้นกล้าพืชผักในโรงเรือนโดยใช้วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อผักคือ แกลบดำผสมกับพีทมอส หรือขุยมะพร้าวผสมกับพีทมอส ในอัตราส่วน 1:1 การใช้แสง LED แสงสีน้ำเงินต่อแสงสีแดงอัตราส่วน 3 : 1 ในต้นกล้าผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดเรดคอส แสง LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1 ในต้นกล้าพริก แสง LED สีแดง: สีน้ำเงินอัตรา 3:1 ในต้นกล้าโหระพา คื่นฉ่าย แสง LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 1:1 ในต้นกล้าบ๊อกฉ่อย กวางตุ้ง แสง LED สีแดง ในต้นกล้ากะเพรา สามารถกระตุ้นการงอกเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชผักแต่ละชนิดได้ดีที่สุด การให้สารละลายธาตุอาหารปุ๋ย AB ที่มีค่า EC ระหว่าง 1.2-1.6 mS/cm มีผลต่อการเจริญเติบโตต้นกล้า เช่น ผักสลัดชนิดต่างๆ ผักกาดขาว กวางตุ้ง ชุนฉาย ทำให้ต้นกล้ามีความสมบูรณ์และเจริญเติบโตดีที่สุดเหมาะสมต่อการย้ายเข้าปลูกในโรงเรือน เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตผักในโรงเรือน 1. แหล่งน้ำ 2. พื้นที่ปลูกพืชผักในโรงเรือน 3. การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 4. กระบวนการก่อนเก็บเกี่ยวพืชในระบบปลูกผักในโรงเรือน 5 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยว 6. การเก็บรักษา และการขนย้าย 7. สุขลักษณะส่วนบุคคล 8. การบันทึกข้อมูล นำไปจัดทำเอกสารวิชาการเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตผักในโรงเรือน จำนวน 4 เรื่อง ระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์ที่ให้แสงหลัง 18.00 น.เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และลดค่า EC ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน สามารถลดปริมาณสารไนเตรทโดยที่คุณภาพของผักไม่เปลี่ยนแปลง การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชในโรงเรือน พบการระบาดแมลง ไร และศัตรูพืช 4 กลุ่มหลักคือ 1.แมลงปากดูด ได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยจักจั่น แมลงหวี่ขาว 2.แมลงปากกัดได้แก่ หนอนกระทู้ผัก หนอนชอนใบ ปลวก และมด 3.ไร ได้แก่ ไรแดง ไรสี่ขา 4.สัตว์ฟันแทะ ได้แก่หนู ทำลายโครงสร้างเรือน เช่น ตาข่าย สายไฟ เพื่อเข้าไปหาอาหาร และลับฟัน โรคศัตรูพืชที่พบได้แก่ โรคราแป้ง โรคใบจุด โรคผลเน่า โรครากเน่า โรคไวรัส และโรคใบไหม้ การป้องกันกำจัดคือติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองอัตรา 8-10 กับดักต่อโรงเรือนขนาด 6x12 เมตร ใช้ส่วนขยายพันธุ์ปลอดโรค หรือพันธุ์ต้านทานโรค ไถตากดิน หรือฆ่าเชื้อวัสดุปลูกและอุปกรณ์ทางการเกษตรที่นำมาใช้ในโรงเรือน ปลูกพืชสลับหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรของเชื้อสาเหตุ หมั่นตรวจสอบความเสียหายของโรงเรือน และตาข่ายต้องมี

กรมวิทยาศาสตร์

ความละเอียดสูงขนาด 50 mesh ขึ้นไป ระบายความชื้นเพื่อไม่ให้ความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเกิดโรค ทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะ การจัดการสุขาภิบาลที่ดี หลีกเลี่ยงผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าไปภายในโรงเรือน มีกฎระเบียบที่เข้มงวดสำหรับผู้เข้าไปปฏิบัติงานในโรงเรือน การประเมินผลกระทบโครงการวิจัยนี้ที่ 3 ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value: NPV) เท่ากับ 3.2 ล้านบาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit cost ratio: BCR) เท่ากับ1.44 และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return: IRR) เท่ากับ 17%

กรมวิชาการเกษตร

[1/]สถาบันวิจัยพืชสวน [2/]ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ [3/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
[4/]ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย [5/]ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ [6/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม
[7/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ [8/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ขอนแก่น
[9/]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี [10/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธา

A Study on Good Practical Criteria for Plant Production in Greenhouse

Satja Prasongsap[1/] Wisarute Sanmaerre[1/] Phruek kongsawad[2/] Orathai Wongmetha[3/]
Tatsanee Duangyam[4/] Manatsaporn Chingvangtakor [5/] Sunitra Kamesak[1/]
Phethai Kanchanakesorn[6/] Anupop Puekpong[7/] Rapeeporn Srisathit[8/]
Wuttiphol Chansrakoo[9/] Sombat Bowonpornmethee[10/] Tiwa Bupphaprasert[1/]

Keywords : Greenhouse, Standard, Vegetable, Substrate, Hydroponic, Aeroponic, Light, Nitrate, Pest

Abstract

Vegetable production standards in greenhouses are essential for raising the standard for safe and high quality vegetable production Responding to consumers at the premium grade level add value Research and development to operating criteria for greenhouse plant production has developed a system for producing vegetable seedlings in greenhouses by using seedlings that are suitable for vegetables. Rice Husk Ash mixed with peat moss or coconut coir dush mixed with peat moss. in a ratio of 1:1. The use of blue light to red light with a ratio of 3:1 in green oak lettuce seedlings Redcos lettuce. Blue LED light: Red 2:1 ratio on chili seedlings Red LED light: blue 3:1 ratio on basil, celery seedlings Red LED light: blue 1:1 ratio seedlings. Bok Choy Cantonese Red LED light in basil seedlings It can best stimulate seed germination and growth of each type of vegetable. The application of nutrient solution of AB fertilizer with EC value between 1.2-1.6 mS/cm had an effect on seedling growth such as various types of lettuce, Chinese cabbage, pak choi, Chunchai. transplantation into greenhouses. Set a precedent criteria for vegetable production in greenhouses 1. Water resources 2. Vegetable growing area in greenhouses 3. Use of pesticides in agriculture 4. Pre-harvest processes in greenhouse vegetable growing systems 5 Harvesting and post-harvest practices 6. Storage Maintenance and transport 7. Personal hygiene 8. Recording of information To prepare academic documents on the production of vegetables in greenhouses, amounting to 4 topics. The hydroponic system of lettuce cultivation, which provided light after 6 p.m. for 6 hours and reduced EC 10 days before harvest, was able to reduce nitrate content without altering the quality of the vegetables. Research and development of pest management technology in greenhouses Found infestations of insects, mites, and pests in 4 main groups: 1. Sucking insects, including thrips, aphids, mealybugs, leafhoppers, whitefly, and whitefly. Cutworms, leafworms, termites and

กรมวิชาการเกษตร

ants. 3.Mites, including red mites, four-legged mites 4. Rodents such as rats Destroy house structures such as nets and wires to get food and sharpen teeth. Pest diseases that are found include powdery mildew, leaf spot, fruit rot, root rot, viral disease and late blight. Prevention is trapping with sticky glue at a rate of 8-10 traps per 6x12 m greenhouse. Propagation is used. disease free or disease resistant cultivars. Plow the soil or disinfect planting materials and agricultural equipment used in greenhouses. Crop rotation to cut the cycle of pathogens Regularly check the damage of the house. and the mesh must have a high resolution of 50 mesh or more drain the humidity to prevent the humidity and temperature in the greenhouse suitable for disease. Clean and disinfect the house to be hygienic. good sanitation management Avoid uninvolved people into the house. There are strict rules for those who work in the greenhouse. The economic impact on project at 3 year were net present value (NPV) 3.2 million baht, the benefit cost ratio (BCR) 1.44 and the internal rate of return (IRR) 17%.

กรมวิชาการเกษตร

[1/]Horticultural Research Institute [2/]Sisaket Horticultural Research Center [3/]Chaingmai Agricultural Research and Development Center [4/] Chiangrai Horticultural Research Center [5/] Phetchabun Agricultural Research Center [6/]Nakhon Pathom Agricultural Research and Development Center Royal [7/] Agricultural Research Center Chiang Mai [8/] Office of Agricultural Research and Development Region 3, KhonKaen [9/]Surat Thani Agricultural Engineering Research Center
[10/]Uthai Thani Agricultural Research and Development Center

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน

ศึกษาเปรียบเทียบวัสดุเพาะในการผลิตต้นกล้าพืชผักในโรงเรือน

A Comparative study of seedling material for vegetable seedling production in greenhouses

มนัสภร ฉิ่งวังตะกอ สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ วิศรุต สันม่าแอ
Manatsaporn Chingvangtakor Satja Prasongsap Wisarute Sanmaerre

บทคัดย่อ

การปลูกผักในโรงเรือนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมของเกษตรกรในปัจจุบันเพื่อให้ได้ผลลิตพืชที่ปลอดภัยเพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค แต่การปลูกผักในโรงเรือนมีขั้นตอนที่ต้องให้ความสำคัญอยู่หลายขั้นตอน การเพาะกล้าก็เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญเช่นกัน จึงได้ทำการทดลองศึกษาการเปรียบเทียบวัสดุเพาะในการผลิตต้นกล้าพืชผักในโรงเรือน โดยดำเนินการวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) มี 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้ แกลบดำ+ พีทมอส. แกลบดำ 2. ขุยมะพร้าว 3. พีทมอส (Control) 4. แกลบดำ+ขุยมะพร้าว 5. แกลบดำ+ พีทมอส 6. ขุยมะพร้าว+พีทมอส 7. แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส 8. แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 โดยทำการทดลองกับพืชผักจำนวน 20 ชนิดแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้ 1) ผักกินใบ ได้แก่ คะน้า ผักแคล กะหล่ำปลีหัวใจ ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี ผักกาดแก้ว เรดโอค กรีนโอค 2) ผักกินผล ได้แก่ แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา พริกหยวก พริกหวาน ฟักทอง เมล่อน มะเขือยาวม่วง มะเขือเทศ กะหล่ำดอก พริกจินดาแดง จากผลการทดลอง พบว่า มะเขือยาว มะเขือเทศ กะหล่ำดอก กะหล่ำปลีหัวใจ ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี เรดโอค กรีนโอค พริกจินดาแดง ผักคะน้า แตงกวา พริกหวาน ฟักทอง เมล่อน พริกหยวก วัสดุเพาะที่เหมาะสมและมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด โดยวัดจาก ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวราก น้ำหนักสด และเปอร์เซนต์ความงอก คือ แกลบดำ+พีทมอส รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา ผักกาดแก้ว วัสดุเพาะที่เหมาะสมและต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส ผักแคล (KALE) วัสดุเพาะที่เหมาะสมและต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือแกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส รองลงมา คือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส สำหรับต้นทุนของวัสดุแต่ละชนิด (เฉพาะวัสดุ) มีดังนี้ พีทมอส มีต้นทุนที่ 17บาท/ 1 ถาดเพาะ (ขนาด30X60 ซม.) แกลบดำ+พีทมอส มีต้นทุน 9.8 บาท/ 1 ถาดเพาะ ขุยมะพร้าว+แกลบดำ มีต้นทุน 4.1 บาท/ 1 ถาดเพาะ เพราะฉะนั้น

กรมวิชาการเกษตร

วัสดุที่แกลบดำและขุยมะพร้าวมีความเหมาะสมและมียังคุณสมบัติใกล้เคียงกับพีทมอส เหมาะสำหรับจะนำมาเป็นวัสดุเพาะกล้าผักต่อไป

คำสำคัญ : วัสดุเพาะกล้า ต้นกล้า พืชผัก โรงเรือน

[1/] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[2/] ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์51 ม3 ต.สะเดาะพง อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ 67270

Abstract

Growing vegetables in greenhouses is an alternative that is becoming popular with farmers today in order to produce safe crops to meet consumer demand. But growing vegetables in greenhouses has several steps to focus on. Cultivation of seedlings is another step that must be paid attention to as well. Therefore, an experiment was conducted to compare the seedling material in the production of vegetable seedlings in the greenhouse. The experimental planning was carried out using the RCBD (Randomized Complete Block Design) method, which consisted of 8 processes and 3 repetitions as follows: black rice husk + peat moss. 2. Coconut coir 3. Peat moss (Control) 4. Black rice husk + coconut coir 5. Black rice husk + peat moss 6. Coconut coir + peat moss 7. Black rice husk + coconut coir + peat moss 8. Black rice husk + sand + coconut coir ratio 1:1. The experiment was conducted with 20 types of vegetables divided into 2 groups as follows: 1) Leafy vegetables such as kale, Cal vegetables, Cardiac cabbage. Chinese cabbage, Chinese cabbage, cabbage, lettuce, red oak, green oak 2) Edible vegetables include cucumber, yard long bean, green pea, bell pepper, sweet pepper, pumpkin, melon, purple eggplant, tomato, cauliflower, and red pepper. that eggplant, tomato, cauliflower, cabbage heart Chinese cabbage, Chinese cabbage, cabbage, red oak, green oak, red chili pepper, kale, cucumber, bell pepper, pumpkin, melon, bell pepper, suitable plant material and best growth, as measured by plant height, leaf width. Leaf length, root length, fresh weight and germination percentage were black rice husk + peat moss, followed by coconut coir + peat moss, yard long beans, green peas, lettuce, suitable planting material and sapling growth. is the best Coconut coir + peat moss, vegetable cal

กรมวิชาการเกษตร

(KALE), suitable planting material and the best seedling growth is Black husk+Coconut husk+Peat moss, followed by coconut husk+Peat moss cost of each type of material (material only) is as follows: Peat moss costs 17 baht/ 1 nursery tray (size 30X60 cm) Black husk + peat moss costs 9.8 baht/ 1 nursery tray. Coconut husk + black husk costs 4.1 baht / 1 seeding tray, therefore, the material of black husk and coconut husk is suitable and has properties similar to peat moss. Suitable for use as material for further vegetable seedlings.

keywords : Seeding material. vegetable seedling. Vegetable. Greenhouses.

[1/]Horticultural Research Institute

[2/] Phetchabun Agricultural Research Center

กรมวิชาการเกษตร

การเพาะกล้าสำหรับการปลูกผักในโรงเรือน ในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการผลิตผักเพิ่มขึ้น เพราะเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกในโรงเรือนมีราคาค่อนข้างแพง เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ส่วนใหญ่เป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสม ที่มีจำหน่ายในราคาค่อนข้างสูง ดังนั้น การเพาะเมล็ดต้นกล้าผักก่อนการย้ายปลูก จึงช่วยประหยัดเมล็ดพันธุ์ ช่วยลดความเสียหายของต้นกล้า ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาหลังต้นกล้างอก และยังสามารถคัดเลือกต้นกล้าที่มีความแข็งแรง และมีความสม่ำเสมอได้ ดังนั้นวัสดุเพาะกล้า จึงมีบทบาทโดยตรงต่อคุณภาพของต้นกล้า ซึ่งในปัจจุบันมีการนำวัสดุต่างๆ มาใช้เพาะกล้ามากขึ้น ทั้งวัสดุจากต่างประเทศที่นิยม คือ พีทมอส (peat moss) เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดี คือ อุ้มน้ำร่วนโปร่ง ถ่ายเทอากาศ มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช มี pH 3.5-4.0 และน้ำหนักเบา แต่ พีทมอส (peat moss) เป็นวัสดุที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาแพง ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ในขณะที่ประเทศไทยมีวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรหลายชนิด ที่หาได้ง่ายและราคาถูก ที่ผ่านมาจึงมีความพยายามที่จะหาวัสดุต่างๆ ในประเทศ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับวัสดุจากต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้ทดแทนหรือลดการนำเข้าวัสดุเพาะกล้าจากต่างประเทศ วัสดุที่นิยมนำมาใช้เพาะกล้า ได้แก่ ขุยมะพร้าว แกลบดำ และทราย ฯลฯ ด้วยเหตุนี้จึงได้ทำการศึกษาวัสดุเพาะชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมในการผลิตต้นกล้าผัก มีเปอร์เซนต์การงอกสูงและทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีหลังเพาะ เพื่อช่วยเหลือเกษตรในการประหยัดต้นทุนการผลิตและได้ต้นกล้าผักที่ดีในการผลิตผักต่อไป

พีทมอส (peat moss) เป็นวัตถุที่เกิดจากการย่อยสลายของมอสซึ่งตายทับถมกันมานานเป็นเวลาหลายพันปี เราจะพบพีทมอสอยู่ชั้นล่างของสเฟกนั่มมอสที่ยังมีชีวิต การที่จะเกิดพีทมอสได้หนาประมาณ 2-3 ฟุต ใช้เวลาสะสมและย่อยสลายกว่าพันปี โครงสร้างของพีทมอส เป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัวสูง มีขนาดเล็ก มีมวลเบา นิ่มมือ อุ้มน้าได้ดี มีการโปร่งตัว สามารถเก็บความชื้นได้ดี

อากาศถ่ายเทได้ง่าย เมื่อให้นำวัสดุไม่แน่นตัว มีผลให้รากของต้น อ่อน เจริญเติบโตได้ดีไม่ชะงักหรือแคระแกรน ปราศจากเชื้อสาเหตุโรคพืชและวัชพืช พีทมอสจะมีมากแถบอากาศหนาว ส่วนใหญ่จะนำเข้าจากประเทศเยอรมัน แต่ พีทมอส (peat moss) มีราคาสูง ต้องหาแหล่งจำหน่าย ไม่สะดวกสำหรับประชาชน ทั่วไปที่จะนำมาใช้ในการเพาะกล้าพืช

แกลบดำ ขี้เถ้าแกลบ (แกลบดำ) เป็นขี้เถ้าแกลบที่มีลักษณะสีดำ เนื้อขี้เถ้ามีการคงรูปของแกลบบางส่วน เนื้อแกลบแข็งและเปราะง่ายกว่าแกลบสีเทา แต่จะแตกละเอียดหากได้รับแรงกดบีบ เป็นแกลบที่ได้จากการเผาอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิไม่เกิน 1200 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ โดยไม่เกิดเปลวไฟขณะเผาไหม้น้ำหนักเบา ราคาถูก เมื่อผสมกับดินจะทำให้ดินเบา ระบายน้ำดี เมื่อผสมกับดินเหนียวจะทำให้ดินร่วนซุยมากขึ้น มักใช้เป็นวัสดุปลูกกล้าบางชนิดและปักชำ หากใช้แกลบดำควรระวังเรื่องความเป็นด่างของดิน ก่อนใช้จึงควรนำแกลบดำมาแช่น้ำทิ้งไว้ก่อน

ขุยมะพร้าวคือ เศษขุย เศษผง เศษใยชิ้นเล็กๆ ที่เหลือเศษมาจากโรงงานผลิตเส้นใยมะพร้าวที่แยกเส้นใยออกจากกาบมะพร้าว เพื่อนำไปทำที่นอน ซึ่งเศษขุยเศษผงเหล่านี้ได้ถูกเก็บรวบรวมนำออกมาขาย เรียกว่า ขุยมะพร้าว ซึ่งขุยนั้นก็บอกถึงความละเอียดเล็ก เป็นผงคล้ายเม็ดทราย น้ำหนักเบา นำมาใช้ผสมดินปลูก “ เพื่อเพิ่มความร่วนซุย ลดความแน่นในเนื้อดิน” ทำให้ระบายน้ำดีขึ้น ร่วมกับขุยมะพร้าวที่มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี น้ำหนักเบา มีการถ่ายเทอากาศดี และมีความยืดหยุ่น ดีไม่อัดแน่น (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ม.ป.ป)

ทราย (Sand) เศษหินเศษแร่ขนาดเล็กมาก มีลักษณะซุยร่วนไม่เกาะกัน ได้มาจากการผุพังของหินชนิดต่างๆ กลายเป็นหินก้อนเล็กๆ จึงมีน้ำหนักมาก ไม่มีแร่ธาตุอาหารไม่สามารถแลกประจุบวกจึงมีความสมบูรณ์ต่ เก็บความชื้นได้ไม่ดี แต่มีความอยู่ตัวสูง ระบายน้ำได้ดี ทรายที่ใช้ทั่วไปมีแบบทรายหยาบ เหมาะสำหรับนำมาใช้ผสมวัสดุปลูก ส่วนทรายละเอียดและทรายขี้เป็ดมีเม็ดระเอียด สีคล้ำ มีดินตะกอนและอินทรียวัตถุปนอยู่บ้าง การระบายน้ำได้ไม่ดีจึงไม่เหมาะนำมาใช้ในการปลูกพืช

ทวีป และคณะ (2559) ได้ศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้างอกของผักขี้หูด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยทำ 4 ซ้ำ 7 สิ่งทดลอง ประกอบด้วยแกลบดำ ขุยมะพร้าว ดิน ผสมสำเร็จรูป แกลบดำผสมขุยมะพร้าวอัตรา 1:1 แกลบดำผสมดินผสมสำเร็จรูปอัตรา 1:1 ขุยมะพร้าวผสมดินผสมสำเร็จรูปอัตรา 1:1 และ แกลบดำผสมขุยมะพร้าวและดินผสมสำเร็จรูปอัตรา 1:1:1 นำเมล็ดผักขี้หูดเพาะในวัสดุเพาะที่ต่างกันเป็นเวลา 7 วัน พบว่า การใช้วัสดุเพาะที่มี ส่วนผสมของแกลบดำผสมขุยมะพร้าวอัตรา 1:1 ให้ผลดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 83.0 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า งอกเฉลี่ย 15.6 และ 0.8 กรัมต่อ 100 เมล็ด ตามลำดับ และ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

มีความสูงต้นกล้างอกเฉลี่ย 10.6 เซนติเมตร และเมื่อคิดต้นทุนค่าวัสดุเพาะเท่ากับ 2.7 บาทต่อถาด (ถาดเพาะข้าวขนาด 30 X 60 เซนติเมตร)

รณรงค์ และคณะ (2557) กล่าวว่า แกลบดำเป็นวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะ ทานตะวันงอก โดยให้เปอร์เซ็นต์ความงอก ความสูงต้นอ่อน และน้ำหนักต้นอ่อนต่อ 100 เมล็ดสูงที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่นำเมล็ดพันธุ์ผัก ขี้หูดที่มีอยู่มากในท้องถิ่นมาทำกล้างอกโดยศึกษาถึงศักยภาพในการให้ผลผลิตกล้างอกที่ดี นอกจากนี้ยังได้ศึกษาหาวัสดุเพาะ อัตราเมล็ดพันธุ์ และระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการทำต้นกล้างอกผัก ขี้หูดเพื่อใช้เป็นข้อมูล และแนวทางพัฒนาการผลิตต้นกล้างอกต่อไป

ประพาย และสุขสันต์ ได้ศึกษาถึงชนิด ของวัสดุที่ใช้สำหรับการเพาะเมล็ดไม้ตาเสือ พบว่าวัสดุที่มีความหนาแน่นรวมสูง คือ ดิน และทราย หรือ ส่วนผสมของดินหรือทรายกับขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุที่เหมาะสำหรับกลบเมล็ดเพื่อการงอกของเมล็ดตาเสือ

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ผัก คะน้า แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา ผักชี พริกหยวก พริกหวาน ฟักทอง ผักกาดแก้ว เคล เมล่อน มะเขือม่วง มะเขือเทศ กะหล่ำดอก กะหล่ำปลีหัวใจ ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี พริกจินดาแดง กรีนโอค เรดโอค
2. ถาดเพาะ
3. วัสดุเพาะ พีทมอส แกลบดำ ขุยมะพร้าว ทราย
4. เครื่องชั่ง ไม้บรรทัด

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 แกลบดำ

กรรมวิธีที่ 2 ขุยมะพร้าว

กรรมวิธีที่ 3 พีทมอส

กรรมวิธีที่ 4 แกลบดำ+ขุยมะพร้าว อัตรา 1:1

กรรมวิธีที่ 5 แกลบดำ+พีทมอส อัตรา 1:1

กรรมวิธีที่ 6 ขุยมะพร้าว+พีทมอส อัตรา 1:1

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 7 แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส อัตรา 1:1:1

กรรมวิธีที่ 8 ทราย+แกลบดำ+ขุยมะพร้าว อัตรา 1:1:1

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำเมล็ดผัก คะน้า แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา ผักชี พริกหยวก พริกหวาน ฟักทอง ผักกาดแก้ว แคล เมล่อน มะเขือม่วง มะเขือเทศ กะหล่ำดอก กะหล่ำปลีหัวใจ ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี พริกจินดาแดง กรีนโอค เรดโอค เพาะในในวัสดุเพาะที่ต่างกัน ในถาดเพาะขนาด 30X60 เซนติเมตร ถาดละ 100 เมล็ด นำไปไว้ในโรงเรือน บำรุงดูแลรักษา รดน้ำ วัดการเจริญเติบโตทุก 7 วัน เมื่อต้นกล้าอายุ 30 วัน นำมาวัดความยาวราก และน้ำหนักสด

การบันทึกข้อมูล

1.บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต

2.บันทึกการเจริญเติบโต ความสูงต้น น้ำหนักสด ความยาวรากประเมินความสมบูรณ์ราก และความแข็งแรงต้นพืช ได้แก่ ระยะการงอก ระยะการเจริญเติบโต

เวลาและสถานที่ ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2561 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2563

ผลการวิจัย (Results)

เมื่อต้นกล้ามีอายุ 7 วันจึงวัดการเจริญเติบโต โดยจะวัดความสูงต้น ความกว้างของใบ ความยาวใบ และเมื่อต้นกล้าอายุครบ 30 วัน จะวัดความยาวของรากและชั่งน้ำหนักสด ได้ผลการทดลองดังนี้

ผลการทดลองปี 2562 (ต.ค.2561-ก.ย.2562) ดำเนินการทดลอง ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

1.มะเขือยาวม่วง ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ + พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.13 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 2.12 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 0.63 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ และแกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 0.52 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.04 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าวและ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 1.02 ซม.

ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.26 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 4.21 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 96 % รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 90% ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 1

กรมวิชาการเกษตร

2.มะเขือเทศ ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.51 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 3.95 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.02 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 1.00 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.04 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าวและแกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 1.02 ซม.

ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.10 ซม.รองลงมาคือแกลบดำ+ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 2.90 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 85 % รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 80% ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 2

3.กะหล่ำดอก ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.26 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 4.02 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.60 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 2.00 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.50 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 2.03 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.31 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 4.05 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 87 % รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 81 % ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 3

4.กะหล่ำปลีหัวใจ ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูงพบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.90 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 4.05 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.95 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 1.85 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.51 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 2.15 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 11.83 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 10.42 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 81 % รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 79 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 6.0 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 5.4 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 4

กรมวิชาการเกษตร

5.ผักกาดฮ่องเต้ ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูงพบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 7.37 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 5.07 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.90 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 1.50 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.60 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 4.40 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 8.00 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 7.0 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 92 % รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 88 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 7.30 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 5.7 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 5

6.ผักกาดขาว ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูงพบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 5.01 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 4.81 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.52 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 2.44 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.05 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 3.35 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 9.00 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 6.4 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว แกลบดำ+พีทมอสและแกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 88 % รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 84 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 9.10 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 8.60 กรัมซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 6

7.กะหล่ำปลี ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.60 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 3.53 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.21 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 2.0 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.64 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 2.45 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 8.61 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 7.20 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำและแกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 88 % รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 85 % น้ำหนักสด/10 ต้น

กรมวิชาการเกษตร

พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 6.7 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 5.7 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 7

8.พริกจินดาแดง ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำพีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.90 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 1.90 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 0.75 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำและขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 0.46 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.39 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 1.26 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 7.67 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 7.43 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 84 % รองลงมาคือ แกลบดำและแกลบดำ+พีทมอส,แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส และแกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 80 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ,ขุยมะพร้าว+พีทมอสและแกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.0 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 2.0 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 8

9.เรดโอค ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.11 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 1.08 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำและแกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 0.90 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 0.68 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.49 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 1.45 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 8.74 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 7.76 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 92 % รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 90 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.7 กรัม รองลงมาคือ ขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 1.6 กรัมซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 9

10.กรีนโอค ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 0.79 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 0.58 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 0.82 ซม.

กรมวิชาการเกษตร

รองลงมาคือ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 0.72 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.14 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 1.11 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 10.05 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 9.81 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว,แกลบดำ+พีทมอส,แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส และแกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 92 % รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 90 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.7 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว,แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอสและแกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 1.6 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 9

ผลการทดลองปี 2563 (ต.ค.2562-ก.ย.2563) ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

1.ผักคะน้า ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 6.58 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 6.18 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.18 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 2.07 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.86 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 2.85 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 15.46 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 14.21 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าว+พีทมอสและแกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 94 % รองลงมาคือ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 90 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอสและแกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 51 กรัม รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 50.66 ซม. ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 11

2.แตงกวา ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 7.81 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 7.09 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 5.08 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 4.7 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.42 ซม.รองลงมาคือขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 3.40 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 18.88 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 14.76 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 99 % รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว และแกลบดำ+พีทมอส มี

กรมวิชาการเกษตร

ค่าเฉลี่ย 95 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 26.7 กรัม รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 26.0 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 12

3.ถั่วฝักยาว ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 14.08 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 12.77 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.77 ซม. รองลงมาคือขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 4.74 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 7.59 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 6.97 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 21.1 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 21.0 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 94 % รองลงมาคือแกลบดำ+ ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 90 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 69.3 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 61 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 13

4.ถั่วลันเตา ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 18.54 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 17.88 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.74 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 1.71 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 2.15 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 2.06 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 28.86 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 28.66 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 97 % รองลงมาคือ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 96 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 49.7 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 47.3 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 14

5.พริกหยวก ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.51 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 2.73 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 0.75 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 0.51 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุ

กรมวิชาการเกษตร

เพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.82 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 1.50 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 12.79 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 11.13 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุแกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 92 % รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 88 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 40.3 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 30.3 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 15

6.พริกหวาน ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ คือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 5.55 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 4.26 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.13 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 0.77 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.94 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 1.48 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 11.62 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 11.53 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอสและแกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 90 % รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 88 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 20.7 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 16.7 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 16

7.ฟักทอง ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ คือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 14.03 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 13.82 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.36 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 4.06 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.35 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 3.76 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 25.91 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 20.71 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 97 % รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 95 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 45.3 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 44 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 17

8.ผักกาดแก้ว ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

กรมวิชาการเกษตร

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ คือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.04 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 3.35 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.95 ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 1.67 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.0 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 2.19 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 12.48 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 12.16 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 98 % รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 94 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 5.33 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 3.33 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ
ดังตาราง 18

9.ผักแคล (KALE) ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ คือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.55ซม. รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 3.24 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอสและแกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.3 ซม. รองลงมาแกลบดำ ขุยมะพร้าวและแกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 10.0 ซม ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.85 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 1.75 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 18.8 ซม.รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 17.11 ซม. เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ทราย+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 93 % รองลงมาคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว มีค่าเฉลี่ย 90 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 51.0 กรัม รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 50.66 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 19

10.เมล่อน ผลจากการทดลอง การเจริญเติบโตด้านต่างๆ พบว่า

ด้านความสูง พบว่าวัสดุเพาะ คือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 9.4 ซม. รองลงมาคือ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 9.13 ซม. ความกว้างใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.84 ซม. รองลงมา แกลบดำ มีค่าเฉลี่ย 3.72 ซม. ความยาวใบ พบว่าวัสดุเพาะ แกลบดำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.6 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+ พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 3.55 ซม. ความยาวราก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 10.14 ซม.รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 9.66 ซม.

เปอร์เซ็นต์ความงอก พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 86 % รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 83 % น้ำหนักสด/10 ต้น พบว่าวัสดุเพาะ ขุยมะพร้าว+พีทมอส มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 28.7 กรัม รองลงมาคือ แกลบดำ+พีทมอส มีค่าเฉลี่ย 27.7 กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุเปรียบเทียบ ดังตาราง 20

จากผลการทดลอง พบว่าผักทั้ง 20 ชนิด ได้แก่ มะเขือยาว มะเขือเทศ กะหล่ำดอก กะหล่ำปลีหัวใจ ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี พริกจินดาแดง เรดโอค กรีนโอค ผักคะน้าแตงกวา พริกหวาน ฟักทอง เมล่อน พริกหยวก วัสดุเพาะที่เหมาะสมและมีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ แกลบดำ+พีทมอส สำหรับถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา ผักกาดแก้ว วัสดุเพาะที่เหมาะสมและต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส ผักแคล (KALE) วัสดุเพาะที่เหมาะสมและต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ แกลบดำ+ขุยมะพร้าว+พีทมอส ด้วยคุณสมบัติของพีทมอสซึ่งสามารถเก็บความชื้นได้ดี อากาศถ่ายเทได้ง่าย วัสดุไม่แน่นตัว มีผลทำให้รากของต้นอ่อนและเจริญเติบโตได้ดีไม่ชะงักหรือแคระแกรน ปราศจากเชื้อสาเหตุโรคพืชและวัชพืชทำให้เมล็ดผักมีเปอร์เซนต์ความงอกและมีการเจริญเติบโตที่ดี

อภิปรายผล (Discussion)

พีทมอสเป็นวัสดุที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศทำให้มีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น ต้นทุนต่อ 1 ถาด (ขนาด 30X60 ซม.) คือ 17 บาท/1 ถาดเพาะ (เฉพาะวัสดุเพาะ) หากสามารถหาวัสดุเพาะที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับพีทมอสมาช่วยลดต้นทุนการผลิต ซึ่งวัสดุเพาะที่ได้จากการทดลองคือ แกลบดำ+พีทมอส แกลบดำมีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้ดี มีความโปร่ง ระบายน้ำ และอากาศได้ดี ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำขัง และยังสามารถลดต้นทุนได้ เนื่องจากต้นทุนต่อ 1 ถาด (ขนาด 30X60 ซม.) คือ 9.8 บาท/1 ถาดเพาะ (เฉพาะวัสดุเพาะ) และวัสดุอีกอย่างที่มีคุณสมบัติรองจากแกลบดำ+พีทมอส คือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส พบว่า วัสดุเพาะที่มีขุยมะพร้าวเป็นองค์ประกอบมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีใกล้เคียงกับพีทมอส โดยขุยมะพร้าวมีคุณสมบัติช่วยดูดซับน้ำ ระบาย อากาศได้ดีมีความหนาแน่นของอนุภาคต่ำ และมีความพรุน และมีต้นทุนต่อ 1 ถาด (ขนาด)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

วัสดุเพาะที่มีความเหมาะสมสำหรับนำมาเพาะกล้าผักทั้งผักกินใบ ได้แก่ คะน้า ผักแคล กะหล่ำปลีหัวใจ ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี ผักกาดแก้ว เรดโอค กรีนโอค ผักกินผล ได้แก่ แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา พริกหยวก พริกหวาน ฟักทอง เมล่อน มะเขือยาวม่วง มะเขือเทศ กะหล่ำดอก พริกจินดาแดง เพื่อที่จะนำมาปลูกในโรงเรือนคือ แกลบดำผสมกับพีทมอส และขุย

ศรีวิชาการเกษตร

มะพร้าวผสมกับพีทมอส เห็นได้จากการวัดการเจริญเติบโตทุกๆ 7 วัน (ดังแสดงในกราฟ) เปอร์เซ็นต์การงอกที่มากกว่า 85 % ความยาวรากที่ดีเนื่องจากวัสดุเพาะมีความโปร่งไม่อัดแน่น ทำให้รากพืชเจริญได้ดี อีกทั้งแกลบดำและขุยมะพร้าวก็มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับพีทมอส แต่ต้นทุนค่อนข้างต่ำ เกษตรกรสามารถใช้วัสดุดังกล่าวผสมในพีทมอสในการเพาะผักได้เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการเพาะต้นกล้าผักต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.เกษตรกรผู้ปลูกผักและเกษตรกรผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการเพาะกล้าผัก สามารถนำวัสดุเพาะที่ได้ผลดีจากการทดลองไปใช้ในการผลิตต้นกล้าผักได้

2.นักวิจัยนำวัสดุเพาะไปประยุกต์ใช้กับงานทดลองอื่นๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อไป

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานของสถาบันวิจัยพืชสวน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

นักวิชาการเกษตรและเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จและลุล่วงได้ด้วยดี

กรมวิชาการเกษตร

ศึกษาอิทธิพลของแสง LED ที่มีผลต่อการผลิตต้นกล้าพืช

Effect of Light-Emitting Diodes (LEDs) on Growth of Vegetable Seedling in green house

วิศรุต สันมาแอ มนัสภร ฉิ่งวังตะกอ สัจจะ ประสงค์ทรัพย์

Wisarute Sanmaerre Manatsaporn Chingvangtakor Satja Prasongsap

คำสำคัญ : แสง ต้นกล้า พืชผัก โรงเรือน

Keywords : Light, Seedling, Vegetable, Greenhouse

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของแสง LED ที่มีผลต่อการผลิตต้นกล้าพืชงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของแสง LED ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าพืชผัก 8 ชนิด ดำเนินการที่สถาบันวิจัยพืชสวน เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือน ตุลาคม 2561 ถึง เดือนกันยายน 2563 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ Randomized Complete Blocks Designs (RCBD) จำนวน 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตรา 1:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตรา 2:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำ

เงิน อัตรา 3:1, หลอด LED สีขาว สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1, หลอด LED สีแดง สีน้ำเงิน:สีแดง อัตรา 3:1 และ หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ผลการทดลอง พบว่า การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 3:1 ทำให้ต้นกล้าผักสลัดกรีนโอ๊ค ให้ความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบที่อายุ 21 วันดีที่สุด คือ 4.50, 1.20 และ 1.20 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ เฉลี่ย 4.60 0.90 และ 1.30 เซนติเมตร เรดคอส การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 3:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ 4.30, 2.80 และ 4.60 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ เฉลี่ย 4.40 2.60 และ 4.30 เซนติเมตรต้นกล้ากะเพรา พบว่าการใช้หลอด LED สีแดง ให้ความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 4.50, 1.30 และ 1.70 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงินอัตรา 1:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ 4.20, 1.30 และ 1.30 เซนติเมตร ต้นกล้าโหระพา พบว่าการใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงินอัตรา 3:1 ให้ความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 6.50, 2.70 และ 1.50 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดงอัตรา 3:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ 5.50, 2.80 และ 1.50 เซนติเมตร

ต้นกล้าคื่นฉ่าย พบว่า การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 3:1 ให้ ความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 6.50, 2.50 และ 2.90 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติรองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดงอัตรา 3:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบเฉลี่ย 5.50, 3.50 และ 2.80 เซนติเมตร ต้นกล้าบ๊อกฉ่อย พบว่า การใช้หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตรา 1:1 ให้ ความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 2.35, 2.32 และ 2.34 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ เฉลี่ย 2.31, 2.31 และ 2.32 เซนติเมตร ต้นกล้ากวางตุ้ง พบว่าการใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 1:1 ให้ความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 2.32, 2.30 และ 2.25 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ 2.31, 2.32 และ 2.26 เซนติเมตร และต้นกล้าพริกพบว่าการใช้หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตรา 2:1 ทำให้ต้นกล้าพริกที่อายุ 28 วัน ให้ความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 3.31, 3.34 และ 3.32 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงินอัตรา 2:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ เฉลี่ย 3.28, 3.31 และ 3.35 เซนติเมตร ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ : แสง ต้นกล้า พืชผัก โรงเรือน

[1/] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[2/] ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์51 ม3 ต.สะเดาะพง อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ 67270

Abstract

Effect of Light-Emitting Diodes (LEDs) on Growth of Vegetable Seedling in green house. The objective this study was to Study of the influence of LED light on seedling production, this research aimed to study the suitable type of LED light for 8 kinds of vegetable seedling production, conducted at Horticultural Research Institute, Chatuchak District, Bangkok during October. From 2018 to September 2020, The experiment was arranged in Randomized Complete Block Designs (RCBD) 9 processes with four replicates, consist of eight different lights used were control, fluorescent The results showed that were significant difference using blue: red LED at 3:1 ratio gave green oak salad seedlings at 21 day.The best plant height, leaf width and leaf length were 4.50, 1.20 and 1.20 cm,followed by blue: red LED at 2:1 ratio gave the height, leaf width and leaf length of 4.60 0.90 and 1.30 cm, Red cos were significant difference blue: red LED at 3:1 ratio gave the height, leaf width and leaf length of 4.30, 2.80 and 4.60 cm, followed by blue: red LED at 2:1 ratio gave the height, leaf width and leaf length of 4.40, 2.60 and 4.30 cm.Basil seedlings It was found that were significant difference using red LED bulbs gave the best plant height, leaf width and leaf length at 4.50, 1.30 and 1.70 cm, followed by red:blue LED at 1:1 ratio gave the height, leaf width and leaf length of 4.20, 1.30 and 1.30 cm. Basil seedlings It was found that were significant difference the red:blue LED at 3:1 gave the best plant height, leaf width and leaf length at 4.50, 1.30 and 1.70 cm,followed by red:blue LED at 1:1 ratio gave plant height, Leaf width and leaf length of 4.20, 1.30 and 1.30 cm.Sweet basil was found that were significant difference the red: blue LED at 3:1 ratio gave the best plant height, leaf width and leaf length at 6.50, 2.70 and 1.50 cm, followed by blue: red LED at 3:1 ratio gave the height, leaf width and leaf length of 5.50, 2.80 and 1.50 cm.The celery seedlings were not significant difference red: blue

กรมวิชาการเกษตร

LED at 3:1 ratio gave the height, leaf width and leaf length of 6.50, 2.50 and 2.90 cm, followed by blue:red LED at 3:1 ratio. red: blue 3: 1 ratio gave the height, leaf width and leaf length 5.50, 3.50 and 2.80 cm. Bokchoi seedlings showed that were significant difference using red: blue LED ratio at 1:1 gave the best plant height, leaf width and leaf length at 2.35, 2.32 and 2.34 cm, followed by red: blue LED at 3 :1 ratio gave the height, leaf width and leaf length of 2.31, 2.31 and 2.32 cm. Choi sum seedlings It was found that not significant difference using red: blue LED at 1: 1 ratio gave the best plant height, leaf width and leaf length at 2.32, 2.30 and 2.25 cm, followed by using red: blue LED at 2:1 ratio gave the height, leaf width and leaf length of 2.31, 2.32 and 2.26 cm. Chili seedlings at 28 day were found that not significant difference using blue: red LED at 2:1 ratio gave the best plant height, leaf width and leaf length were 3.31, 3.34 and 3.32 cm, followed by using red:blue LED at 2:1 ratio, gave the height, leaf width and leaf length 3.28, 3.31 and 3.35 cm, respectively

Keywords : Light, Seedling, Vegetable, Greenhouse

บทนำ

ปัจจุบันอัตราการเพิ่มของประชากรเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการอาหารมีเพิ่มขึ้น ในขณะที่พื้นที่ทำการเกษตรมีแนวโน้มลดลง มีปัญหา ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และการสะสมของโรคและแมลง ทำให้ต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีมากขึ้นส่งผลให้เกิดพิษตกค้างในผลผลิต โดยเฉพาะในพืชผักผู้บริโภคจึงเริ่มตื่นตัวและสนใจในความ ปลอดภัยของอาหารมากยิ่งขึ้น ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรที่ปลอดภัยเป็นที่ต้องการมากและมีราคาสูงขึ้น (สุทธิดา และคณะ, 2558) นอกจากนั้นการเกษตรยังประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติต่างๆ เช่น ภาวะโลกร้อน ฝนไม่ตกตามฤดูกาล พายุ และน้ำท่วม ทำให้การปลูกผักในมุ้งปลูกผักในโรงเรือนและปลูกพืชในโรงเรือนควบคุมมากขึ้น การใช้แสงจากหลอดไฟแทนแสงธรรมชาติในการปลูกพืชผักเป็นวิธีการที่ทำให้สามารถปลูกพืชในที่ที่ไม่มีแสงธรรมชาติ เช่น ในบ้านในอาคาร หรือในห้อง (นภัทร และ ไชยยันต์, 2560) จากรายงานที่ว่า ช่วงแสงที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช คือแสงในช่วงสีน้ำเงิน และสีแดง (Chenet al., 2017; Chen et al., 2017) โดยแสงทั้งสองช่วงนี้มีอยู่ในแสงแดดตามธรรมชาติ หลอดไฟ LED สำหรับปลูกพืชถูกออกแบบและผลิตมาเพื่อให้แสงในช่วงที่พืชต้องการใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งสามารถใช้ทดแทนแสงแดดตามธรรมชาติได้

กรมวิชาการเกษตร

การใช้หลอด LED ในปัจจุบันสำหรับการปลูกพืชยังที่มีขายในท้องตลาด หรือการสั่งซื้อตามอินเตอร์เนตหรือสั่งประกอบเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะได้มาซึ่งหลอดไฟที่เหมาะสมในการปลูกพืชในร่ม ซึ่งจะต้องมีการศึกษาทดสอบเปรียบเทียบแหล่งกำเนิดแสงต่างๆ ที่ใช้สำหรับปลูกพืชเพื่อให้ทราบชนิดแหล่งกำเนิดแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชมากที่สุดรวมไปถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพืชอีด้วย เมื่อมีการผลิตผักในโรงเรือนเป็นจำนวนมากกล้าผักที่จะใช้ปลูกจะต้องผลิตเป็นจำนวนมากเช่นกันและต้องผลิตจากในโรงเรือนเพื่อควบคุมคุณภาพด้วย ซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องผลิตกล้าในระบบโรงเรือน แต่การผลิตผักหรือกล้าผักในโรงเรือนยังพบว่าแสงที่ได้รับจากธรรมชาติยังไม่เพียงพอ จึงต้องศึกษาชนิดของแสง LED ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตต้นกล้าพืชผัก ได้แก่ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ผักกาดฮ่องเต้ กะเพรา โหระพา กระหล่ำดอก และ คื่นฉ่าย ที่เป็นพืชผักที่สำคัญที่มีคุณค่าทางอาหารและมีมูลค่าทางตลาดที่สูง สำหรับแสง LED ในแต่ละสีจะมีความยาวของช่วงแสงและคุณสมบัติที่แตกต่างกันแสงสีแดงส่งผลกระทบต่อพืชในหลายๆ ด้าน พืชที่ปลูกในที่มีแสงสีแดงมักมีขนาดใหญ่ แต่โดยทั่วไปจะให้การเจริญเติบโตด้านความสูงกับกิ่งก้านมากมาย ส่วนแสงสีน้ำเงินมีบทบาทในการเจริญเติบโตของลำต้น และการข่มตายอดรวมถึงตาข้าง (ธนาพร, 2560) ผักสลัด Red Oak ที่ปลูกในสิ่งทดลองที่ 5 Squair LED มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตได้ดี โดยมีความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักสดต้นและความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ น้ำหนักสดและแห้งของต้นและราก (อภิสิทธและคณะ, 2562) การปลูกผักบุ้งใช้หลอดแอลอีดีสีแดงให้ความสูงต้นและน้ำหนักสดของต้นผักบุ้งสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแสงสีอื่นๆ ในขณะที่หลอดแอลอีดีสีขาวให้ความกว้างลำต้น จำนวนใบต่อต้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของราก และค่า SPAD สูงที่สุดเมื่อเทียบกับแสงสีอื่นๆ (ชานนท์,2560)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องศึกษาชนิดของแสง LED ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าพืชผัก สำหรับปลูกกล้าพืชผักที่แตกต่างกัน เพื่อให้ทราบชนิดแสงที่เหมาะสมกับการปลูกและผลิตกล้าผักที่มีประสิทธิภาพต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. หลอดไฟ LED
2. เมล็ดพันธุ์ผัก
3. ขุยมะพร้าว
4. แกลบดำ
5. ถังพ่นน้ำ
6. ปุ๋ยคอก
7. ถาดเพาะ
8.ชั้นวางต้นกล้า

กรมวิชาการเกษตร

9.เวอร์เนีย

10. ไม้บรรทัด

11. กล้องถ่ายรูป

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ Randomized Complete Blocks Designs (RCBD) จำนวน 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED สีขาว

กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED สีแดง

กรรมวิธีที่ 3 หลอด LED สีน้ำเงิน

กรรมวิธีที่ 4หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 1:1

กรรมวิธีที่ 5 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1

กรรมวิธีที่ 6 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1

กรรมวิธีที่ 7 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1

กรรมวิธีที่ 8 หลอด LED สีน้ำเงิน :สีแดง อัตรา 3:1

กรรมวิธีที่ 9 หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control)

ขั้นตอนและวิธีวิจัย

การเตรียมวัสดุปลูก

นำแกลบดำและขุยมะพร้าว อัตรา 1:1 มาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันรดน้ำให้ชุ่มแล้วนำไปใส่ในถาดเพาะ ขนาด 30X60 เซนติเมตร จำนวน 100 หลุม หลังจากนั้นนำเมล็ดผัก อาทิ กรีนโอ๊ค เรดคอส ผักฮ่องเต้ กะเพรา โหระพา คื่นฉ่าย บอกฉ่อย กวางตุ้งและพริก ลงไปเพาะในหลุมปลูก หลุมละ 1 เมล็ด รดน้ำให้ชุ่มแล้วนำวางบนชั้นวาง รดน้ำเช้า-เย็น และทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่อายุ 7, 14 21 และ 28 วัน หลังจากเพาะกล้า

การติดตั้งแผงหลอดแอลอีดี

1. นำแผงหลอดแอลอีดีไปติดตั้งบนชั้นวางที่ระดับความสูง 40 ซม.จากต้นกล้า จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 ชั้น

2. ติดตั้งระบบรีโมทคอนโทรลในแต่ละละชุดของแผงแอลอีดี พร้อมปรับความเข้มของแสงตามแต่ละกรรมวิธี

3. วัดความเข้มของแสงแอลอีดีที่ระดับ 40 เซนติเมตรเพื่อให้ได้ที่ความเข้มแสง 1,000 Lux และให้แสงต่อเนื่องเป็นเวลา 18 ชั่วโมงติดต่อกันตามลำดับ

การบันทึกข้อมูล

1.เปอร์เซ็นต์ความงอก

2.บันทึกการเจริญเติบโต อาทิ ความสูง ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบและความยาวใบ

ศรีวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย

ดำเนินการศึกษาอิทธิพลของแสง LED ที่มีผลต่อการผลิตต้นกล้าผัก จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ กรีนโอ๊ค เรดคอส กะเพรา โหระพา คื่นฉ่าย บ๊อกฉ่อย กวางตุ้ง และพริก ทำการเพาะเมล็ดลงในถาดเพาะ เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติมโตของต้นกล้า ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตที่ อายุ 7,14, 21 และ 28 วัน สามารถสรุปผลการทดลอง ได้ดังนี้

1. ผักกรีนโอ๊ค

1) การเจริญเติบโต (ตารางที่ 1)

1.1 ความสูง

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักกรีนโอ๊ค ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.30 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีขาว, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, ให้ความสูงเฉลี่ย 1.20, 1.20, 1.20, 0.83, 0.70, 0.70 เซนติเมตร ตามลำดับ หลอด LED สีน้ำเงิน และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.60 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักกรีนโอ๊ค ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.20 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีขาว, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 2.90, 2.50, 2.00, 2.10, 1.80, 1.80 และ 1.80 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.60 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่า ผักกรีนโอ๊ค ที่ได้รับแสง LED สีน้ำเงิน:แดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย สูงสุด คือ 4.60 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง,หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, 3:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความสูงเฉลี่ย 4.50 3.20, 3.10, 3.10, 3.10, 2.90, 2.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีขาว ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.20 เซนติเมตร (Control)

ศรีวิชาการ

1.2 ความกว้างใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่า ผักกรีนโอ๊ค ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.60 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติรองลงมา คือ หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 0.50, 0.50, 0.50, 040, 0.40 เซนติเมตร ตามลำดับ หลอด LED สีขาว และหลอด LED สีแดง ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.30 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่า ผักกรีนโอ๊ค ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.80 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 0.70, 0.60, 0.60, 060, 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าผักกรีนโอ๊ค ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.20 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความกว้างเฉลี่ย 1.00, 0.90, 0.90, 0.90, 0.90, 0.80, 0.80 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.70 เซนติเมตร

1.3 ความยาวใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักกรีนโอ๊ค ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 2:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.80 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 0.70, 0.70, 0.70, 0.60, 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักกรีนโอ๊ค ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.90เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 0.80, 0.80, 0.80, 0.80, 0.80 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีขาว ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.70 เซนติเมตร

ศรีวิชัยการเกษตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าผักกรีนโอ๊ค ที่ได้รับแสงหลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.30 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, ให้ความยาวใบเฉลี่ย 1.20, 1.20, 1.20 เซนติเมตร ตามลำดับ หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.10 เซนติเมตร

2. ผักสลัดเรดคอส

1) การเจริญเติบโต (ตารางที่ 2)

1.1 ความสูง

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักสลัดเรดคอสที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.30 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความสูงเฉลี่ย 1.20, 0.90, 0.80, 0.80, 0.70, 0.70, 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักสลัดเรดคอส ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.50 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมรองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 3.20, 2.60, 2.30, 2.20, 2.00, 1.90 และ 1.80 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.60 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่า ผักสลัดเรดคอสที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน:แดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย สูงสุด คือ 4.40 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมรองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความสูงเฉลี่ย 4.30 3.60, 3.20, 3.20, 3.10, 3.10, 2.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.30 เซนติเมตร

1.2 ความกว้างใบ ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่า ผักสลัดเรดคอส ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.10 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน

กรมวิชาการเกษตร

2:1, 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 1.10, 1.00, 1.10, 0.90, 0.80, 0.70, 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่า ผักสลัดเรดคอส ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.80 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 2:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 2.60, 2.60, 2.20, 1.90, 1.60,1.60,1.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาว ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าผักสลัดเรดคอส ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.30 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมรองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างเฉลี่ย 4.20, 3.90, 3.60, 3.50, 3.40, 3.30, 3.10 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาว ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.40 เซนติเมตร

1.3 ความยาวใบ ต้นกล้า **อายุ 7 วัน** พบว่าผักสลัดเรดคอสที่ได้รับแสงหลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.20 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง ให้ความยาวใบเฉลี่ย 1.10, 0.90, 0.80 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, 2:1 ให้ยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.70 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักสลัดเรดคอสที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.20 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมรองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, ให้ความยาวใบเฉลี่ย 2.60, 2.30, 2.30, 2.00, 1.80, 1.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าผักสลัดเรดคอสที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1,ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.60 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความยาวใบเฉลี่ย 4.30, 3.30, 3.20, 3.10, 3.00, 2.90, 2.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาว ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.20 เซนติเมตร

3. กะเพรา

1) การเจริญเติบโต (ตารางที่ 3)

1.1 ความสูง

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่ากะเพรา ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.50 เซนติเมตร เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 0.40, 0.40, 0.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.30 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่ากะเพรา ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.60 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 3.50, 3.20, 3.10, 2.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.30 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่า กะเพรา ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง, , ให้ความสูงเฉลี่ย สูงสุด คือ 4.53 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอดLED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:แดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 4.20, 4.20, 4.10, 3.60, 3.50, 3.50 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาว ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.40 เซนติเมตร

1.2 ความกว้างใบ ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่า กะเพรา ที่ได้รับแสงหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.70 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 2:1, 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความ

ศรีวิชัยการเกษตร

กว้างใบเฉลี่ย 0.60, 0.60, 0.60, 0.60, 0.50, 0.50, 0.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.30 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่า กะเพราที่ได้รับแสงหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความกว้างใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.90 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 0.80, 0.70, 0.70, 0.70, 0.60,0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, 2:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่ากะเพราที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง:สีน้ำเงินและสีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, ให้ความกว้างใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.40 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกับ

ขาวหลอด LED สีขาวและไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, 2:1,สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 2:1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control),หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความกว้างเฉลี่ย 1.40, 1.40, 1.30, 1.30, 1.30, 1.30, 1.30 และ 1.20 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาว ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.90 เซนติเมตร

1.3 ความยาวใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่ากะเพราที่ได้รับแสงหลอด LED น้ำเงิน, หลอด LED น้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 3:1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Controlให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.90, 0.90 และ 0.90 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, สีแดง:น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง และสีแดง:น้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 0.80, 0.80, 0.80 และ 0.70 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, ให้ยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.60 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่ากะเพรา ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, และ 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.50, 1.50 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีขาว, สีแดง, สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 1.40, 1.40, 1.30, 1.30, 1.20, 1.20 เซนติเมตร ตามลำดับ และ ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.10 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่ากะเพราที่ได้รับแสงหลอด LED สีขาว ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.90

เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง:น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, 2:1 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control ให้ความยาวใบเฉลี่ย 1.80, 1.70, 1.70, 1.70, 1.60, 1.60 เซนติเมตร ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

และหลอด LED สีแดง:น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 และหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.50 เซนติเมตร

4. โหระพา

4.1 การเจริญเติบโต (ตารางที่ 4)

1.1 ความสูง

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าโหระพาที่ได้รับแสงหลอด LED สีขาว, หลอด LED แดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.40 และ 2.40 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 2.30, 2.30, 1.50, 1.30, 1.30 เซนติเมตร ตามลำดับ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.20 และ 1.20 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าโหระพา ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.40 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, 2:1 หลอด LED สีแดง และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control ให้ความสูงเฉลี่ย 3,2 2.50, 2.50, 2.50, 2.40, 2.30, 2.20, 2.20 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีแดง : น้ำเงิน อัตราส่วน 3 : 1 ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าโหระพาที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : น้ำเงิน อัตราส่วน 3 : 1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 6.50 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2 : 1, 3 : 1 หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีขาว, LED สีแดง, LED สีน้ำเงิน, สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 5.55 ,5.55, 5.55, 4.50, 4.50, 3.40, 3.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความสูง เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.50 เซนติเมตร

1.2 ความกว้างใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าโหระพา ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.50 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1,หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, 3:1 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 2:1 และหลอด LED สีแดง ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 1.40, 1.30, 1.10, 1.10, 1.10, 1.10, 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.20 เซนติเมตร

ศรีวิชัยการเกษตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าโหระพา ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.70 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 2.60, 2.50, 2.50, 2.40, 2.30, 2.30,2.30 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีน้ำเงินหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีขาว ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.0 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าโหระพาที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.80 และ 2.80 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), ให้ความกว้างเฉลี่ย 2.70, 2.70, 2.70, 2.70, 2.60, 2.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.30 เซนติเมตร

1.3 ความยาวใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าโหระพา ที่ได้รับแสงหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.90 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงินอัตราส่วน 2:1, 3:1 และหลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 0.80, 0.70, 0.70, 0.70, 0.70 0.60 และ 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าโหระพา ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน, สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.40, 1.40 และ 1.40 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 และหลอด LED น้ำเงิน : สีแดงอัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 1.30, 1.30, 1.30, 1.20, 1.20 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.10 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่า โหระพาที่ได้รับแสงหลอด LED สีขาว, LED สีน้ำเงิน ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.80 และ 1.80 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง , หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3 : 1, และหลอด LEDสีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3 : 1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 1.60, 1.60, 1.60, 1.50 , 1.50, 1.50เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.40 เซนติเมตร

5. คื่นฉ่าย

1) การเจริญเติบโต (ตารางที่ 5)

1.1 ความสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.60 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตรา 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตรา 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความสูงเฉลี่ย 1.50, 1.50, 1.50, 1.50, 1.50, 1.40 เซนติเมตร ตามลำดับ หลอด LED สีขาว และหลอด LED สีแดง เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.30 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.40 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตรา 3:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความสูงเฉลี่ย 3.20, 2.50, 2.50, 2.40, 2.30,2.20, 2.20 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.50 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ย สูงสุด คือ 6.50 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน:แดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน: แดง อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 5.50 5.50, 5.50, 4.50, 4.50, 3.40, 3.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.50 เซนติเมตร

1.2 ความกว้างใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control ให้ความกว้างใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.50 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 3:1, 2:1, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, 2:1, หลอด LED สีขาว และ หลอด LED สีแดง ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 1.40, 1.30, 1.20, 1.10, 1.00, 0.60, 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.20 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 3:1, 2:1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.30,2.30, 2.30, 2.30, 2.30 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา หลอด LED แดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, 2:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 2.20, 2.10, 2.10 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.90 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าผักคื่นฉ่ายที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.50 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, ให้ความกว้างเฉลี่ย 3.30, 3.10, 2.50, 2.50, 3.40, 3.30, 3.10 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 และหลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 2:1, ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.30, 2.30 และ 2.30 เซนติเมตร

1.3 ความยาวใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.30, 1.30 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีขาวหลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 1.20, 1.20, 1.20, 1.20, 1.20, 1.20 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง ให้ยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.10 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.70 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, 2:1และ 3:1 หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, ให้ความยาวใบเฉลี่ย 2.60, 2.50, 2.50, 2.50, 2.50, 2.30, 2.30 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.0 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1,ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.90 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED น้ำเงิน : สีแดงอัตราส่วน 2:1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความยาวใบเฉลี่ย 2.80, 2.80, 2.70, 2.70, 2.70, 2.70 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีขาว,หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.60 และ 2.60 เซนติเมตร

6. ผักบ็อกฉ่อย

1.1 การเจริญเติบโต (ตารางที่ 6)

1.1 ความสูง

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักบ็อกฉ่อยที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.35 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมรองลงมา คือ หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์

(Control), หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตรา 2:1, 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน และหลอด LED สีแดง ให้ความสูงเฉลี่ย 0.34, 0.34, 0.34, 0.33, 0.33, 0.28 และ 0.21 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาว เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.18 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักบ็อกฉ่อย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีขาว ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.37 เซนติเมตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมรองลงมา คือ หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีแดง, และหลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตรา 2:1, 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 1.35, 1.35, 1.35, 1.34, 1.34, 1.34 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.32 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าผักบ็อกฉ่อย ที่ได้รับแสง หลอด LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 1:1 ให้ความสูงเฉลี่ย สูงสุด คือ 2.35 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมรองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีน้ำเงิน:แดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง:น้ำเงิน อัตรา 3:1, สีแดง:น้ำเงิน อัตรา 2:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีน้ำเงิน:แดง อัตรา 2:1, และหลอด LED สีแดง, ให้ความสูงเฉลี่ย 2.34 ,2.32, 2.31, 2.30, 2.30, 2.29, 2.27 เซนติเมตร ตามลำดับ และ LED สีขาว ให้ความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.25 เซนติเมตร

1.2 ความกว้างใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.34 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน : แดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีขาว และ ให้ความกว้างใบเฉลี่ย 0.33, 0.31, 0.30, 0.29, 0.29, 0.28 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.21 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักคื่นฉ่าย ที่ได้รับแสงหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.53 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ แสงหลอด LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 1:1 , หลอด LED สีน้ำเงิน, สีแดง:น้ำเงินอัตรา 3:1, หลอด LED สีแดง และหลอด LED สีขาว ให้ความกว้างใบเฉลี่ย คือ 1.42, 1.38, 1.35, 1.33 ,1.32 ,1.32 ,1.32 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีน้ำเงิน:แดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.30 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่า ผักบ็อกฉ่อย ที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 1:1 ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.32 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมรองลงมา คือ แสงหลอด LED สีแดง:น้ำเงินอัตราส่วน 3:1 หลอด LED

ศูนย์วิทยทรัพยากร

สีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงินอัตรา 2:1 , หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน:แดง อัตราส่วน 3:1 และ หลอดฟูออเรทเซนต์ ให้ความกว้างใบเฉลี่ย คือ 2.31,2.30, 2.30 ,2.30 2.28 ,2.26 ,2.25 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีน้ำเงิน:แดง อัตราส่วน 2:1 ให้ความกว้างใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.24 เซนติเมตร

1.3 ความยาวใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักบ็อกฉ่อย ที่ได้รับแสง หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 และ 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.35 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, และ 2:1,หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 3:1 ,หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความยาวใบเฉลี่ย คือ 0.34, 0.34, 0.33, 0.33, 0.30, 0.28, 0.26 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอดฟูออเรทเซนต์ LED ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.26 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน ผักบ็อกฉ่อย ที่ได้รับแสง สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.37 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว,หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 หลอดฟูออเรทเซนต์ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 หลอด LED สีแดง : น้ำเงิน อัตรา 2:1 ,หลอด LED สีขาวและหลอด LED สีแดง ให้ความยาวใบเฉลี่ย คือ 1.35, 1.35, 1.34, 1.34, 1.34, 1.32 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีน้ำเงิน หลอดLED แดง:สีน้ำเงินอัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.31 และ 1.31 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่า ผักบ็อกฉ่อย ที่ได้รับแสง หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.34 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดLED สีน้ำเงิน, หลอดLED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง : น้ำเงิน อัตรา 2:1 ,หลอดฟูออเรทเซนต์, หลอด LED สีขาว และหลอด LED สีแดง ให้ความยาวใบเฉลี่ย คือ 2.32, 2.30, 2.29, 2.29 2.27, 2.27, 2.25 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีน้ำเงิน:แดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.22 เซนติเมตร

7. ผักกวางตุ้ง ต้นกล้าเมื่อ

1) การเจริญเติบโต (ตารางที่ 7)

1.1 ความสูง

ต้นกล้า อายุ 7วัน พบว่าผักกวางตุ้งที่ได้รับแสง LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.34 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง,หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 2:1 ,หลอดฟูออเรทเซนต์, หลอด LED สีน้ำเงิน, LED สีน้ำเงิน: สีแดงอัตราส่วน 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 0.33, 0.33, 0.33, 0.32, 0.21 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED ขาว ให้ความสูง เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.20 เซนติเมตร

ศรีวิชัยการเกษตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักกวางตุ้งที่ได้รับแสงหลอดสีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน, LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 1:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.38, 1.38, 1.38 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 2:1,หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ,หลอดฟูออเรทเซนต์ ให้ความสูงเฉลี่ย 1.37, 1.36, 1.35, 1.34, 1.33 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูง เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.32 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่า ผักกวางตุ้งที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 1:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.32 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ,หลอด LED สีขาว , หลอด LED สีแดง ,หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ,หลอดฟูออเรทเซนต์ ,หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 และ 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 2.31, 2.30, 2.29, 2.29, 2.28, 2.27, 2.26 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความสูง เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.25 เซนติเมตร

1.2 ความกว้างใบ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่า ผักกวางตุ้งที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.32, 0.32 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 2:1 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1 หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรทเซนต์, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างเฉลี่ย 0.310.30, 0.27, 0.27, 0.27, 0.26 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความกว้างใบ เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.24 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่า ผักกวางตุ้งที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.38 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, 2:1 หลอดฟูออเรทเซนต์, ให้ความกว้างเฉลี่ย 1.36, 1.35, 1.35, 1.33, 1.32, 1.32 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความกว้างใบ เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.31,1.31 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่า ผักกวางตุ้งที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 2:1 ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.32 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 1:1 หลอด LED สีน้ำเงิน ,สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 , หลอดฟูออเรทเซนต์ ,หลอด LED สีแดง ให้ความกว้างเฉลี่ย 2.30, 2.30, 2.30, 2.29, 2.29, 2.28, 2.27 เซนติเมตร ตามลำดับ และ สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างใบ เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.23 เซนติเมตร

1.3 ความยาวใบ

สถาบันวิทยบริการ

ต้นกล้า อายุ 7 วัน พบว่าผักกวางตุ้งที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงินอัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.34 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงินอัตราส่วน 1:1, หลอด LEDสีแดง, หลอด LED สีขาว, หลอดLED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1 หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอดLED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรทเซนต์ ให้ความยาวใบเฉลี่ย 0.33, 0.30, 0.29, 0.29, 0.28, 0.27 0.27 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.25 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าผักกวางตุ้งที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงินอัตราส่วน 1:1 และ 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.37, 1.37 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, หลอดฟูออเรทเซนต์, หลอด LEDสีแดง, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอดLED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 1.35, 1.35, 1.34, 1.34, 1.34, 1.34 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.33 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าผักกวางตุ้งที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.34 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LEDสีแดง, หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 , 2:1, 1:1,หลอดฟูออเรทเซนต์ ให้ความยาวใบเฉลี่ย 2.33, 2.31, 2.30, 2.28, 2.26, 2.25, 2.25 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 2.24 เซนติเมตร

8. พริก

1) การเจริญเติบโต (ตารางที่ 8)

1.1 ความสูง

ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าพริกที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.85 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน 1:1, หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน 1:1 และหลอด LED สีน้ำเงิน, ให้ความสูงเฉลี่ย 0.83, 0.82, 0.81, 0.80, 0.79, 0.78 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาวให้ความสูง เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.68 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าพริกที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.01 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) และหลอด LED สีน้ำ

ศรีวิชากรุงเทพฯ

เงิน:สีแดง 3:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 1.96, 1.92, 1.90, 1.89 และ 1.88 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีขาวให้ความสูง เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.67 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 28 วัน พบว่าพริกที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.33 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีน้ำเงิน:สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน 1:1 ให้ความสูงเฉลี่ย 3.31, 3.28, 3.27, 3,.26 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีขาว , สีแดง , สีน้ำเงิน ให้ความสูง เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.25 เซนติเมตร ตามลำดับ

1.2 ความกว้างใบ ต้นกล้า อายุ 14 วัน พบว่าพริกที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.84 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 หลอด LED สีแดง ,หลอด LED สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีขาวให้ความกว้างเฉลี่ย 0.83, 0.81, 0.80 ,0.79, 0.77, 0.76 เซนติเมตร ตามลำดับ และ หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างใบ เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.72 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าพริกที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.02 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, 1:1, 2:1, หลอด LED สีแดง, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, 3:1 ให้ความกว้างเฉลี่ย 1.96, 1.93, 1.92 ,1.90, 1.88, 1.87,1.87 เซนติเมตร ตามลำดับ และ LED สีขาว ให้ความกว้างใบ เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.86 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 28 วัน พบว่าพริกที่ได้รับแสงหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, ให้ความกว้างเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.34 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติ รองลงมา คือ หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control), หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1, 1:1, หลอด LED สีขาว หลอด สีน้ำเงิน และหลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความกว้างเฉลี่ย 3.33, 3.32, 3.31, 3.29, 3.25, 3.24 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง ให้ความกว้างใบ เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.22 เซนติเมตร

1.3 ความยาวใบ ต้นกล้า **อายุ 14 วัน** พบว่าพริกที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: น้ำเงิน อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.86 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม รองลงมา คือ หลอด LED สีขาว, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีน้ำเงิน, หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีแดง และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control ให้ความยาวใบเฉลี่ย 0.84, 0.83, 0.81, 0.81, 0.80, 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 2:1 ให้ยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.73 เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ต้นกล้า อายุ 21 วัน พบว่าพริกที่ได้รับแสงหลอด LED สีขาว ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.98 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา หลอด LED สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1, หลอด LED สีแดง, สีน้ำเงิน, หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control), สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1 และ 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 1.96, 1.95, 1.95 1.92, 1.90 และ 1.90 เซนติเมตร ตามลำดับ และ LED สีแดง:สีน้ำเงินอัตราส่วน 2:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 1.86 เซนติเมตร

ต้นกล้า อายุ 28 วัน พบว่าพริกที่ได้รับแสงหลอด LED สีแดง: น้ำเงินอัตราส่วน 2:1 และหลอดฟูออเรสเซนต์ (Control) ให้ความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.35, 3.34 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 3:1, หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตราส่วน 2:1, หลอด LED สีขาว , สีแดง, สีน้ำเงิน และ สีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ย 3.34, 3.32, 3.32 ,3.31, 3.31, 3.30, 3.29 เซนติเมตร ตามลำดับ และหลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตราส่วน 3:1 ให้ความยาวใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.21 เซนติเมตร

อภิปรายผล

แสงหลอด LED มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพันธุ์พืชผัก หากมีการใช้คลื่นแสงที่เหมาะสมจะทำให้มีความแม่นยำมากขึ้น เช่น แสง Far red, infarred, คลื่นแสงที่ 400-700 นาโนเมตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาอิทธิพลของแสง LED ที่มีผลต่อการผลิตต้นกล้าพืชงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของแสง LED ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าพืชผัก 8 ชนิด สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ต้นกล้าผักสลัดกรีนโอ๊ค การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 3:1 ทำให้ต้นกล้าผักสลัดกรีนโอ๊ค มีความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบที่อายุ 21 วันดีที่สุด คือ 4.50, 1.20 และ 1.20 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ เฉลี่ย 4.60 0.90 และ 1.30 เซนติเมตร

2. ต้นกล้าผักสลัดเรดคอส การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 3:1 ทำให้ต้นกล้าผักสลัดเรดคอสให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ 4.30, 2.80 และ 4.60 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ เฉลี่ย 4.40 2.60 และ 4.30 เซนติเมตร

3. ต้นกล้ากะเพรา การใช้หลอด LED สีแดง ทำให้ต้นกล้ากะเพรามีความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 4.50, 1.30 และ 1.70 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงินอัตรา 1:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ 4.20, 1.30 และ 1.30 เซนติเมตร

ศูนย์วิทยาการเกษตร

4. ต้นกล้าโหระพา การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงินอัตรา 3:1 ทำให้ต้นกล้าโหระพามีความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 6.50, 2.70 และ 1.50 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดงอัตรา 3:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ 5.50, 2.80 และ 1.50 เซนติเมตร

5. ต้นกล้าคื่นฉ่าย การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 3:1 ทำให้ต้นกล้าคื่นฉ่ายมีความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 6.50, 2.50 และ 2.90 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดงอัตรา 3:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ เฉลี่ย 5.50, 3.50 และ 2.80 เซนติเมตร

6. ต้นกล้าบ๊อกฉ่อย การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 1:1 ทำให้ต้นกล้าบ๊อกฉ่อยมีความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 2.35, 2.32 และ 2.34 รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 3:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ เฉลี่ย 2.31, 2.31 และ 2.32 เซนติเมตร

7. ต้นกล้ากวางตุ้ง การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 1:1 ทำให้ต้นกล้ากวางตุ้งมีความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 2.32, 2.30 และ 2.25 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 2:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ 2.31, 2.32 และ 2.26 เซนติเมตร

8. ต้นกล้าพริก การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1 ทำให้ต้นกล้าพริกที่อายุ 28 วัน มีความสูงของต้น ความกว้างใบ และความยาวใบดีที่สุด คือ 3.31, 3.34 และ 3.32 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมา คือ การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงินอัตรา 2:1 ให้ความสูง ความกว้างใบ และความยาวใบ เฉลี่ย 3.28, 3.31 และ 3.35 เซนติเมตร ตามลำดับ

ศรีวิชัยการเกษตร

ศึกษาอิทธิพล EC ของปุ๋ย AB ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าพืชในโรงเรือน

Study the EC of suitable AB fertilizer on Seedling in greenhouse

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ วิศรุต สันม่าแอม มนัสภร ฉิ่งวังตะกอ ลาวัณย์ จันทร์อัมพร

Satja Prasongsap Wisarute Sanmaerre

Manatsaporn Chingvangtakor Lawan Chanampron

บทคัดย่อ

ศึกษาอิทธิพล EC ของปุ๋ย AB ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน เพื่อศึกษาค่า EC ที่เหมาะสมในการปลูกต้นกล้าผักต่างๆ ณ โรงเรือนสวนเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษาฯ ตั้งแต่ปี 2561 ถึงปี 2564 โดยนำเมล็ดพันธุ์ผักจำนวน 16 ชนิดมาทำการเพาะต้นกล้า บันทึกผลการเจริญเติบโตจำนวน 4 ครั้ง พบว่าสารละลายธาตุอาหาร AB ค่า EC ที่ 0.8 mS/cm ทำให้ต้นกล้ากะเพราะแดงเจริญเติบโตได้ดีที่สุด มีความสูง 11.00 cm ความยาวใบ 3.5 cm ความกว้างใบที่ 3.5 cm ค่า EC ที่

1.0 mS/cm ทำให้ต้นกล้าจำนวน 5 ชนิดเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ได้แก่ ผักสลัดร็อคเกต มีความสูง 9.1 cm ความยาวใบ 4.0 cm ความกว้างใบ 2.13 cm ต้นกล้าโหระพา ความสูง 15.5 cm มีความยาวใบ 3.0 cm และความกว้างใบ 2.6 cm ต้นกล้าแมงลักให้ความสูง 17.5 cm ความยาวใบ 4.0 cm และความกว้างใบ 2.7 cm ต้นกล้าผักกาดดอยตุงมีความสูง 23.46 cm ความยาวใบ 12.60 cm และความกว้างใบ 5.46 cm และต้นกล้าผักสลัดเรดคอรอลให้ความสูง 12.53 cm ความยาวใบ 10.20 cm และความกว้างใบ 3.93 cm ค่า EC ที่ 1.2 mS/cm ทำให้ต้นกล้าผักสลัด Oale Reap Leristrue มีการเจริญเติบโตดีที่สุด มีความสูง 8.75 cm ค่า EC ที่ 1.4 mS/cm ทำให้ต้นกล้าผัก 2 ชนิดเจริญเติบโตได้ดีที่สุด คือ ผักสลัด Oale Reap Kiribati มีความสูง 9.50 cm และต้นกล้าผักกาดขาว มีความสูง 19.00 cm ความยาวใบ 9.93 cm และความกว้างใบ 5.93 cm ค่า EC ที่ 1.6 mS/cm ทำให้ต้นกล้าจำนวน 6 ชนิดมีการเจริญเติบโตได้ดี ได้แก่ ผักสลัด Oale Reap Mondi ความสูง 8.83 cm ผักสลัด Crystal Lalique ความสูง 9.17 cm ผักสลัด Cos Fiberius มีความสูง 12.58 cm ต้นกล้ากวางตุ้งมีความสูง 18.6 cm ความยาวใบ 6.7 cm และความกว้างใบ 8.0 cm ต้นกล้าชุนฉายมีความสูง 22.26 cm ความยาวใบ 13.40 cm และความกว้างใบ 5.93 cm และต้นกล้าผักสลัดแดงโรซี่มีความสูง 17.00 cm ความยาวใบ 0.45 cm และความกว้างใบ 4.66 cm ซึ่งต้นกล้าแต่ละชนิดมีความต้องการสารละลายธาตุอาหาร AB ค่า EC ที่แตกต่างกันเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต

คำสำคัญ : EC ปุ๋ย AB ต้นกล้า พืชผัก โรงเรือน

[1/] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[2/] ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์51 ม3 ต.สะเดาะพง อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ 67270

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

To study the EC influence of suitable AB fertilizer on seedling production in greenhouses. To study the appropriate EC values for planting various vegetable seedlings at the garden greenhouse in honor of the 50th Anniversary from 2018 to 2021, 16 types of vegetable seeds were used for seedlings. Four growth results were recorded. It was found that on day 28, the EC value of 0.8 mS/cm had an influence on the growth of red cabbage seedlings. The best height is 11.00 cm, leaf length 3.5 cm, leaf width 3.5 cm, EC value 1.0 mS/cm. There are 5 types of seedlings growing well including rocket salad The best height is 9.1 cm, leaf length at 4.0 cm, leaf width at 2.13 cm. The best height is 15.5 cm, with a leaf length of 3.0 cm and a leaf width of 2.6 cm. The best height is 17.5 cm with a leaf length of 4.0 cm and a leaf width of 2.7 cm. The best height 23.46 cm, leaf length 12.60 cm and leaf width 5.46 cm and red coral lettuce seedlings. The best height is 12.53 cm, leaf length 10.20 cm and

leaf width 3.93 cm The EC value of 1.2 mS/cm influenced the best growth of Oale Reap Leristrue lettuce seedlings. The best height was 8.75 cm. The EC value of 1.4 mS/cm influenced the seedlings of 2 types of vegetables to grow well, namely, lettuce, Oale Reap Kiribati, the best height 9.50 cm, and Chinese cabbage seedlings. The best height was 19.00 cm, leaf length 9.93 cm and leaf width 5.93 cm. The EC value of 1.6 mS/cm had an influence on the growth of 6 types of seedlings Including lettuce Oale Reap Mondi, best height 8.83 cm, lettuce Crystal Lalique, best height 9.17 cm, lettuce Cos Fiberius, best height 12.58 cm, Guangdong seedlings The best height is 18.6 cm with a leaf length of 6.7 cm and a leaf width of 8.0 cm. The best height 22.26 cm, leaf length 13.40 cm and leaf width 5.93 cm and rosy red lettuce seedlings The best height is 17.00 cm, leaf length 0.45 cm and leaf width 4.66 cm. Each seedling has different EC requirements.

Keywords : EC : Electric Conductivity, Fertilizer AB, Seedling, Vegetable, Greenhouse

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยมีนโยบายคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติด้านการพัฒนานวัตกรรม การจัดการการผลิตพืช ให้มีการวิจัยเทคโนโลยีการจัดการการผลิตในโรงเรือนของผักและผลไม้ให้เหมาะสมกับประเทศไทย ซึ่งในประเทศไทยนั้นไม่มีเกณฑ์มาตรฐานการผลิตให้เป็นระบบที่เป็นมาตรฐานและมีงานวิจัยรับรองน้อยไม่สามารถที่จะแนะนำเกษตรกรและผู้ที่สนใจได้ เนื่องจากต้องมีการใช้ต้นทุนสูง ต้องมีการจัดการที่ถูกต้อง มีระบบโรงเรือนที่ถูกต้องและการปลูกพืชในโรงเรือนนั้นเป็นการดำเนินการอย่างช้าๆ ซึ่งเรียกได้ว่ายังอยู่ในช่วงเริ่มต้น จึงควรมีการศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชในโรงเรือนให้เหมาะสม

ในปัจจุบันการผลิตผักในโรงเรือน (Green house vegetable production) มีมากในประเทศไทยซึ่งกำลังมีการขยายตัว จึงควรมีหลักการการเพาะต้นกล้าพืชที่มีประสิทธิภาพที่ดี ตอบโจทย์เกษตรกร และผู้ประกอบหรือผู้ที่สนใจ ซึ่งในโลกอนาคตนั้น ต้องมีการนำเทคโนโลยีการจัดการน้ำ การจัดการปุ๋ย การจัดการการกำจัดศัตรูพืช ในรู้แบบอัฉริยะหรือเป็นระบบ IOT เข้ามามีส่วนร่วมกับการผลิตพืชในระบบโรงเรือน ทำให้การจัดการโรงเรือนเป็นระบบและสะดวกมากขึ้น การศึกษาอิทธิพล EC ของปุ๋ย AB จึงมีประโยชน์อย่างมาก เพราะเป็นการเก็บข้อมูลในเป็นฐานข้อมูลเพื่อรองรับการต่อยอดงานวิจัยและการดำเนินการของโรงเรือนในรูปแบบอัจฉริยะได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์

ศรีวิชาการเกษตร

เมล็ดพันธุ์ผัก (กวางตุ้ง ผักกาดหอม กะเพรา แมงลัก ร๊อคเกต โหระพา ชุนฉาย ผักกาดดอยตุง ผักกาดขาว ผักสลัด Oale Reap Mondi, Crystal Lalique, Oale Reap Kiribati, Cos Fiberius และ Oale Reap Leristirue ผักสลัดแดงโรซี่ ผักสลัดเรดคอรอล ผักกาดหอม) ถาดเพาะ วัสดุเพาะ(พีทมอส) เวอเนียร์ ตาชั่ง

วิธีการ

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ Randomized Complete Blocks Designs (RCBD) มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1. ปุ๋ย AB ค่า EC (Electric Conductivity) 0.6 mS/cm
2. ปุ๋ย AB ค่า EC (Electric Conductivity) 0.8 mS/cm
3. ปุ๋ย AB ค่า EC (Electric Conductivity) 1.0 mS/cm
4. ปุ๋ย AB ค่า EC (Electric Conductivity) 1.2 mS/cm
5. ปุ๋ย AB ค่า EC (Electric Conductivity) 1.4 mS/cm
6. ปุ๋ย AB ค่า EC (Electric Conductivity) 1.6 mS/cm
7. ปุ๋ย AB ค่า EC (Electric Conductivity) 1.8 mS/cm

ค่า EC (Electric Conductivity) หมายถึงปริมาณแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในของเหลวทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ มีหน่วยเป็นมิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (mS/cm)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำเมล็ดผักกวางตุ้ง กะเพรา แมงลัก ร๊อคเกต โหระพา ชุนฉาย ผักกาดดอยตุง ผักกาดขาว ผักสลัด Oale Reap Mondi, Crystal Lalique, Oale Reap Kiribati, Cos Fiberius และ Oale Reap Leristirue ผักสลัดแดงโรซี่ ผักสลัดเรดคอรอล ผักกาดหอม ในถาดเพาะกล้าขนาด 30X60 เซนติเมตร วัสดุเพาะใช้พีทมอสแช่น้ำแล้วนำไปบรรจุลงถาดเพาะกล้า ใส่เมล็ดผักถาดละ 100 เมล็ด นำไปไว้ในโรงเรือน บำรุงดูแลรักษา รดน้ำและให้ปุ๋ยตามกรรมวิธี อัตรา 2 มิลลิลิตร/ต้น/ครั้ง จำนวน 5 ครั้งต่อวัน วัดการเจริญเติบโตได้แก่ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ ทุก ๆ 7 วัน จนถึงระยะย้ายกล้าที่เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

1.บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต

2.บันทึกการเจริญเติบโต ความสูงต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ และความแข็งแรงต้นพืช ได้แก่ ระยะการงอก ระยะการเจริญเติบโต

เวลาและสถานที่ ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2561 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2564

ผลการวิจัย

ดำเนินการทดลองโดยการเพาะต้นกล้า ในถาดเพาะสีดำ ขนาด 50 หลุม โดยปลูก 30 หลุม ต่อกรรมวิธี จำนวน 21 ถาดเพาะ ทำการให้ปุ๋ย AB ตามกรรมวิธี อัตรา 5 mL ต่อต้นต่อครั้ง จำนวน 2 ครั้ง/วัน จากนั้นทำการตรวจเช็ค % ความงอกของเมล็ดผักสลัด (ใช้เวลา 5 วัน ผักแตกใบ 1 คู่)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

แล้วทำการเช็คการเจริญเติบโตของต้นพืช เช่นวัดความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ ความสมบูรณ์ของต้น และ สีใบ ต้นแตกใบ 1 คู่ พร้อมรดปุ๋ย AB ทำการเช็คเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดเฉลี่ย 80% จากนั้นได้ทำการเพาะกล้าโดยใช้พีทมอส พืชที่ดำเนินการเพาะปลูกผักสลัดจำนวน 16 ชนิด ได้แก่ Oale Reap Mondi, Crystal Lalique, Oale Reap Kiribati, Cos Fiberius และ Oale Reap Leristirue กวางตุ้ง ผักสลัดร๊อคเกต โหระพา แมงลัก กะเพราแดง ชุนฉาย ผักกาดดอยตุง ผักกาดขาว ผักกาดหอม ผักสลัดเรดคอรอล และ ผักสลัดแดงโรซี่ จำนวน 105 ต้น ใช้ 5 ต้น/กรรมวิธี ทำการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธี ใช้ปุ๋ย AB จากนั้นได้ทำการตรวจเช็คการเจริญเติบโต 7, 14, 21, 28 วัน (ตามแผนการทดลอง) โดยให้ปุ๋ย AB ตามกรรมวิธีทุกวัน (10 mL/วัน) โดยผลการเจริญเติบโตจากการทดลอง ดังนี้

1. Oale Reap Mondi กรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.6 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยดีที่สุด 8.83 เซนติเมตร(ตารางที่1)

2. Crystal Lalique กรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.6 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยดีที่สุด 9.17 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

3. Oale Reap Kiribatiกรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.4 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยดีที่สุด 9.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

4. Cos Fiberius กรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.6 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยดีที่สุด 12.58 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

5. Oale Reap Leristirue กรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.2 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยดีที่สุด 8.75 เซนติเมตร (ตารางที่ 5)

6. กวางตุ้ง กรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.6 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด 18.6 cm มีความยาวใบ 6.7 cm และความกว้างใบ 8.0 cm (ตารางที่ 1)

7. ผักสลัดร๊อคเกตกรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.0 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด 9.1 cm มีความยาวใบ 4.0 cm และความกว้างใบ 2.13 cm (ตารางที่ 2)

8. โหระพากรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.0 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด 15.5 cm มีความยาวใบ 3 cm และความกว้างใบ 2.6 cm (ตารางที่ 3)

9. แมงลักกรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.0 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด 17.5 cm มีความยาวใบ 4 cm และความกว้างใบ 2.7 cm (ตารางที่ 4)

10. กะเพราแดงกรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 0.8 mS/cm ให้ความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด 11 cm มีความยาวใบ 3.5 cm และความกว้างใบ 3.5 cm (ตารางที่ 5)

11. ชุนฉายกรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.6 ms/cm) ให้ความสูงมากที่สุด 22.26 cm ความยาวใบ 13.40 cm และความกว้างใบ 5.93 cm

12. ผักกาดดอยตุงกรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.0 ms/cm ให้ความสูงมากที่สุดที่ 23.46 cm ความยาวใบ 12.60 cm และความกว้างใบ 5.46 cm

กรมวิชาการเกษตร

13. ผักกาดขาว กรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.4 ms/cm ให้ความสูงมากที่สุดที่ 19.00 cm ความยาวใบ 9.93 cm และความกว้างใบ 5.93 cm

14. ผักกาดหอมกรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.0 ms/cm ให้ความสูงมากที่สุดที่ 11.13 cm ความยาวใบ 8.33 cm และความกว้างใบ 3.60

15. ผักสลัดเรดคอรอลกรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.0 ms/cm ให้ความสูงมากที่สุดที่ 12.53 cm ความยาวใบ 10.20 cm และความกว้างใบ 3.93 cm

16. ผักสลัดแดงโรซี่กรรมวิธีให้ปุ๋ย AB ค่า EC 1.6 ms/cm ให้ความสูงมากที่สุดที่ 17.00 cm ความยาวใบ 0.45 cm และความกว้างใบ 4.66 cm

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาอิทธิพล EC ของปุ๋ย AB ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน มีวัตถุประสงค์เพื่อหา ค่า EC ที่เหมาะสมในการผลิตต้นกล้า เพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่ต้องการผลิตพืชในโรงเรือน ซึ่งสามารถสรุป ได้ดังนี้

ปุ๋ย AB ค่า EC 0.8 mS/cm มีอิทธิพลทำให้ต้นกล้ากะเพราะแดง มีการเจริญเติบโตดีที่สุด

ปุ๋ย AB ค่า EC 1.0 mS/cm มีอิทธิพลทำให้ต้นกล้า 5 ชนิดมีการเจริญเติบโตที่ดี ได้แก่ ผักสลัดร็อคเกต ต้นกล้าโหระพา ต้นกล้าแมงลัก ต้นกล้าผักกาดดอยตุง และ ต้นกล้าผักสลัดเรดคอรอล

ปุ๋ย AB ค่า EC 1.2 mS/cm มีอิทธิพลทำให้ต้นกล้า ผักสลัด Oale Reap Leristirue มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดโดย มี ความสูงดีที่สุด ที่ 9.50 cm

ปุ๋ย AB ค่า EC 1.4 mS/cm มีอิทธิพลทำให้ต้นกล้าผักสลัด Oale Reap Kiribati และต้นกล้าผักกาดขาว เจริญเติบโตดีที่สุด

ปุ๋ย AB ค่า EC 1.6 mS/cm มีอิทธิพลทำให้ต้นกล้า จำนวน 5 ชนิดมีการเจริญเติบโตที่ดี ได้แก่ Oale Reap Mondi , Crystal Lalique, Cos Fiberius , กวางตุ้ง , ชุนฉาย ,ผักสลัดแดงโรซี่

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 การวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน

ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน

Good Agricultural Practice (GAP) manual for net house vegetables production in the soil culture

พฤกษ์ คงสวัสดิ์ สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ เพทาย กาญจนเกษร
สมบัติ บวรพรเมธี รพีพร ศรีสถิตย์ วุฒิพล จันทร์สระคู

บทคัดย่อ

จากปัญหาการเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้น ผลผลิตมีความเสียหาย และมีการคาดการณ์ว่าในอีก 20 ปีข้างหน้า หลายประเทศจะประสบภาวะการขาดแคลนอาหาร ทั้งอุทกภัย วาตะภัย และการระบาดของศัตรูพืช การปลูกพืชในโรงเรือน เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา

เนื่องจากสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ลดการใช้สารเคมี และเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ปัจจุบันมีแนวโน้มการปลูกพืชในระบบโรงเรือนกันมากขึ้น ซึ่งการผลิตผักในโรงเรือน (greenhouse vegetable production) นิยมผลิตมากในประเทศเขตหนาวและเขตทะเลทราย สำหรับประเทศไทยยังเริ่มพัฒนาการผลิตผักในโรงเรือนเพื่อการค้าแต่ยังมีงานวิจัยมารองรับน้อย จำเป็นต้องกำหนดจัดทำข้อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การจัดทำมาตรฐานสำหรับระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน เป็นแนวทางเกณฑ์ปฏิบัติให้สอดคล้องกับมาตรฐานเป็นคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรสำหรับถ่ายทอดสู่เกษตรกรและผู้ประกอบการในอนาคต

ผลการทดลอง ได้ร่างเอกสารที่จำเป็นในกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน สำหรับ 4 ฉบับ แบ่งออกเป็น 1. ร่างเอกสาร กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน สำหรับใช้ประชุมร่วมกับสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (สมอ.), ร่างเอกสาร กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน สำหรับเกษตรกรและบุคคลทั่วไป, ร่างเอกสาร กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน สำหรับผู้ตรวจรับรองแปลงตามกฎหมาย และเอกสารวิชาการ กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน

ข้อเสนอแนะ เอกสารที่ได้เหล่านี้จะช่วยให้เริ่มขบวนการกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติสำหรับรับรองระบบปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตผักในโรงเรือนในระบบการผลิตผักบนดินร่วมกับสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ได้ทันที ส่งผลให้เกษตรกรสามารถยกรับผลผลิตพืชผักสู่ระดับที่สูงขึ้น ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุน ประกันคุณภาพ และช่วยลดการใช้สารเคมี สามารถส่งผลผลิตจำหน่วยได้ทั้งในและต่างประเทศ

คำสำคัญ : เกณฑ์ปฏิบัติ ดิน พืชผัก โรงเรือน

[1/]สถาบันวิจัยพืชสวน [2/]ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ [3/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม [4/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ขอนแก่น[5/]ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี [6/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The problem of climate change has become more severe. Crops have been damaged and many countries are expected to face food shortages in the next 20 years, floods, windstorms and pest outbreaks. growing plants in greenhouses as an alternative solution to the problem because the environment can be controlled reduce the use of chemicals and for food security. Nowadays, there is a tendency to grow more plants in greenhouse systems. Greenhouse vegetable production is most popular in cold and desert countries. Thailand has also begun to develop vegetable

production in commercial greenhouses, but there is little research to support it. It is imperative to formulate practical requirements leading to the creation of standards for greenhouse vegetable above-ground production systems. This is a guideline and guidelines that are consistent with the recommendations of the Department of Agriculture for transferring to farmers and entrepreneurs in the future.

Experimental results. has drafted the necessary documents for defining the procedure for producing plants in greenhouses for 4 issues, divided into : 1. Draft documents specifying the operating criteria for the vegetable production system on the soil in the greenhouse For use in meetings with The National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (ACFS), 2. drafting a document defining the operating criteria for the vegetable production system on soil in greenhouses. for farmers and the general public, 3. Draft documents specifying the operating criteria for the vegetable production system on the soil in the greenhouse For those who certify legal conversions and 4. academic documents Determine the operating criteria for the vegetable production system on the soil in the greenhouse.

Suggestions. Together with the National Agency for Agricultural Commodity and Food Standards (ACFS), these documents will help begin the process of establishing guidelines for certifying good agricultural practices for the vegetable production system on the soil in the greenhouse. This will result in farmers being able to raise vegetable production to a higher level. This will reduce costs, ensure quality and reduce the use of chemicals. Able to deliver unit products both domestically and internationally

Keywords : GAP, Soil, Vegetable, Greenhouse

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

จากปัญหาการเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้น ผลผลิตมีความเสียหาย และมีการคาดการณ์ว่าในอีก 20 ปีข้างหน้า หลายประเทศจะประสบภาวะการขาดแคลนอาหาร ทั้งอุทกภัย วาตะภัย และการระบาดของศัตรูพืช การปลูกพืชในโรงเรือน เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา เนื่องจาก

สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ลดการใช้สารเคมี และเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ปัจจุบันมีแนวโน้มการปลูกพืชในระบบโรงเรือนกันมากขึ้น ทั้งระบบไฮโดโพรนิก แอร์โรโพรนิก การปลูกพืชบนดิน และการใช้วัสดุปลูก ซึ่งการผลิตผักในโรงเรือน (greenhouse vegetable production) มีการผลิตมากในประเทศเขตหนาวและเขตทะเลทราย เพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม มีทั้งรูปแบบของการปลูกใช้ดินและไม่ใช้ดิน สำหรับประเทศไทยได้มีการพัฒนาการผลิตผักในโรงเรือนเพื่อการค้าอยู่ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบใช้เทคโนโลยีการผลิตนำเข้าทั้งระบบและรูปแบบใช้ เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเองโดยใช้วัสดุอุ ปกรณ์และเทคโนโลยีบางส่วนจากต่างประเทศ ภาคเอกชนประสบความสำเร็จระดับ หนึ่ง และเริ่มขยายตัวเพิ่มขึ้น แต่ยังมีงานวิจัยมารองรับน้อย เนื่องจากต้องมีการลงทุนสูงในระยะแรกและขาดข้อมูลทั้งการ ผลิต การจัดการที่ถูกต้องทำให้ผลผลิตผักภายใต้สภาพโรงเรือนของประเทศไทยดำเนิน การไปอย่างช้าๆ อยู่ในช่วงเริ่มต้น เพราะส่วนใหญ่เป็นการนำเทคโนโลยีของต่างประเทศมาใช้ โดยมีการประยุกต์ หรือนำเทคโนโลยีมาใช้โดยตรง หรือ ลอกแบบมาใช้และยังขาดหลักการพื้นฐานทางวิชาการที่ถูกต้อง จึงทำให้การผลิตผักมีประสิทธิภาพไม่เต็มที่ เทคนิคการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผักในโรงเรือนโดยการจัดการปุ๋ยยังมีข้อมูลวิจัยมารองรับน้อย จึงทำให้การจัดการธาตุอาหารพืชในการผลิตผักในระบบโรงเรือนของเกษตรกรไทย จึงเป็นปัญหาหนึ่งที่ควรได้รับการปรับแก้ให้เหมาะสม นโยบายคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติด้านการพัฒนานวัตกรรมและการจัดการผลผลิตให้มีการวิจัยเทคโนโลยีการจัดการการผลิตในโรงเรือนของผักและผลไม้ที่มีศักยภาพที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าให้สูงขึ้น แต่การปลูกพืชในโรงเรือนของประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานการผลิตให้เป็นระบบ ยังใช้ที่มาตรฐานพืชอาหารทั่วไปสำหรับแนะนำให้เกษตรกร จึงได้ร่วมกับสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติในการแก้ไขปัญหา ดังกล่าวให้มีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหารกับหมวดด้านความปลอดภัย คุณภาพของผลิตผล สิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน เช่น น้ำที่ใช้ในแปลงปลูกระบบไฮโพรนิก การเปลี่ยนน้ำอย่างสม่ำเสมอ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ขอกำหนดเพื่อลดปริมาณปนเปื้อนของจุลินทรีย์ สารเคมี ระบบการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น โรงเรือนมีหลายรูปแบบตั้งระดับพื้นฐาน ระดับกลาง จนถึงระบบอัตโนมัติ จึงจำเป็นที่จะต้องวางระบบการปลูกพืชใน โรงเรือนมีมาตรฐานและก้าวไปสู่มาตรฐาน ISO 27001 ในอนาคตต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย :

วิธีการ ไม่มีแผนการทดลอง ใช้การวิเคราะห์แบบสอบถาม โดยประมวลผลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น EXCEL , SPSS เป็นต้น โดยกำหนดค่าเปาหมายคือ ปี 2562 : ได้ข้อมูลการผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดิน ปี 2563 : ได้ข้อมูลการผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดินเพิ่ม และทดสอบผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดิน และปี 2564 : ได้ร่างหลักเกณฑ์/ข้อข้อกำหนดสำหรับการผลิตพืชผักในโรงเรือน โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

1. ทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านโรงเรือนการผลิตพืช ทำการศึกษา สำรวจและกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน ระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืช เช่น พริก เมล่อน ผักสลัด มะเขือเทศ แตงกวา แตงโม คะน้า กวางตุ้ง

2. สำรวจระบบการปลูกพืชผักในโรงเรือน ออกแบบสอบถาม เช่น ดินที่ใช้ปลูก การจัดการดิน, น้ำ เช่น น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก น้ำที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว, พื้นที่ปลูก, วัตถุอันตรายทางการเกษตร , การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น แผนการควบคุมการผลิต ปัจจัยการผลิต เมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์ ปุ๋ย สารปรับปรุงดิน เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร การจัดการในขั้นตอนการผลิต การกาจัดของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช่ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต, การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว, การพักผลิตผล การขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษา, สุขลักษณะส่วนบุคคล และบันทึกข้อมูลและการตามสอบ เช่น เอกสารและบันทึกข้อมูล การตามสอบและการทบทวนวิธีปฏิบัติ

3. ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะและเกณฑ์การปฏิบัติงานในโรงเรือนการปลูกผัก

5. ระดมความเห็นต่อข้อเสนอแนะและเกณฑ์ โดยการจัดประชุม Focus group ซึ่งประกอบด้วยเกษตรกร ผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผ่าน ประชุมกำหนดร่างกฎเกรณ์ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน ประชุมจัดทำร่างปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน และทดสอบร่างปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือนในแปลงเกษตรกร และประชุมทบทวนกำหนดร่างกฎเกรณ์ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน

6. สรุปผลและจัดทำร่างเอกสาร

เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2561 – กันยายน 2564

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงเกษตรกรผู้ปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนนพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียง ภาคตะวันออกและภาคใต้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านโรงเรือนการผลิตพืช โดยการสืบค้นในระบบอินเตอร์เน็ตและการสำรวจเพื่อกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานc]tระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืชผักบนดินในโรงเรือนทั่วประเทศ พบว่า

1.1 สภาพการค้าในปัจจุบัน และแนวโน้มของพืชในโรงเรือน พบว่า สามารถแบ่งการผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดินที่พบในประเทศไทยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 แบ่งตามลักษณะของโรงเรือน พบออกตามลักษณะได้ 3 แบบย่อย คือ

กรมวิชาการเกษตร

1.แบ่งตามลักษณะการคลุมโรงเรือน แบ่งย่อย 1.1 โรงเรือนปิดทั้งหลัง และ 1.2 โรงเรือนเปิดด้านข้าง

2. แบ่งตามลักษณะวัสดุสร้างโรงเรือน แบ่งย่อยเป็น 2.1 โครงสร้างเป็นเหล็กเป็นหลัก, 2.2 โครงสร้างเป็น ท่อ PVC เป็นหลัก และ 2.3 โครงสร้างเป็นไม้เป็นหลัก

3. แบ่งตามลักษณะขนาดโรงเรือน แบ่งย่อยเป็น 1 โรงเรือนขนาดใหญ่ 160 ตารางเมตรขึ้นไป (4 x 40 เมตร) และ 2 โรงเรือนขนาดเล็ก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดินแบ่งตามลักษณะของโรงเรือนในชนิดพืชหลัก ๆ

ลักษณะโรงเรือน	โรงเรือน		โครงสร้างโรงเรือน			ขนาดโรงเรือน	
พืชผัก	ปิด	เปิดข้าง	เหล็ก	PVC	ไม้	ใหญ่	เล็ก
พริก	/		/		/	/	
เมล่อน	/		/	/		/	/
แตงโม	/			/	/	/	
มะเขือเทศ	/		/			/	
แตงกวา	/		/		/	/	/
ผักสลัด	/	/	/	/	/	/	/
ผักทั่วไป เช่น คะน้า/กวางตุ้ง	/	/	/	/	/	/	/

กลุ่มที่ 2 แบ่งตามวิธีการปลูกพืชในโรงเรือน 2 แบบ คือ

2.1 แบ่งตามวิธีการปลูกพืช แบ่งย่อยเป็น 2.1.1 ใส่ถุง/กระถาง วางบนพื้น, 2.1.2 ใส่ถุง/กระถางวางบนโต๊ะและบนโต๊ะ และ 2.1.3 ปลูกบนดินโดยตรง

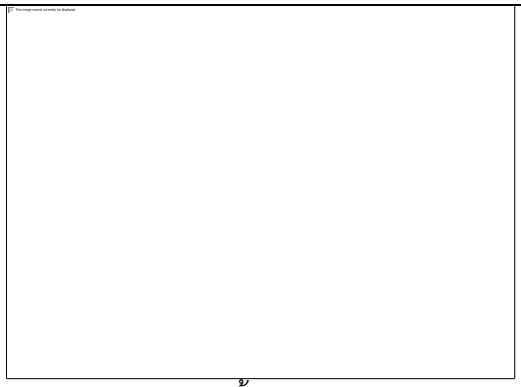
2.2 แบ่งตามวัสดุปลูก แบ่งย่อยเป็น 2.2.1 ดินผสม และ 2.2.2 วัสดุผสม (ไม่ใช้ดิน) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดินแบ่งตามวิธีการปลูกพืชในโรงเรือน แต่ชนิดพืชหลัก ๆ

ลักษณะโรงเรือน	วิธีปลูก		วัสดุปลูก		
พืช	ใส่ถุง/กระถางวางบนพื้น	ใส่ถุง/กระถางวางบนโต๊ะ	ปลูกบนดิน	ดินผสม	วัสดุผสม (ไม่ใช้ดิน)
พริก	/		/	/	/
เมล่อน	/		/	/	/
แตงโม	/		/	/	/
มะเขือเทศ	/			/	/
แตงกวา	/			/	/
ผักสลัด	/	/	/	/	/

กรมวิชาการเกษตร

ผักทั่วไป เช่น คะน้า/กวางตุ้ง	/	/	/	/



โรงเรือนปิดทั้งหลัง

โรงเรือนเปิดด้านข้าง

ภาพที่ 1. การคลุมโรงเรือนผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดิน

โครงสร้างเป็นเหล็กเป็นหลัก

โครงสร้างเป็น ท่อ PVC เป็นหลัก

โครงสร้างเป็นไม้เป็นหลัก

ภาพที่ 2. วัสดุสร้างโรงเรือนผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดิน

โรงเรือนขนาดใหญ่

โรงเรือนขนาดเล็ก

ภาพที่ 3 ขนาดโรงเรือนผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดิน

ใส่ถุง/กระถาง วางบนพื้น ใส่ถุง/กระถางวางบนโต๊ะและบนโต๊ะ ปลูกบนดิน

ภาพที่ 4 วิธีการปลูกพืชผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดิน

ดินผสม วัสดุผสม (ไม่ใช้ดิน)

ภาพที่ 5 วัสดุปลูกผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดิน

1.2 ชนิดของการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในพื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญแบ่งตามภาคได้ดังนี้

1.2.1 ภาคเหนือ พบว่า มีการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในทุกจังหวัด พบมากที่สุดในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย โดยนิยมปลูกผักสลัดและผักทั่วไปมากที่สุด รองลงมา คือ เมล่อน แตงกวา สตอเบอรี่ องุ่นทานสด และมะเขือเทศ ดังตารางที่ 3 และพบว่า

ตารางที่ 3 แหล่งเพาะปลูกพืชในโรงเรือนในภาคเหนือ (9 จังหวัด)

พื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญ	พริก	เมล่อน	แตงโม	สตอเบอรี่	มะเขือเทศ	แตงกวา	ผักสลัด	ผักทั่วไป คะน้า/ กวางตุ้ง
เชียงใหม่	/	/	/	/	/	/	/	/
เชียงราย	/	/		/	/	/	/	/
น่าน		/					/	/
พะเยา		/			/		/	/
แพร่		/					/	/
แม่ฮ่องสอน		/		/			/	/
ลำปาง		/			/	/	/	/
ลำพูน		/					/	/
อุตรดิตถ์		/					/	/

ภาพที่ 6 ชนิดของการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในพื้นที่เพาะปลูกภาคเหนือ

1.2.2 ภาคกลาง พบว่า จังหวัดในภาคกลางทุกจังหวัดปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือน พบมากที่สุดในจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และสระบุรี โดยนิยมปลูกพืชผักทั่วไป และผักสลัด รองลงมา คือ ปลูกเมล่อน และมะเขือเทศ นอกจากนี้มีปลูกสตอเบอรี ใบพูลในจังหวัดสมุทรสาคร และฮอปส์ (ปรุงกลิ่นเบียร์) ในอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แหล่งเพาะปลูกพืชในโรงเรือนในภาคกลาง (19 จังหวัด)

พื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญ	พริก	เมล่อน	แตงโม	มะเขือเทศ	แตงกวา	ผักสลัด	ผักทั่วไป คะน้า/กวางตุ้ง
กรุงเทพมหานคร		/				/	/
ชัยนาท		/				/	/
นครนายก		/				/	/
นครปฐม						/	/
นครสวรรค์		/				/	/
นนทบุรี		/				/	/
ปทุมธานี						/	/
พระนครศรีอยุธยา						/	/
พิษณุโลก		/		/		/	/
ลพบุรี						/	/
สมุทรปราการ							
ราชบุรี		/				/	/
สมุทรสงคราม		/				/	/
สมุทรสาคร							
สระบุรี		/				/	/
สิงห์บุรี							
สุพรรณบุรี		/		/		/	/
อ่างทอง		/				/	/
อุทัยธานี		/				/	/

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 7 ชนิดของการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในพื้นที่เพาะปลูกภาคกลาง

1.2.3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทุกจังหวัดปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือน พบมากที่สุดในจังหวัดเลย หนองคาย และอุดรธานี โดยนิยมปลูกผักสลัดและผักทั่วไปมากที่สุด รองลงมา คือ เมล่อน และมะเขือเทศ ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 8

ตารางที่ 5 แหล่งเพาะปลูกพืชในโรงเรือนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (9 จังหวัด)

พื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญ	พริก	เมล่อน	แตงโม	มะเขือเทศ	แตงกวา	ผักสลัด	ผักทั่วไป คะน้า/กวางตุ้ง
ขอนแก่น		/				/	/
ชัยภูมิ		/				/	/
เลย		/		/		/	/
หนองคาย		/				/	/
อุดรธานี		/				/	/
สกลนคร		/		/		/	/

มุกดาหาร		/				/	/
หนองบัวลำภู		/				/	/
กาฬสินธ์		/				/	/
บึงกาฬ		/				/	/

1.2.4 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างทุกจังหวัดปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือน พบมากที่สุดในจังหวัดนครราชสีมา โดยนิยมปลูกปลูกเมล่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ผักทั่วไป ผักสลัด แตงโม มะเขือเทศ และพริก ส่วนแตงกวาอาจมีปลูกในโรงเรือนเมล่อน/แตงโม ในช่วงมีราคาแพง ดังตารางที่ 6 และภาพที่ **8**

ตารางที่ 6 แหล่งเพาะปลูกพืชในโรงเรือนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (9 จังหวัด)

พื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญ	**พริก**	**เมล่อน**	**แตงโม**	**มะเขือเทศ**	**แตงกวา**	**ผักสลัด**	**ผักทั่วไป คะน้า/กวางตุ้ง**
นครราชสีมา	/	/		/		/	/
บุรีรัมย์		/	/	/			/
ร้อยเอ็ด		/	/			/	/
ยโสธร		/	/	/			
กาฬสินธุ์		/					/
สุรินทร์		/				/	/
ศรีสะเกษ		/				/	/
อำนาจเจริญ		/				/	/
อุบลราชธานี		/				/	/

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 8 ชนิดของการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในพื้นที่เพาะปลูกภาค

1.2.5 ภาคตะวันออก พบว่า ภาคตะวันออกทุกจังหวัดปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือน พบมากที่สุดใน จังหวัด ฉะเชิงเทรา และระยอง โดยนิยมปลูกเมล่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ผักสลัดและผักทั่วไป พริก ฟักทองบัตเตอร์นัท และมะเขือเทศ ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 9

ตารางที่ 7 แหล่งเพาะปลูกพืชในโรงเรือนในภาคตะวันออก (7 จังหวัด)

พื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญ	พริก	เมล่อน	ฟักทองบัตเตอร์นัท	มะเขือเทศ	แตงกวา	ผักสลัด	ผักทั่วไป คะน้า/ กวางตุ้ง
จันทบุรี		/				/	/
ชลบุรี		/					
ตราด		/					
ระยอง		/		/		/	/
ฉะเชิงเทรา	/	/	/			/	/
ปราจีนบุรี		/				/	/
สระแก้ว		/				/	/

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 9 ชนิดของการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในพื้นที่เพาะปลูกภาคตะวันออก

1.2.6 ภาคใต้ พบว่า ภาคใต้ทุกจังหวัดปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือน พบมากที่สุดในจังหวัดพังงา, ภูเก็ต และอุดรธานี โดยนิยมปลูกผักสลัดมากที่สุด รองลงมา คือ ผักทั่วไป, เมล่อน, องุ่น, มะเขือเทศ และแตงกวา ดังตารางที่ 4 และพบว่าจังหวัดกระบี่ ชุมพร และตรัง มีการปลูกองุ่นรับประทานสดแตกต่างจากพื้นที่อื่น นอกจากนั้นยังพบว่ามีวิธีปลูกที่หลากหลายมากที่สุด ดังตารางที่ 8 และภาพที่ 10

ตารางที่ 8 แหล่งเพาะปลูกพืชในโรงเรือนในภาคใต้ (14 จังหวัด)

พื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญ	พริก	เมล่อน	องุ่น	มะเขือเทศ	แตงกวา	ผักสลัด	ผักทั่วไป คะน้า/กวางตุ้ง
กระบี่		/	/			/	/
ชุมพร		/	/			/	/
ตรัง		/	/			/	/
นครศรีธรรมราช		/				/	/
นราธิวาส						/	/
ปัตตานี						/	/
พังงา		/		/	/	/	/
พัทลุง						/	/
ภูเก็ต		/		/		/	/
ยะลา		/				/	
ระนอง		/				/	

กรมวิชาการเกษตร

สงขลา		/				/	/
สตูล		/				/	/
สุราษฎร์ธานี		/				/	/

ภาพที่ 10 ชนิดของการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในพื้นที่เพาะปลูกภาคใต้

จากข้อมูลที่รวมรวบได้เห็นได้ว่า มีการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนกระจายไปทั่วประเทศไทย แต่มีหลากหลายมาตรฐานคุณภาพ สามารถแบ่งลักษณะการปลูกได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 โรงเรือนขนาดใหญ่ ใช้เทคโนโลยีระดับปานกลาง – สูง

มักใช้กับพืชกินใบที่มีราคาสูง เช่น พืชกลุ่มผักสลัด เป็นต้น ผักกินผล เช่น มะเขือเทศแตงกว่าญี่ปุ่น เป็นต้น พบในพื้นที่สูง เช่น โครงการหลวง เชียงใหม่ เขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ปัจจุบันเริ่มหันไปปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์แทน ผักในส่วนนี้จะมุ่งจำหน่วยในห้างสรรพสินค้า ภัตตาคาร หรือ ลงในบรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม ทำให้ยังต้องใช้สารเคมีควบคุมการระบาดโรคแมลง สามารถการกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนเข้าสู่ ระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือนที่ดีและเหมาะสม (GAP การผลิตผักบนดินในโรงเรือน)

กลุ่มที่ 2 โรงเรือนขนาดใหญ่ ใช้เทคโนโลยีระดับง่าย ๆ

มักใช้กับพืชกินใบที่มีราคาไม่สูงมาก เช่น ผักคะน้า ผักกินผล เช่น มะเขือเทศ พบในพื้นที่ราบ เช่น นครปฐม ราชบุรี เป็นต้น ผักในกลุ่มนี้มุ่งจำหน่ายในตลาดทั่วไป โรงพยาบาล หรือ ตลาดสินค้าอินทรีย์ ทำให้ส่วนใหญ่ไม่ใช้สารเคมีควบคุมการระบาดโรคแมลง ส่วนใหญ่จะได้รับรองแปลงผลิตพืชที่ดีและเหมาะสมแล้ว GAP ผักแปลงใหญ่) สามารถการกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนเข้าสู่ การกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักอินทรีย์บนดินในโรงเรือนที่ดี (Organic Thailand การผลิตผักอินทรีย์บนดินในโรงเรือน)

กลุ่มที่ 1 **กลุ่มที่ 2**

ภาพที่ 11 ลักษณะของชนิดของการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในกลุ่มที่ 1 และ 2

กลุ่มที่ 3 โรงเรือนขนาดกลาง ใช้เทคโนโลยีระดับปานกลาง – สูง

มักใช้กับพืชผักกินผลราคาแพง เช่น มะเขือเทศ แตงกวา และเมลอน พบในพื้นที่ราบ เช่น แหล่งท่องเที่ยว เป็นต้น ผักในกลุ่มนี้มุ่งจำหน่ายในร้านอาหารของตนเอง ภัตตาคาร ห้างสรรพสินค้า หรือตลาดออนไลน์ ทำให้ส่วนใหญ่ยังใช้สารเคมีควบคุมการระบาดโรคแมลง สามารถการกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนเข้าสู่ ระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือนที่ดีและเหมาะสม (GAP การผลิตผักบนดินในโรงเรือน)

ภาพที่ 12 ลักษณะของชนิดของการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 4 โรงเรือนขนาดเล็ก ใช้เทคโนโลยีระดับปานกลาง – สูง

มักใช้กับพืชกินใบที่มีราคาสูง เช่น พืชกลุ่มผักสลัด สมุนไพร เป็นต้น พืชผักกินผล เช่น มะเขือเทศ องุ่น และเมลอน พบในพื้นที่ราบในชุมชนเมือง เช่น กรุงเทพ เชียงใหม่ เชียงราย ภูเก็ต เป็นต้น ผักในกลุ่มนี้มุ่งจำหน่วยในตลาดออนไลน์เป็นหลัก เนื่องจากขนาดโรงเรือนมีขนาดเล็ก หลาย ๆ หลังติดกัน ทำให้การจัดการโรคแมลงทำได้ง่าย ส่วนใหญ่ยังใช้สารเคมีควบคุมการระบาดโรคแมลง และในอนาคตน่าจะพัฒนาไปส่พืชอินทรีย์เหมือนในต่างประเทศ การกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนทำได้ทั้ง ระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือนที่ดีและเหมาะสม (GAP การผลิตผักบนดินในโรงเรือน) และ ระบบการผลิตผักอินทรีย์บนดินในโรงเรือนที่ดีและเหมาะสม (Organic Thailand การผลิตผักอินทรีย์บนดินในโรงเรือน)

กลุ่มที่ 5 โรงเรือนขนาดเล็ก ใช้เทคโนโลยีระดับง่าย ๆ

มักใช้กับพืชกินใบที่มีราคาไม่สูงมาก เช่น ผักคะน้า ผักกินผล เช่น มะเขือเทศ พบในพื้นที่ทั่วไปพบมาในหน่วยงานราชการ โรงเรียน วัด เป็นต้น ผักในกลุ่มนี้มุ่งเพื่อการศึกษา การบริโภคในหน่วยงาน สถานศึกษา ทำให้มักไม่ปลูกต่อเนื่อง

คาดว่า ไม่จำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอน ระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือนที่ดีและเหมาะสม (GAP การผลิตผักบนดินในโรงเรือน) ให้ระบบนี้

กลุ่มที่ 4 **กลุ่มที่ 5**

ภาพที่ 13 ลักษณะของชนิดของการปลูกพืชผักบนดินในโรงเรือนในกลุ่มที่ 4 และ กลุ่มที่ 5

ตารางที่ 9 การจัดกลุ่มโรงเรือนตามลักษณะของโรงเรือนและเทคโนโลยีที่ใช้ ตลาดเป้าหมาย และแนวทางพัฒนาระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือนที่ดีและเหมาะสม (GAP การผลิตผักบนดินในโรงเรือน) ระบบการผลิตผักอินทรีย์บนดินในโรงเรือนที่ดีและเหมาะสม (Organic Thailand การผลิตผักอินทรีย์บนดินในโรงเรือน)

ลักษณะของโรงเรือน	ตลาดเป้าหมาย	แนวทางพัฒนา
โรงเรือนขนาดใหญ่ + เทคโนโลยีระดับปานกลาง - สูง	ตลาดบน/ห้างสรรพสินค้า/ภัตตาคาร	GAP

ลักษณะของโรงเรือน	ตลาดเป้าหมาย	แนวทางพัฒนา
โรงเรือนขนาดใหญ่ + เทคโนโลยีระดับง่าย ๆ	ตลาดทั่วไป/ ตลาดเฉพาะที่	อินทรีย์
โรงเรือนขนาดกลาง + เทคโนโลยีระดับปานกลาง - สูง	ตลาดบน/ห้าง	GAP
โรงเรือนขนาดเล็ก + เทคโนโลยีระดับปานกลาง - สูง	ตลาดบน/ /ภัตตาคาร	GAP /อินทรีย์
โรงเรือนขนาดเล็ก + เทคโนโลยีระดับง่าย ๆ	ตลาดทั่วไป/ปลูกโชว์	-

จากแบบสอบถามจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม พบว่า ส่วนใหญ่จะผลิตผักในโรงเรือนกลางขนาด 6x24x5 เมตร มากถึงร้อยละ 84.6 โดยเกือบทั้งหมดปลูกในพื้นที่น้อยกว่า 1 ไร่ มากถึงร้อยละ 84.0 ซึ่งส่วนใหญ่มีเพียง 1 โรง เรือนเท่านั้น (ร้อยละ 76.0) เป็นโรงเรือนหลายรูปแบบ ส่วนใหญ่เป็นแบบโค้ง และ แบบสองชั้น ทั้งหมดไม่มีระบบอัจฉริยะ ใช้ระบบสายยางเป็นหลัก พืชผักที่ใช้ปลูกเป็นผักทั่วไป เช่น คะน้า กวางตุ้ง ผักกาดขาว ถั่วฝักยาว ปวยเล้ง ผักบุ้งจีน ผักโขมเขียว เป็นต้น โดยเกือบทั้งหมด (ร้อยละ83.7)จะปลูกจำหน่ายทั้งปี

กรมวิชาการเกษตร

เมื่อนำแบบสอบถามมากำหนดหลักเกรณ์การบปฏิบัติตามหัวข้อสำหรับตรวจรับรองมาตรฐานแปลง GAP โดยระดมความเห็นต่อข้อเสนอแนะและเกณฑ์ โดยการจัดประชุม Focus group ได้ประชุมเพื่อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน ณ สถาบันวิจัยพืชสวน ได้ดังนี้

นิยามศัพท์

1. หัวข้อ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) หมายถึง แนวทางในการทำ การเกษตร เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี และปลอดภัยตามมาตรฐานที่กำหนด โดยขบวนการผลิตจะต้อง ปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค ปราศจากการปนเปื้อนของสารเคมี ไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มีการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ได้ผลผลิตสูงคุ้มค่าการลงทุน การผลิตตามมาตรฐาน GAP ก่อให้เกิดความยั่งยืน ทางการเกษตร สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม มาตรฐาน GAP เป็นมาตรฐานที่ครอบคลุมการผลิตสินค้าเกษตรอย่างครบวงจร ตั้งแต่ ปัจจัยการผลิต การผลิต การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อ และการขนส่งการผลิต

กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักในโรงเรือน มีมัติดังนี้

1. กำหนดให้ **เกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักในโรงเรือน** เป็นการผลิตในระบบปิด เพื่อให้สามารถควบคุมคุณภาพ และสารพิษตกค้าง ส่วนการปลูกพืชผักในโรงเรียนเปิดแบบต่าง ๆ ให้ใช้การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) สำหรับพืชอาหาร
2. กำหนดให้ **เกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักในโรงเรือน** ใช้ได้ทั้ง 4 ระบบ คือ ระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน ระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก ระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์ และระบบการผลิตพืชแอร์โรโพนิกส์
3. พิจารณาดังนี้

หัวข้อที่	ข้อพิจารณา	หมายเหตุ
1.	**แหล่งน้ำ**	
	1.1 แหล่งน้ำต้องสะอาด ไม่มีการปนเปื้อนของวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย	(ตาม GAP พืชอาหาร)
2.	**พื้นที่ปลูก**	
	2.1 ต้องไม่มีวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อน	(ตาม GAP พืชอาหาร)
	2.2 สถานที่ตั้งควรอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชนเมือง ผู้เลี้ยงสัตว์รายอื่น แหล่งน้ำสาธารณะ	(ตาม GAP ฟาร์มปศุสัตว์)

กรมวิชาการเกษตร

หัวข้อที่	ข้อพิจารณา	หมายเหตุ
	แหล่งปนเปื้อนของสิ่งอันตรายทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โรงฆ่าสัตว์และตลาดนัดค้าสัตว์	
	2.3 - น้ำไม่ท่วมขัง	(ตาม GAP ฟาร์มปศุสัตว์)
	เพิ่ม ควรเป็นพื้นที่ไม่มีประวัติน้ำท่วมขังเป็นเวลา ยกเว้นในการปลูกพืชน้ำ	
	2.4 มีการคมนาคมสะดวก **เพิ่ม** เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ปลูก	(ตาม GAP ฟาร์มปศุสัตว์)
	2.5 โรงเรือน - โรงเรือนต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง มีหลังคากันแดด กันฝน กันลมแรงได้ - ภายในโรงเรือนมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และมีอุณหภูมิที่เหมาะสม - ภายในโรงเรือนต้องมีแสงสว่างเพียงพอ - ภายในโรงเรือนจะต้องมีความเข้มของก๊าซ ฝุ่น อยู่ในสภาพที่เหมาะสม - พื้นโรงเรือนทำด้วยวัสดุที่เหมาะสม แห้ง สะอาด เพื่อป้องกันการลื่นของสัตว์ - โรงเรือนและอุปกรณ์ที่ใช้ภายในโรงเรือนต้องปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อตัวสัตว์และผู้เลี้ยง - มีอ่างจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อโรคก่อนเข้า - ออกโรงเรือน - โรงเรือนจะต้องมีทางระบายน้ำที่สะดวก	(ตาม GAP ฟาร์มปศุสัตว์)
	เพิ่ม - โรงเรือนใช้วัสดุก่อสร้างที่มีความแข็งแรงทนทาน เช่น เหล็ก ปูนซีเมนต์ ไม้เนื้อแข็ง ไม้ไผ่ เป็นต้น - หลังคาและด้านข้าง ปิดทุกด้านมีความแข็งแรงทนทาน เช่น แผ่นพลาสติก แผ่นโพลีคาร์บอเนต ซาแลน ตาข่ายกันแมลง เป็นต้น หรือ อื่น ๆ - รูปทรงหลังคามีรูปทรงที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ	สามารถควบคุมโรคและแมลงศัตรู
	เพิ่ม - ควรระบบภูมิอากาศ และพรางแสง ตามความเหมาะสม หรือ อื่น ๆ - ระบบให้น้ำและปุ๋ย ควรมีการบำรุงรักษา ทำความสะอาดให้อยู่เสมอ	
3.	**การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร**	
	- ใช้ตามคำแนะนำหรืออ้างอิงของกรมวิชาการเกษตร หรือตามฉลากที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ - ใช้สารเคมีที่ประเทศคู่ค้าอนุญาตให้ใช้ - ห้ามใช้วัตถุอันตรายที่ระบุในทะเบียนวัตถุอันตรายที่ทางราชการห้ามใช้	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 1.การเข้ารับการอบรม GAP หรือ IPM ตามกระบวนการโรงเรียนเกษตรกร 2.สำรวจศัตรูพืชก่อนตัดสินใจป้องกันกำจัดศัตรูพืช 3.มีการใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน 4.มีการใช้สารเคมีที่ขึ้นทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย 5.ไม่ใช้สารเคมีต้องห้ามหรือห้ามจำหน่าย 6.อ่านฉลากก่อนใช้สารเคมี 7.มีการทำลายหรือเก็บภาชนะบรรจุสารเคมีฯ เมื่อใช้หมด 8.ใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองขณะฉีดพ่นสารเคมี	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)
	การจัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตร 1.มีสถานที่จัดเก็บวัตถุอันตรายมิดชิดป้องกันแดดและฝนได้ มีอากาศถ่ายเทสะดวก 2.มีสถานที่เก็บวัตถุอันตรายห่างจากแหล่งน้ำ หรือน้ำท่วมถึงได้	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)

กรมวิชาการเกษตร

หัวข้อที่	ข้อพิจารณา	หมายเหตุ
	3.มีป้ายแสดงวัตถุอันตราย แยกเป็นหมวดหมู่ ไม่ปะปนกับปุ๋ย สารควบคุม การเจริญเติบโต/อาหารเสริม 4.เก็บวัตถุอันตรายแยกจากคลอรีน ปุ๋ยแอมโมเนีย โปแทสเซียมไนเตรด โซเดียมไนเตรด 5.มีการจัดเก็บภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายที่ใช้หมดแล้วในสถานที่จัดเก็บหรือ ภาชนะบรรจุและเขียนป้ายบอกชัดเจน หรือนำไปทำลาย/ฝังห่างจาก แหล่งน้ำและฝังลึกพอสมควร	
4.	**การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ**	
	- ปฏิบัติและจัดการการผลิตตามแผนควบคุมการผลิต	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	การจัดกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ เกษตรกรสามารถอธิบายการจัดการขบวนการผลิตให้ได้คุณภาพตาม คำแนะนำรายพืช เช่น การจัดการดิน การจัดการปัจจัยการผลิต การให้น้ำ การจัดการศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรม ส่งเสริมการเกษตร)
	4.1 พันธุ์พืช	
	4.1.1 ควรมีชื่อพันธุ์ชัดเจน วัตถุปลูก บันทึกวันเพาะ วันพร้อมปลูก	
	4.2 การปลูก	
	4.2.1 การเตรียมวัสดุปลูก	
	4.2.1.1 การปลูกบนดิน/โดยใช้วัสดุปลูก **เพิ่ม** - บันทึกขนาด อัตราส่วนของวัตถุปลูก หรือ อื่น ๆ - ควรตรวจวิเคราะห์ตรวจสารโลหะ/สารพิษทางการเกษตร	
	4.2.1.2 การปลูกไร้ดิน ระบบไฮโดรโพนิกส์และระบบแอร์โรโพนิกส์ **เพิ่ม** วิเคราะห์ตรวจสารโลหะ/สารพิษทางการเกษตร	
	4.2.2 ระยะปลูก **เพิ่ม** ตามคำแนะนำและจุดประสงค์การปลูก	
	4.2.3 การขยายพันธุ์ **เพิ่ม** - ระบุวิธีขยายพันธุ์โดยเมล็ด หรือ ท่อนพันธุ์/ยอดพันธุ์ หรือ หัวพันธุ์ หรือ อื่น ๆ - ระบุอายุกล้าพันธุ์ที่ใช้ปลูก	
	4.2.4 ช่วงเวลาปลูก .....ทั้งปี / เป็นฤดู หรือ อื่น ๆ	
	4.3 การดูแลรักษา	
	4.3.1 การให้น้ำ **เพิ่ม** - ใช้สายยาง หรือ ใช้ระบบน้ำ หรือ อื่น ๆ	
	4.3.2 การพูนดิน และคลุมแปลง **เพิ่ม** ตามคำแนะนำ	
	4.3.3 การใส่ปุ๋ย **เพิ่ม** - ตามคำแนะนำในแต่ละช่วง - การปลูกไร้ดิน ระบบไฮโดรโพนิกส์และระบบแอร์โรโพนิกส์ ควรตรวจค่า EC และ PH อยู่ เสมอ และให้เหมาะสมในแต่ละช่วงการพัฒนาการของพืช	
	4.3.4 การผสมเกสร เพิ่ม - วิธีการผสม โดยวิธีกล หรือ สารเคมี หรือ ใช้แมลงช่วยผสม	
	4.3.5 การจัดการทรงพุ่ม **เพิ่ม**	

กรมส่งเสริมการเกษตร

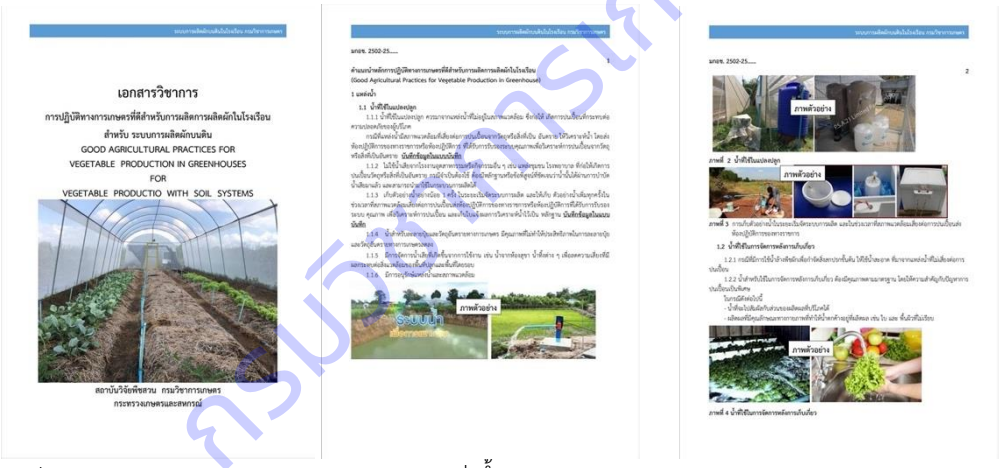
หัวข้อที่	ข้อพิจารณา	หมายเหตุ
	- ในพืชประเภทเถาเลื้อย ควรการทำค้าง ตาข่ายพยุงลำต้น ต้องมีความแข็งแรง สะอาด - ควรมีการตัดแต่งกิ่ง ใบ เพื่อควบคุมทรงพุ่มให้ได้รับแสงทั่วถึงและเพียงพอ - ตัดแต่งผล/ใบ ที่ไม่สมบูรณ์ - พยุง / ห่อผล เพื่อเพิ่มคุณภาพ	
5.	**การผลิตให้ปลอดจากศัตรูพืชในโรงเรือน**	
	- สำรวจ ป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้อง - ผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วต้องไม่มีศัตรูพืชติดอยู่ ถ้าพบต้องคัดแยกไว้ต่างหา	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	5.1 การป้องกันกำจัดวัชพืช	
	5.2 การป้องกันและกำจัดโรคพืช	
	5.3 การป้องกันและกำจัดแมลงพืช	
	เพิ่ม -ใช้วิธีกล ใช้วิธี.....ทำทุกๆ .....วัน วัชพืช/โรคพืช/แมลงพืช ที่พบ..... -ใช้สารเคมี - ใช้กับพืชโดยตรง ใช้สาร..... อัตราใช้..... วันฉีด.....ห่างจากวันเก็บเกี่ยว....วัน - ใช้บริเวณรอบ ๆ ใช้สาร..... อัตราใช้..... วันฉีด.....ห่างจากวันเก็บเกี่ยว....วัน ใช้ชีวภัณฑ์ - ใช้กับพืชโดยตรง ใช้สาร..... อัตราใช้..... วันฉีด.....ห่างจากวันเก็บเกี่ยว....วัน - ใช้บริเวณรอบ ๆ ใช้สาร..... อัตราใช้..... วันฉีด.....ห่างจากวันเก็บเกี่ยว....วัน	
6.	**การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว**	
	- เก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะเวลาที่เหมาะสมตามแผนควบคุมการผลิต - อุปกรณ์ ภาชนะบรรจุที่ใช้ รวมถึงวิธีการเก็บเกี่ยว ต้องสะอาด ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคุณภาพของผลิตผล และไม่ปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อการบริโภค - คัดแยกผลิตผลที่ไม่มีคุณภาพไว้ต่างหาก	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	1.เว้นระยะเวลาเก็บเกี่ยวให้อยู่ในระยะปลอดภัยจากการตกค้างของสารเคมีที่เป็นพิษต่อผู้บริโภค 2.มีเครื่องมือเก็บเกี่ยวเฉพาะและเหมาะสม และเก็บรักษาเครื่องมือเก็บเกี่ยวในที่แห้งและสะอาด 3.บรรจุภัณฑ์ที่ไว้บรรจุผลผลิตมีความสะอาด แยกจากปุ๋ยและสารเคมี 4.ส่วนพักผลผลิต มีวัสดุรองพื้นป้องกันการปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้ และอยู่ห่างจากที่เก็บวัสดุการเกษตร,สารเคมี,น้ำมัน,เชื้อเพลิง 5.มีน้ำสะอาดในการชำระสิ่งปนเปื้อนผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว 6. มีการคัดแยกผลผลิตที่มีศัตรูพืชออกไว้ต่างหาก	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)
	เพิ่ม **ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม** - อายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์ ..... การบันทึกวันปลูก ..... - ลักษณะที่ใช้สังเกตด้วยสายตา ..... **เก็บเกี่ยวครั้งแรก หลังปลูก .....วัน** **วิธีการเก็บเกี่ยว .....** จำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยว .....ครั้ง ระยะห่างของรอบเก็บเกี่ยว .....วัน **ผลผลิตสดต่อพื้นที่ปลูกแปลง/โรงเรือน..... กก.**	

กรมวิชาการเกษตร

หัวข้อที่	ข้อพิจารณา	หมายเหตุ
7.	**การเก็บรักษาและการขนย้ายผลิตผลภายในแปลงเพาะปลูก**	
	- สถานที่เก็บรักษาต้องสะอาด อากาศถ่ายเทได้ดี สามารถป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม วัตถุอันตราย และสัตว์พาหะนำโรค - อุปกรณ์และพาหนะในการขนย้ายต้องสะอาด ปราศจากการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค - ต้องขนย้ายผลิตผลอย่างระมัดระวัง	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	เพิ่ม **การบรรจุ** ภาชนะที่ใช้ ..... **การขนส่งไปสู่บริเวณคัดบรรจุ** ใช้..... ระยะทาง.....กม. ใช้เวลา.....ชม. **การทำความสะอาด** ใช้วิธี..... ใช้เวลา.....ชม. **การตัดแต่งผลผลิต** ใช้วิธี .....ผลผลิตดี .....% ตัด/คัดทิ้ง.....% **การแยกขั้นคุณภาพ** เกรด S .....% เกรด A .....% เกรด B .....% เกรด C .....% ตกเกรด.....% **หรือ** คละเกรด ..... **การเก็บรักษา** ใช้วิธี..... อุณหภูมิเฉลี่ย....C° ความชื้น ...% เก็บรักษานาน ...ชม. **การขนส่งไปแหล่งจำหน่าย** ใช้..... ระยะทาง.....กม. ใช้เวลา.....ชม.	
8.	**สุขลักษณะส่วนบุคคล**	
	- ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ที่เหมาะสม หรือผ่านกระบวนการอบรมการปฏิบัติที่ถูกต้องและถูกสุขลักษณะ - มีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตผลเกิดการปนเปื้อนจากผู้ที่สัมผัสกับผลิตผลโดยตรง โดยเฉพาะในขั้นการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับพืชที่ใช้บริโภคสด	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	เพิ่ม - การรักษาแปลงปลูกให้ถูกสุขลักษณะและสะอาดอยู่เสมอ - การกำจัดวัชพืชรอบๆแปลง - การจัดการสิ่งเหลือใช้ หลังการทำความสะอาด ตัดแต่ง - กำจัดภาชนะบรรจุให้ถูกวิธี - การจัดการหลังหลังการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช - เก็บรักษาวัสดุทางการเกษตร (ปัจจัยการผลิต) - ผู้ปฏิบัติงานมีการตรวจสุขภาพประจำปี	
9.	**การบันทึกข้อมูล**	
	- บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ข้อมูลการขยายผลผลิต รวมถึงการปฏิบัติในทุกขั้นตอน - ต้องมีการบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันการกำจัดศัตรูพืช - ต้องมีการบันทึกข้อมูลผู้รับซื้อผลิตผล หรือแหล่งที่นำผลิตผลในแต่ละรุ่นไปจำหน่าย	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	1. เกษตรกรมีการบันทึกข้อมูลในสมุดบันทึกข้อมูลประจำแปลง 2 .เกษตรกรมีการเก็บเอกสารต่าง ๆ - แหล่งที่ซื้อปัจจัยการผลิต - ผลการวิเคราะห์ดิน - ผลการวิเคราะห์น้ำ	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)

กรมวิชาการเกษตร

จัดทำเอกสารวิชาการ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตการผลิตผักในโรงเรือนสำหรับระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน (GOOD AGRICULTURAL PRACTICES FOR VEGETABLE PRODUCTION IN GREENHOUSES for Vegetable Production with Soil Systems in Greenhouses) ใน คำแนะนำหลักการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตการผลิตผักในโรงเรือน 1. แหล่งน้ำ, 2 พื้นที่และโรงเรือนปลูกพืชผักบนดิน, 3 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร, 4 กระบวนการก่อนเก็บเกี่ยวพืชในระบบปลูกผักบนดินในโรงเรือน, 5 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยว 6. การเก็บรักษา และการขนย้าย 7 สุขลักษณะส่วนบุคคล และ 8 การบันทึกข้อมูล เพื่อให้คณะทำงานพิจารณาเพิ่มลด และใส่ภาพที่เกี่ยวข้องลงในเอกสาร โดยจัดทำเอกสารวิชาการ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตการผลิตผักในโรงเรือนสำหรับระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน (GOOD AGRICULTURAL PRACTICES FOR VEGETABLE PRODUCTION IN GREENHOUSES for Vegetable Production with Soil Systems in Greenhouses) ใน คำแนะนำหลักการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตการผลิตผักในโรงเรือน 8 หัวข้อแล้ว คือ



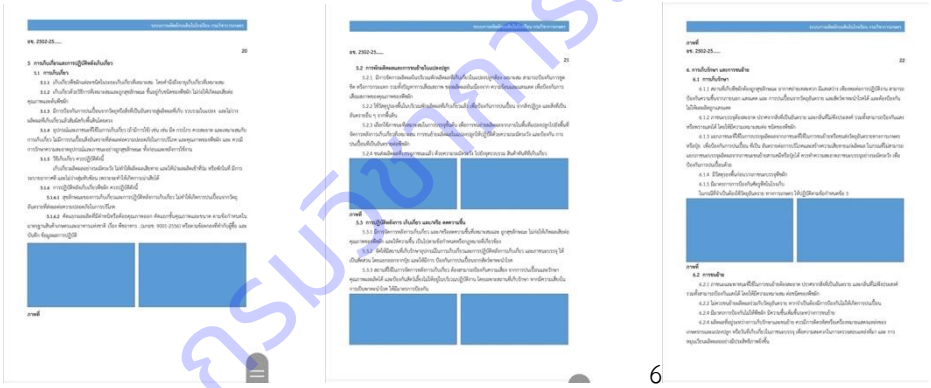
ปก 1. แหล่งน้ำ

กรมวิชาการเกษตร

2 พื้นที่และโรงเรือนปลูกพืชผักบนดิน 3 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร

4 กระบวนการก่อนเก็บเกี่ยวพืชในระบบปลูกผักบนดินในโรงเรือน

5 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยว และ 6. การเก็บรักษาและการขนย้าย



6

. 7. สุขลักษณะส่วนบุคคล และ 8. การบันทึกข้อมูล

ในปี 2564 จะได้ทดสอบแบบบันทึกข้อมูล คู่มือสำหรับเกษตรกร และนำข้อคิดเห็นจากแปลงเกษตรกรมาปรับปรุงแก้ไข ข้อกำหนดใน 8 หัวข้ออีกครั้ง

1. ร่างเอกสาร กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน สำหรับใช้ประชุมร่วมกับสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (สมอ.)
2. ร่างเอกสาร กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน สำหรับเกษตรกรและบุคคลทั่วไป

กรมวิชาการเกษตร

3. ร่างเอกสาร กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน สำหรับผู้ตรวจรับรองแปลงตามกฎหมาย
4. เอกสารวิชาการ กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน ดังภาพด้านล่าง

ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์

Good Agricultural Practice (GAP) manual for Green house vegetables production in hydroponic

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ อนุภาพ เผือกผ่อง มนัสภร ฉิ่งวังตะกอ
อรทัย วงค์เมธา พฤกษ์ คงสวัสดิ์ วุฒิพล จันทร์สระคู
Satja Prasongsap Anuphop Peuakpong Manatsaporn Chingvangtakor
Orthai Wongmata Phruek kongsawad Wutthiphon Jansakru

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์ ทำการสำรวจโรงเรือนที่ปลูกผักด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ภาคต่างๆ ของประเทศไทย เช่น เชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ นครราชสีมา ขอนแก่น กรุงเทพฯ ปทุมธานี นครปฐม พบว่ามี 3 รูปแบบคือ 1.โรงเรือนตาข่าย Net house 2. โรงเรือนอีแว๊ป (Evap : Evaporative cooling system) 3.โรงเรือน plant factory (PFAL: Plant Factory with Artificial Lighting) ชนิดหลังคามี 3 แบบ คือ แบบเพิงหมาแหงน หลังคาแบบ ก.ไก่ และแบบหลังคาโค้ง ผักที่ปลูกในโรงเรือนได้แก่ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เรดคอรัล ฟิลเลย์ ไอซ์เบิร์ก ร็อคเก็ต คื่นฉ่าย มิซูน่า สะระแน่ ผักบุ้ง คะน้า เคล สารละลายธาตุอาหาร A B มีค่า EC 1.2-1.8 µs/cm ค่า PH 5.5-6.5 ระบบการให้สารละลายธาตุอาหารมี 3 ระบบ 1. ระบบ DRFT

(Dynamic Root Floating Technique) มีการใช้มากกว่า 90% 2. ระบบ DFT (Deep Flow Technique) 3.ระบบ NFT (Nutrient Film Technique) ขนาดโต๊ะปลูก 2x12 เมตร 1 โต๊ะปลูกได้ 450 ต้น เมล็ดผักที่ใช้มี 2 แบบ คือ เมล็ดพอกดิน กับเมล็ดไม่พอกดิน ซึ่งมีทั้งผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ นำเมล็ดผักปลูกในแผ่นฟองน้ำ 2-3 วัน เมื่อเมล็ดงอกนำมาใส่ถ้วยปลูกและย้ายไปเลี้ยงไว้ในโต๊ะอนุบาล เมื่ออายุ 15 วันย้ายลงโต๊ะปลูก ตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลา 50 – 60 วัน (แล้วแต่ชนิดพืช) แบ่งเป็น ระยะเพาะกล้า 15 วัน, ระยะอนุบาลต้นกล้า 15 วัน และระยะย้ายปลูก-เก็บเกี่ยว 20 – 30 วัน แหล่งปลูกผักไฮโดรโพนิกส์เป็นการค้าแหล่งใหญ่คือ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ ตลาดขายส่งได้แก่ ตลาดไท ตลาดสี่มุมเมือง จ.ปทุมธานี และตลาดปฐมมงคล จ. นครปฐม ราคาผักสลัดฤดูหนาว ราคาเฉลี่ย 20 บาทต่อกิโลกรัม ฤดูฝน ราคาเฉลี่ย 30 บาทต่อกิโลกรัม ฤดูร้อน ราคาเฉลี่ย 150 – 200 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับผักสลัดที่ปลูกด้วยระบบ plant factory ราคาเฉลี่ย 700 – 1,500 บาทต่อกิโลกรัม ปัญหาที่สำคัญคือโรคเข้ามาทางระบบน้ำได้แก่ โรคพิเธียม และโรคไฟท็อปเทอร่า ทำให้ผักเน่าเสียและตายในที่สุด นำมาจัดทำข้อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ จำนวน 9 หัวข้อ ดังนี้ 1.แหล่งน้ำ 2.พื้นที่ปลูก 3.การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 4.การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ 5. การผลิตให้ปลอดจากศัตรูพืชในโรงเรือน 6.การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว 7.การเก็บรักษาและการขนย้ายผลิตผลภายในแปลงเพาะปลูก 8.สุขลักษณะส่วนบุคคล 9.การบันทึกข้อมูล จัดทำเป็นคู่มือคำแนะนำอ้างอิงต่อไป

คำสำคัญ : เกณฑ์ปฏิบัติ ไฮโดรโพนิกส์ พืชผัก โรงเรือน
Keywords : GAP, Hydroponic, Vegetable, Greenhouse

[1/] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[2/] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 313 หมู่ที่ 12 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230
[3/] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ตำบลหนองไผ่ อำเภอเมืองศรีสะเกษ ศรีสะเกษ 33000

บทนำ

การปลูกผักในระบบไฮโดรโพนิกส์ปัจจุบันมีการขยายตัวมากขึ้น เป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการผลิตอาหารที่ใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด โดยการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารโดยไม่มีดิน มีข้อได้เปรียบกว่าวิธีปลูกผักทั่วไป ด้วยพื้นที่เพาะปลูกที่จำกัดและขาดแคลนในเมืองใหญ่ และจำนวน

กรมวิชาการเกษตร

ประชากรที่เพิ่มขึ้น ระบบการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์เป็นทางแก้ปัญหาการขาดแคลนทางการเกษตร และให้อาหารแก่ประชากร ประชาชนสามารถเลือกซื้อได้ที่เคาท์สโตร์ เช่น โลตัส บิ๊กซี แม็คโคร ทำให้มีการบริโภคอย่างกว้างขวาง แหล่งผลิตใหญ่อยู่ที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ และทางภาคเหนือของประเทศไทย จำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐานสากล และนำไปใช้ขึ้นทะเบียนรับรอง GAP กรมวิชาการเกษตร ให้เป็นที่มั่นใจต่อผู้บริโภค

ระเบียบวิธีวิจัย

อุปกรณ์ อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ กระดาษ ปากกา ดินสอ คอมพิวเตอร์ โปรแกร googleform excel เป็นต้น

วิธีการ

1. ทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชผักไฮโดรโพนิกส์
2. ทำการศึกษา สำรวจ และกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน ระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืช เช่น ผักสลัดกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เรดคอลรอล ฟิลเลย์ไอซ์เบิร์ก ร็อกเกต เคล คื่นช่าย ผักกาดหอม ในแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย เช่น จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย จ.เพชรบูรณ์ จ.นนทบุรี และกรุงเทพฯ
3. สำรวจระบบการปลูกพืชผักในโรงเรือน ออกแบบสอบถาม
    - น้ำ เช่น น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก น้ำที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว
    - พื้นที่ปลูก
    - วัตถุอันตรายทางการเกษตร
    - การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น แผนการควบคุมการผลิต ปัจจัยการผลิต เมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์ ปุ๋ย โรคและแมลง เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรการจัดการในขั้นตอนการผลิต การกำจัดของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช่หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต
    - การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว
    - การพักผลิตผล การขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษา
    - สุขลักษณะส่วนบุคคล
    - บันทึกข้อมูลและการตามสอบ
    - ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะและเกณฑ์การปฏิบัติงานในโรงเรือนการปลูกผัก

5. ระดมความเห็นต่อข้อเสนอแนะและเกณฑ์ โดยการจัดประชุม Focus group ซึ่งประกอบด้วยเกษตรกร ผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย

A. ประชุมระดมสมองวางแผนการทำงาน และค้นข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล GAP กรมวิชาการเกษตรพบว่า การปลูกผักระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์ที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตรจำนวน 91 ราย โดยจดทะเบียน GAP ในรูปเกษตรกร กลุ่มสหกรณ์ และบริษัท ออกแบบสำรวจแบบสอบถามการผลิตพืชไฮโดรโพนิกส์

B. สำรวจเก็บข้อมูลการปลูกพืชในโรงเรือนตามแหล่งปลูกเป็นการค้า วิธีการปฏิบัติต่างๆ

1. ภาคเหนือ

- ได้สำรวจแหล่งผลิตพืชผักในระบบไฮโดรโพนิกส์ฟาร์ม ส่วนใหญ่จะเพาะเมล็ดในฟองน้ำ และมีแปลงอนุบาลต้นกล้าระบบ DRFT มีการปลูกผักสลัด 5-6 ชนิด และปลูกในท่อรางระบบ NFT เป็นหลัก จะมีการปลูกคื่นฉ่าย ในระบบ DRFT บ้าง มี 1 ฟาร์มที่ติดตั้งระบบอัจฉริยะควบคุมด้วยมือถือ และทุกฟาร์มใช้สารชีวภัณฑ์ในการป้องกันโรคและแมลง ได้ข้อมูลจากการสำรวจเบื้องต้นดังนี้
- จังหวัดน่านจำนวน 3 แหล่ง 1) บ้านพลอยโฮมสเตย์ไฮโดรโพนิกส์ฟาร์ม มีนายบัณฑิต ยาวิชัย เป็นเจ้าของฟาร์ม 129 ม.2 ต.ผาสิงห์ อ.เมือง จ.น่าน 55000, 2) ที.เค. ฟาร์มผักไฮโดรโปรนิกส์ นายทศพล กันทะ เป็นเจ้าของฟาร์ม 5 ม.15 ต.ดู่ใต้ อ.เมือง จ.น่าน 55000, 3) น่านตะวันฟาร์ม มีนางสาวกัลย์ชฎารัตน์ ปัญญาวงศ์ เป็นเจ้าของฟาร์ม 267 ม.1 ต.สะเนียน อ.เมือง จ. น่าน 55000
- จังหวัดลำปางจำนวน 1 แหล่ง สวนผักสุขสวัสดิ์ มีนางอิฐธิยา สิรินาวินเป็นเจ้าของฟาร์ม 28 ถ.เฉลิมพระเกียรติ ต.พระบาท อ.เมือง จ.ลำปาง 52000
- จังหวัดพะเยามีแหล่งผลิตจำนวน 2 แหล่ง 1) ฟาร์มผักบ้านสวนสดใส มีนางอุดมทรัพย์ บุญงามเป็นดูแลฟาร์ม 200 ม.12 ต.แม่ใส อ.เมือง จ.พะเยา 56120, 2) คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ ม.พะเยา มีนายชัยวัฒน์ จิตรนารี เป็นผู้ดูแลฟาร์ม 19 ม.2 ต.แม่กา อ.เมือง จ. พะเยา 50600
- จังหวัดเชียงรายจำนวน 3 แหล่ง เชียงรายไฮโดรฟาร์ม นายโกวิทย์ เอี่ยมผ่องใส เป็นเจ้าของฟาร์ม 111 ม.14 ต. บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100, ฟ้าเพียงดินไฮโดรฟาร์ม นายอนุภพ ปรารมภ์ เป็นเจ้าของฟาร์ม 55 ม.11 ต.แม่กรณ์ อ.เมือง จ.เชียงราย 57000, เอเจนาโนไฮโดรฟาร์ม นายเอกพนิชย์ พิพัฒน์โชติสถิต เป็นเจ้าของฟาร์ม 168 ม.16 ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาวจ.เชียงราย 57250
- จังหวัดเชียงใหม่มีจำนวน 1 แหล่ง สันดอยฟาร์ม นายสันดอย เมืองสุวรรณ เป็นเจ้าของฟาร์ม 45 ม.1 ต.แม่สูน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 50110

ศูนย์วิชาการเกษตร

- สืบค้นข้อมูลแหล่งผลิตพืชผักในระบบไฮโดรโพนิกส์เพิ่มเติม วางแผนสำรวจแหล่งผลิตพืชผักในระบบไฮโดรโพนิกส์ (ฟาร์ม) ในจังหวัดลำพูนและจังหวัดเชียงใหม่เพิ่มเติม
- ปัญหาที่พบ ในฐานข้อมูลมีบางแหล่งผลิตพืชผักในระบบไฮโดรโพนิกส์ (ฟาร์ม) ได้ปรับเปลี่ยนการผลิตจากระบบไฮโดรโพนิกส์ เป็นระบบวัสดุปลูกหรือทำแปลงปลูกระบบอินทรีย์แทน

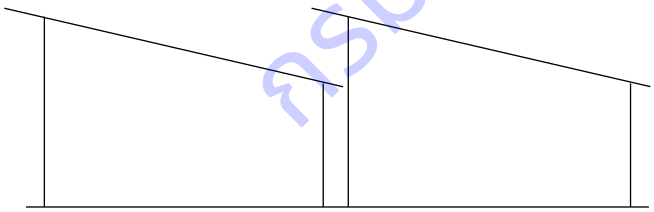
2. ภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่างสำรวจจำนวน 27 ราย ที่ปลูกผักด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์

- โรงเรือนมี 2 ลักษณะคือ โรงเรือน evaporation และโรงเรือนเปิดโล่งหลังคามุงพลาสติก
- ผักที่ปลูกได้แก่ ผักสลัด กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค บัตเตอร์เฮด ฟิลเลย์ เรดคอรัล คอส ดอกอโรเวรา คะน้า กวางตุ้ง ผักโขม ไดโตเกียว ร็อคเก็ต และโหระพา
- จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นแหล่งปลูกผักสลัดด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ ที่ใหญ่ในประเทศไทยส่งตลาดไท ตลาดสี่มุมเมือง และตลาดนครปฐม
- ปัญหาที่พบ การระบาดของเชื้อ phytopthora ในผัก hydroponic ทำให้เกิดรากเน่าและต้นเน่า อาการรุนแรงพอๆ กับเชื้อ pythium หากปล่อยไว้จะลุกลามไปทั้งระบบทำให้เสียหายหมด อุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียสในช่วงฤดูร้อนที่ผ่านมาทำให้ผักเสียหาย ผลผลิตออกสู่ตลาดได้น้อย

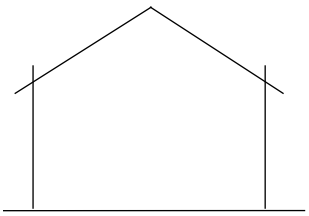
การสำรวจข้อมูลเกษตรกรดังนี้

1. คุณ ศรัณธ์รักษ์ พิมเสน ที่อยู่ 9 ม.3 ต.แคมป์สน อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

- ชนิดพืชที่ปลูก➡ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค เรดคอรัล และฟิลเลย์ ไอซ์เบิร์ก (ใช้เมล็ดพันธุ์ของ บ.ไฮคิว และเก็บเมล็ดพันธุ์เองบ้าง)
- โรงเรือน ➡ เป็นแบบเปิด โครงสร้างโรงเรือนเป็นเหล็ก หลังคาทรงเพิงหมาแหงนและหน้าจั่ว ใช้พลาสติกใสมุงหลังคา



แบบเพิงหมาแหงน

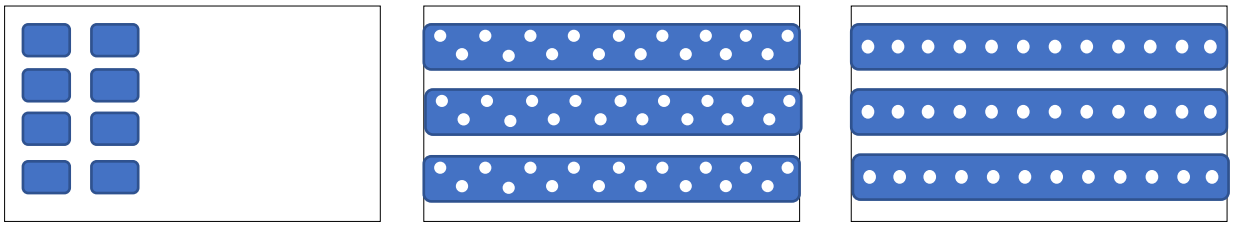


แบบหน้าจั่ว

- พื้นที่ปลูก มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 2 งาน 42 โต๊ะ, 1 โต๊ะ สามารถปลูกได้ 450 ต้น ขนาดโต๊ะ 2x12 เมตร
- การปลูก มีการย้ายกล้า 2 ครั้ง ตั้งแต่เพาะเมล็ด คือ หลังจากเมล็ดงอกแล้วในบ่อเพาะ (ในบ่อเพาะเมล็ด ค่า EC ที่ใช้อยู่ในช่วง 600 – 800 µs/cm) ย้ายครั้งแรกจากบ่อเพาะไปโต๊ะอนุบาลต้นกล้า ค่า EC ที่ใช้อยู่ในช่วง 800 – 1,000 µs/cm ย้ายครั้งที่ 2 เป็นการย้ายต้นกล้าจากโต๊ะอนุบาลไปลงในโต๊ะสำหรับปลูก ค่า Ec ที่ใช้อยู่ในช่วง 1,000 – 1,500 µs/cm, ใช้ปุ๋ย A B สูตรสำเร็จที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป ราคาชุดละ 2,200 บาท (1 ชุด ปุ๋ย A ผสมน้ำได้ 100 ลิตร ปุ๋ย B ผสมน้ำได้

กรมวิชาการเกษตร

100 ลิตร) และค่า pH ของน้ำอยู่ที่ 6 – 7 แหล่งน้ำที่ใช้เป็นน้ำประปาและน้ำในบ่อ มีการฆ่าเชื้อน้ำที่ใช้ในระบบทุกๆ 10 วัน



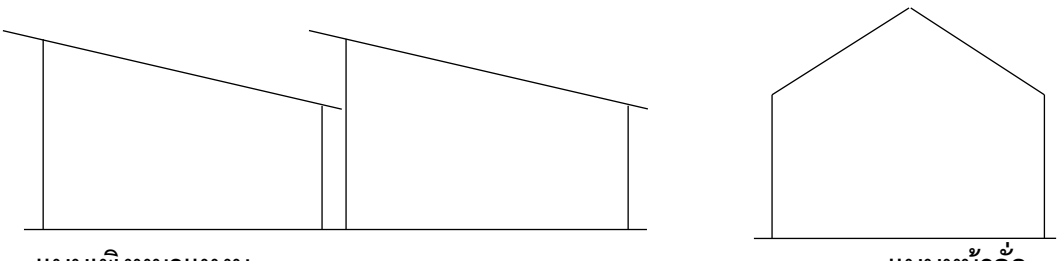
บ่อเพาะกล้า **โต๊ะอนุบาลต้นกล้า** **โต๊ะปลูก**

- ระยะเวลาเก็บเกี่ยว➡ ตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลา 50 – 60 วัน (แล้วแต่ชนิดพืช) แบ่งเป็น ระยะเพาะกล้า 15 วัน, ระยะอนุบาลต้นกล้า 15 วัน และระยะย้ายปลูก-เก็บเกี่ยว 20 – 30 วัน
- การตลาด ➡ ไม่มีตลาดรองรับแน่นอน จะมีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อที่บ้าน ราคาขายเฉลี่ยทั้งปี 20 บาท/กก. (1 กก. มีประมาณ 10 – 15 ต้น)
- ปัญหาที่พบ➡ โรครากเน่าดำ : พบในผักสลัดกรีนโอ๊ค แสดงอาการ ขอบใบเป็นสีขาวๆ **แก้ปัญหาโดย** ใช้ไตรโครเดอร์ม่า, เมทาแลกซิล สลับกันผสมทางน้ำ และเปลี่ยนน้ำล้างระบบ ฉีดพ่นสารเคมี ไพราโคลสโตรบิน หนอน : พบกัดกินใบและยอดผักสลัด
- ประสบการณ์ ➡ ประกอบอาชีพปลูกผักสลัดไฮโดรโพนิกส์ มา 5 ปี

** เริ่มพบอาการรากดำในผักสลัดกรีนโอ๊ค ได้เก็บตัวอย่างผักมาหาเชื้อสาเหตุโรคพืช

2. คุณ ศิริลักษณ์ กลมจีน ที่อยู่ 9 ม.3 ต.แคมป์สน อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

- ชนิดพืชที่ปลูก ➡ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค เรดคอรัล และสลัดคอส (ใช้เมล็ดพันธุ์ของ บ.ไฮคิว และดัทช์กรีนเนอรี่)
- โรงเรือน ➡ เป็นแบบเปิด โครงสร้างโรงเรือนเริ่มแรกเป็นไม้ ปัจจุบันทยอยเปลี่ยนเป็นโครงสร้างเหล็ก หลังคาทรงเพิงหมาแหงน และหน้าจั่ว ใช้พลาสติกใสมุงหลังคา

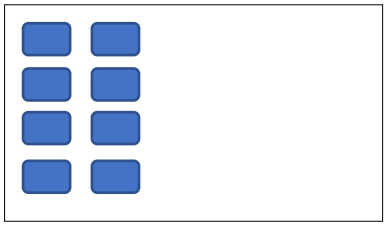


แบบเพิงหมาแหงน **แบบหน้าจั่ว**

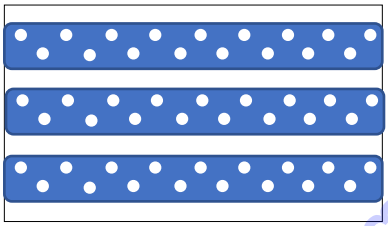
- พื้นที่ปลูก ➡ มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 3 ไร่ 80 – 90 โรงเรือน รวม 80 – 90 โต๊ะ, 1 โต๊ะสามารถปลูกได้ 450 ต้น ขนาดโต๊ะ 2x6 เมตร

กรมวิชาการเกษตร

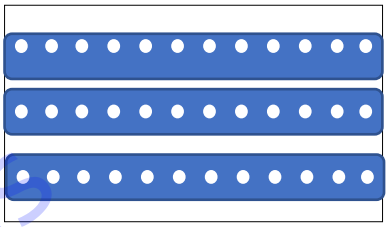
- การปลูก ➡ มีการย้ายกล้า 2 ครั้ง ตั้งแต่เพาะเมล็ด คือ หลังจากเมล็ดงอกแล้วในบ่อเพาะ (ในบ่อเพาะเมล็ด ค่า Ec ที่ใช้อยู่ในช่วง 500 –600 µs/cm) ย้ายครั้งแรกจากบ่อเพาะไปโต๊ะอนุบาลต้นกล้า ค่า Ec ที่ใช้อยู่ในช่วง 800 – 900 µs/cm ย้ายครั้งที่ 2 เป็นการย้ายต้นกล้าจากโต๊ะอนุบาลไปลงในโต๊ะสำหรับปลูก ค่า Ec ที่ใช้อยู่ในช่วง 1,000 – 1,200 µs/cm สำหรับผักสลัดที่มีสีแดง และค่า Ec ช่วง 1,700 – 1,800 µs/cm สำหรับผักสลัดที่มีสีแดง ใช้ปุ๋ย A B สูตรสำเร็จที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไปของร้านสัพพายะ ราคาชุดละ 3,000 บาท (1 ชุด ปุ๋ย A ผสมน้ำได้ 100 ลิตร ปุ๋ย B ผสมน้ำได้ 100 ลิตร) และค่า pH ของน้ำอยู่ที่ 6 – 7 ระบบน้ำแยกย่อยเป็นแถว ไม่ได้หมุนเวียนทั้งฟาร์ม, แหล่งน้ำที่ใช้เป็นน้ำธรรมชาติ(บ่อดิน) แล้วสูบมาพักในบ่อพักซีเมนต์อีกทีก่อนปล่อยในระบบ



บ่อเพาะกล้า



โต๊ะอนุบาลต้นกล้า



โต๊ะปลูก

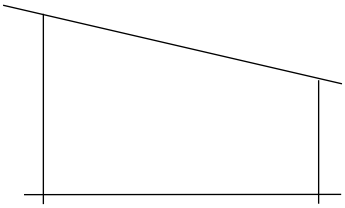
- ระยะเวลาเก็บเกี่ยว ➡ ตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลา 40 – 45 วัน (แล้วแต่ชนิดพืช) แบ่งเป็น ระยะเพาะกล้า 15 วัน, ระยะอนุบาลต้นกล้า 15 วัน และระยะย้ายปลูก-เก็บเกี่ยว 15 วัน
- การตลาด ➡ ส่งพ่อค้าคนกลางที่รับประจำแล้วส่งต่อร้านขายก๋วยเตี๋ยว/สลัด ในกรุงเทพฯ ส่งผลผลิต 750 กก./สัปดาห์, ราคาขายส่งขึ้น-ลงตามฤดูกาล ฤดูหนาว ราคาเฉลี่ย 20 บาท/กก. ฤดูฝน ราคาเฉลี่ย 30 บาท/กก. ฤดูร้อน ราคาเฉลี่ย 150 – 200 บาท/กก.(ฤดูร้อนผักสลัดเรดโอ๊คจะมีราคาแพงกว่ากรีนโอ๊ค)
- ปัญหาที่พบ ➡ โรครากเน่าดำ : พบในผักสลัดกรีนโอ๊ค แสดงอาการ ขอบใบเป็นสีขาวๆ **แก้ปัญหาโดย** ใช้ไตรโครเดอร์ม่า, เมทาแลกซิล ไพราโคลสโตรบิน และอมิสตาสลับกันผสมทางน้ำ และเปลี่ยนน้ำล้างระบบโรคใบจุด : พบในผักสลัดเรดโอ๊ค แสดงอาการตรงกลางแผลจะมีสีเทาอ่อน จนถึงขาว หรือสีน้ำตาลอ่อน-ขาว รอบแผลมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแดง คล้ายตากบ ระบาดมากแผลจะต่อกันเป็นวงใหญ่ **แก้ไขปัญหาโดย** ถ้าพบแสดงอาการใบจุดเล็กน้อย เด็ดใบจุดออกไปทำลายทิ้งทันที แต่ถ้าเป็นมากขึ้นให้เก็บต้นที่เป็นใบจุดทิ้งทั้งหมด และฉีดพ่นสารเคมี อมิสตาและเบโนมิล สลับกัน, ล้างทำความสะอาดระบบ แล้วจึงเริ่มปลูกใหม่รอบถัดไป

ต้นทุนเริ่มแรก ➡ ต่อโรงเรือนประมาณ 10,000 – 12,000 บาท แบ่งเป็นโครงหลังคา 6,000 บาท โต๊ะปลูก 6,000 บาท(เหล็ก+รางปลูก) รวมทั้ง 80 โรงเรือนประมาณ 800,000 – 900,000 บาท ปัจจุบันค่าไฟฟ้า 9,000 บาท/เดือน

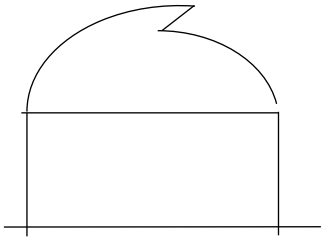
3. ไร่สุขวิวัฒน์ ฟาร์ม(เกษตรปลอดภัย) ที่อยู่ ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

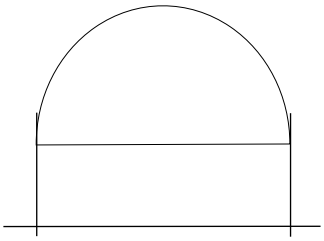
- ชนิดพืชที่ปลูก ➡ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค(ฟาร์ม อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์) ผักไทย Ex. พริกไทย โหระพา สาระแหน่ และคื่นช่าย (ฟาร์ม อ.ชนแดน จ.เพชรบูรณ์), ใช้เมล็ดพันธุ์นำเข้า และของมูลนิธิพระดาบส
- โรงเรือน ➡ เป็นแบบเปิด โครงสร้างโรงเรือนเป็นโครงสร้างเหล็ก(เหล็กท่อกลม) หลังคาทรงเพิงหมาแหงน แบบ ก.ไก่ และแบบโค้ง ใช้พลาสติกใสมุงหลังคา, มีจำนวนโต๊ะปลูก 100 กว่าโต๊ะ



แบบเพิงหมาแหงน

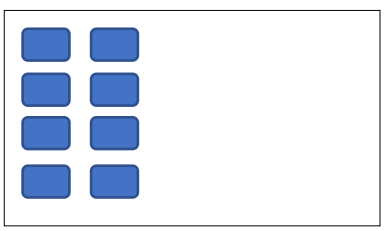


แบบ ก.ไก่

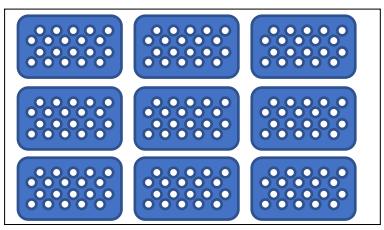


แบบโค้ง

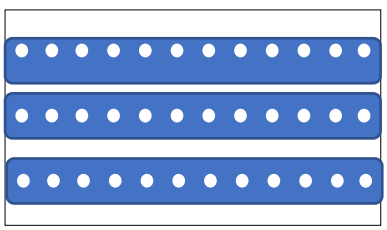
- พื้นที่ปลูก ➡ มีพื้นที่ปลูก 2 ฟาร์ม คือ ฟาร์มที่ตั้งใน อ.ชนแดน จ.เพชรบูรณ์ เน้นปลูกผักไทย อาทิ พริกไทย โหระพา สาระแหน่ คื่นช่ายและกลุ่มผักพื้นบ้าน เน้นพืชที่ปลูกในดินเป็นหลัก (ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP แล้ว) ฟาร์มที่ 2 ตั้งในพื้นที่ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ มีพื้นที่ทั้งหมด 13 ไร่ ฟาร์มนี้จะเน้นพืชไฮโดรโพนิกส์ ตระกูลสลัด กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค
- การปลูก ➡ มีการย้ายกล้า 2 ครั้ง ตั้งแต่เพาะเมล็ด คือ หลังจากเมล็ดงอกแล้วในบ่อเพาะ ย้ายครั้งแรกจากตะกร้าที่ลอยบ่อเพาะโดยการแยกฟองน้ำออกเป็นต้นๆ แล้วนำไปใส่ในแผ่นโฟมที่เจาะรูแล้วลอยในบ่อสำหรับอนุบาลต้นกล้า ย้ายครั้งที่ 2 เป็นการย้ายต้นกล้าที่แข็งแรงจากแผ่นโฟมอนุบาลไปลงในโต๊ะสำหรับปลูก ค่า EC ที่ใช้ไม่เกิน 1,500 µs/cm, สูตรปุ๋ยได้จากการอบรมการปลูกผักไฮโดรฯของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และนำมาปรับปรุงประยุกต์ใช้ในฟาร์ม โดยการซื้อแม่ปุ๋ยจากบริษัทเวสโก้ เคมีคอล(ประเทศไทย)จำกัด และบริษัทไฮฟา เคมีคอล(ประเทศไทย)จำกัด มีทั้งหมด 5 ตัว และค่า pH ของน้ำอยู่ที่ 6 – 7 ป้องกันกำจัดเชื้อราด้วยไตรโครเดอร์ม่าโดยการใส่ลงไปในระบบน้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ระบบน้ำเป็นระบบหมุนเวียนทั้งฟาร์ม แหล่งน้ำที่ใช้เป็นน้ำประปาและแหล่งน้ำธรรมชาติ จะล้างทำความสะอาดระบบเดือนละครั้ง



บ่อเพาะกล้า



บ่ออนุบาลต้นกล้า



โต๊ะปลูก

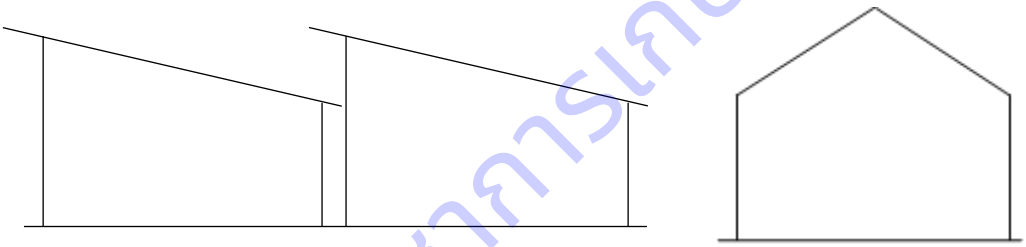
สวนวิชาการเกษตร

• การตลาด ➡ ผักคื่นช่าย สาระแหน่ : ผลิตเพื่อส่งออก, พริกไทย โหระพา ผักชีฝรั่ง ผักพื้นเมือง และผักตระกูลสลัด : ผลิตส่งขึ้นห้างแมคโคร เดอะมอลล์ และพารากอน เล็กน้อย เด็ดใบจุดออกไปทำลายทิ้งทันที แต่ถ้าเป็นมากขึ้นให้เก็บต้นที่เป็นใบจุดทิ้งทั้งหมด และฉีดพ่นสารเคมี อมิสตาและเบโนมิล สลับกัน, ล้างทำความสะอาดระบบ แล้วจึงเริ่มปลูกใหม่รอบถัดไป

4. ฟาร์ม 3 พี่น้อง คุณวีรัตน์ กรวดแก้ว ม.14 ต.เขาค้อ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

• ชนิดพืชที่ปลูก ➡เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค เรดคอรัล ฟิลเลย์ ไอซ์เบิร์ก และบัตเตอร์เฮด (ใช้เมล็ดพันธุ์ของ บ.ไฮคิวและเก็บเมล็ดพันธุ์เอง)

• โรงเรือน ➡เป็นแบบเปิด โครงสร้างโรงเรือนเป็นเหล็ก หลังคาทรงเพิงหมาแหงนและหน้าจั่ว ใช้พลาสติกใสมุงหลังคา

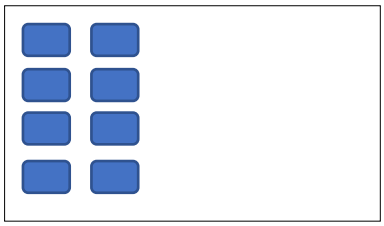


แบบเพิงหมาแหงน **แบบหน้าจั่ว**

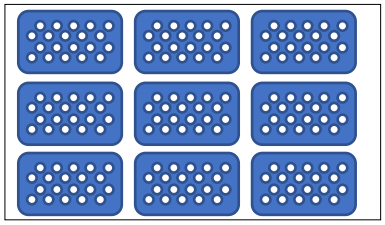
• พื้นที่ปลูก ➡ มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 2 งาน 40 โรงเรือน 40 โต๊ะ, 1 โต๊ะ สามารถปลูกได้ 450 ต้น ขนาดโต๊ะ 2x12 เมตร

• การปลูก ➡ มีการย้ายกล้า 2 ครั้ง ตั้งแต่เพาะเมล็ด คือ หลังจากเมล็ดงอกแล้วในบ่อเพาะ(ในบ่อเพาะเมล็ด ค่า Ec ที่ใช้อยู่ในช่วง 500 – 600 µs/cm) ย้ายครั้งแรกจากบ่อเพาะไปโต๊ะอนุบาลต้นกล้า ค่า EC ที่ใช้อยู่ในช่วง 800 – 900 µs/cm ย้ายครั้งที่ 2 เป็นการย้ายต้นกล้าจากโต๊ะอนุบาลไปลงในโต๊ะสำหรับปลูก ค่า EC ที่ใช้อยู่ในช่วง 1,200 – 1,500 µs/cm), ใช้ปุ๋ย AB สูตรสำเร็จที่มีขายตามท้องตลาดจะมีของบริษัทเวสโก้ เคมีคอล(ประเทศไทย)จำกัดและร้านสัปปายะ ราคาชุดละ 3,000 บาท (1 ชุด ปุ๋ย A ผสมน้ำได้ 100 ลิตร ปุ๋ย B ผสมน้ำได้ 100 ลิตร) ใช้ได้ 1 เดือน และค่า pH ของน้ำอยู่ที่ 6 – 7 ช่วงแหล่งน้ำที่ใช้เป็นน้ำประปา น้ำบาดาล มีการล้างรางล้างระบบทุกรอบหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ช่วงเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธุ์ จะพักรางโดยการประกอบอาชีพอื่นแทน เช่น ขายของตามแหล่งท่องเที่ยว(กังหันลม)

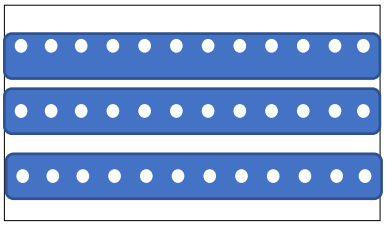
กรมวิชาการเกษตร



บ่อเพาะกล้า



โต๊ะอนุบาลต้นกล้า



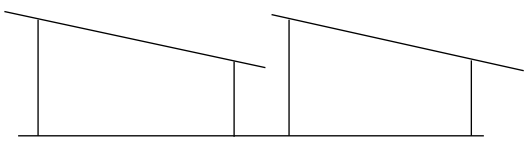
โต๊ะปลูก

- ระยะเวลาเก็บเกี่ยว ➡ ตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลา 50 – 60 วัน (แล้วแต่ชนิดพืช) แบ่งเป็น ระยะเพาะกล้า 15 วัน, ระยะอนุบาลต้นกล้า 15 วัน และระยะย้ายปลูก-เก็บเกี่ยว 20 – 30 วัน
- การตลาด ➡ ไม่มีตลาดรองรับแน่นอน จะติดต่อพ่อค้าคนกลางมารับซื้อที่บ้าน มีออเดอร์ให้สัปดาห์ละ 500 – 1,000 กก. ราคาขายเฉลี่ยทั้งปี 30 บาท/กก. (1 กก. มีประมาณ 10 – 15 ต้น)
- ปัญหาที่พบ ➡ โรครากเน่าดำ : พบในผักสลัดเรดโอ๊ค แสดงอาการ ขอบใบเป็นสีขาวๆ **แก้ปัญหาโดย** ใช้ไตรโครเดอร์ม่า, เมทาแลกซิล สลับกันผสมทางน้ำ และเปลี่ยนน้ำล้างระบบ หนอน : พบกัดกินใบและยอดผักสลัด **แก้ปัญหาโดย** ฉีดพ่นสารเคมี ไพราโคลสโตรบิน
- ประสบการณ์ ➡ ประกอบอาชีพปลูกผักสลัดไฮโดรโพนิกส์ มา 4 ปี
- ต้นทุนเริ่มแรก ➡ ต่อโรงเรือนประมาณ 10,000 – 15,000 บาท แบ่งเป็นโครงหลังคา 7,000 บาท โต๊ะปลูก 8,000 บาท (เหล็ก+ราง) รวมทั้ง 40 โรงเรือนประมาณ 600,000 บาท ปัจจุบันค่าไฟฟ้า 7,000 – 8,000 บาท/เดือน (เก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถคืนทุนได้ปีแรก)

5. คุณพูลทรัพย์ พูลภักดี ที่อยู่ 37/1 ม.3 ตำบลสะเดาะพง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

• ชนิดพืชที่ปลูก ➡ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค และเรดคอรัล (ใช้เมล็ดพันธุ์ของ บ.ไฮคิวและเมล็ดพันธุ์ของ บ.ล้านนา)

• โรงเรือน ➡ เป็นแบบเปิด โครงสร้างโรงเรือนเป็นเหล็ก(เหล็กท่อกลม) หลังคาทรงเพิงหมาแหงน ใช้พลาสติกใสมุงหลังคา

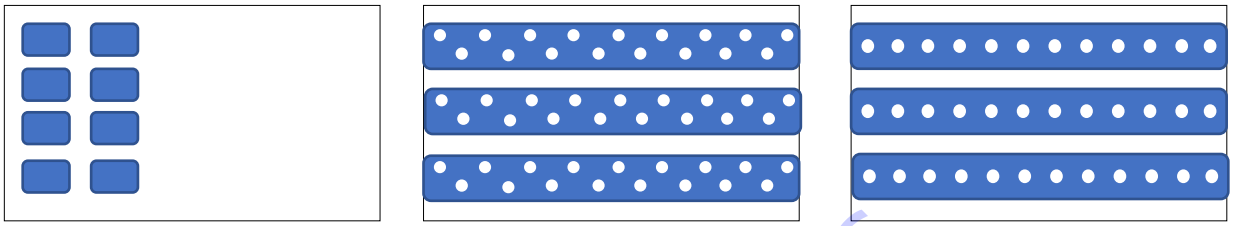


แบบเพิงหมาแหงน

• พื้นที่ปลูก ➡ มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 0.5 งาน 15 โต๊ะ, 1 โต๊ะ สามารถปลูกได้ 340 ต้น ขนาดโต๊ะ 2x8 เมตร

กรมวิชาการเกษตร

• การปลูก ➡ มีการย้ายกล้า 2 ครั้ง ตั้งแต่เพาะเมล็ด คือ หลังจากเมล็ดงอกแล้วในบ่อเพาะเมล็ด (ในบ่อเพาะเมล็ดใช้น้ำเปล่า) ย้ายครั้งแรกจากบ่อเพาะไปโต๊ะอนุบาลต้นกล้า ค่า EC ที่ใช้อยู่ในช่วง 100 – 200 µs/cm ย้ายครั้งที่ 2 เป็นการย้ายต้นกล้าจากโต๊ะอนุบาลไปลงในโต๊ะสำหรับปลูก ค่า EC ที่ใช้อยู่ในช่วง 1,600 µs/cm, ใช้ปุ๋ย A B สูตรสำเร็จที่มีขายตามท้องตลาดจะมีของ บริษัทเวสโก้เคมีคอล(ประเทศไทย)จำกัด ราคาชุดละ 3,000 บาท (1 ชุด ปุ๋ย A ผสมน้ำได้ 100 ลิตร ปุ๋ย B ผสมน้ำได้ 100 ลิตร) ใช้ได้ 1 เดือน และค่า pH ของน้ำอยู่ที่ 6 – 7 แหล่งน้ำที่ใช้เป็นน้ำจากบ่อดิน, มีการล้างรางล้างระบบทุกรอบหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต



บ่อเพาะกล้า **โต๊ะอนุบาลต้นกล้า** **โต๊ะปลูก**

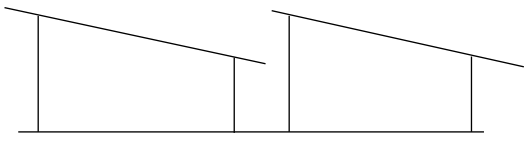
- ระยะเวลาเก็บเกี่ยว ➡ ตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลา 45 วัน แบ่งเป็น ระยะเพาะกล้า 15 วัน, ระยะอนุบาลต้นกล้า 15 วัน และระยะย้ายปลูก-เก็บเกี่ยว 15 วัน
- การตลาด ➡ ไม่มีตลาดรองรับแน่นอน จะติดต่อพ่อค้าคนกลางมารับซื้อที่บ้าน ราคาขายเฉลี่ยทั้งปี 30 บาท/กก.
- ปัญหาที่พบ ➡ โรครากเน่าดำ : พบในผักสลัดเรดโอ๊ค แสดงอาการ ขอบใบเป็นสีขาวๆ

แก้ปัญหาโดย ใช้ไตรโครเดอร์ม่า, เมทาแลกซิล สลับกันผสมทางน้ำ และเปลี่ยนน้ำล้างระบบ ฉีดพ่นสารเคมี ไพราโคลสโตรบิน หนอน : พบกัดกินใบและยอดผักสลัด

- ประสบการณ์ ➡ ประกอบอาชีพปลูกผักสลัดไฮโดรโพนิกส์ มา ๑ ปี เริ่มทำครั้งแรกศึกษาระบบการปลูกผักไฮโดรฯด้วยตนเองและสอบถาม ปรึกษาเพื่อนบ้านที่ปลูกผักไฮโดรฯเหมือนกัน
- ต้นทุนเริ่มแรก ➡ 100,000 บาท ปัจจุบันค่าไฟฟ้า 1,500 บาท/เดือน

6. คุณอนุสร อิทธิยุทธ ที่อยู่ ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

- ชนิดพืชที่ปลูก ➡ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค และเรดคอรัล
- โรงเรือน ➡ เป็นแบบเปิด โครงสร้างโรงเรือนเป็นไม้ หลังคาทรงเพิงหมาแหงน ใช้พลาสติกใสมุงหลังคา, รางปลูกใช้ท่อ PVC สีฟ้าเจาะรูแทนรางปลูก 1 โต๊ะใช้ท่อ PVC จำนวน 8 เส้น

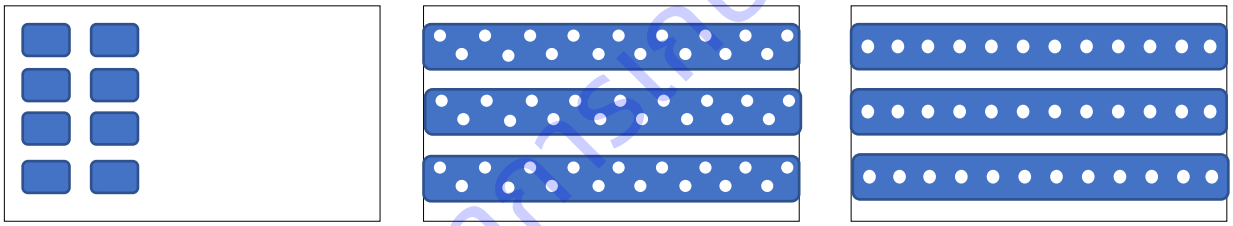


กรมวิชาการเกษตร

แบบเพิงหมาแหงน

- พื้นที่ปลูก ➡ มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 0.5 งาน จำนวน 20 โต๊ะ, ขนาดโต๊ะ 1.5x6 เมตร 1 โต๊ะปลูกได้ 450 ต้น

- การปลูก ➡ มีการย้ายกล้า 2 ครั้ง ตั้งแต่เพาะเมล็ด คือ หลังจากเมล็ดงอกแล้วในบ่อเพาะเมล็ด (ในบ่อเพาะเมล็ดค่า EC ที่ใช้อยู่ในช่วง 190 – 200 µs/cm) ย้ายครั้งแรกจากบ่อเพาะไปโต๊ะอนุบาลต้นกล้า ค่า EC ที่ใช้อยู่ในช่วง 1,000 –1,200 µs/cm ย้ายครั้งที่ 2 เป็นการย้ายต้นกล้าจากโต๊ะอนุบาลไปลงในโต๊ะสำหรับปลูก ค่า Ec ที่ใช้อยู่ในช่วง 1,600 – 1,800 µs/cm, ใช้ปุ๋ย A B สูตรสำเร็จที่มีขายตามท้องตลาดจะมีของบริษัทเวสโก้ เคมีคอล(ประเทศไทย)จำกัด และตัวแทนจำหน่าย ร้านพี่บิ๊ก ราคาชุดละ 3,000 บาท (1 ชุด ปุ๋ย A ผสมน้ำได้ 100 ลิตร ปุ๋ย B ผสมน้ำได้ 100 ลิตร) ใช้ได้ 1 เดือน และค่า pH ของน้ำอยู่ที่ 6 – 7 แหล่งน้ำที่ใช้เป็นน้ำจากบ่อดิน, มีการล้างรางล้างระบบทุกรอบหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต



บ่อเพาะกล้า **โต๊ะอนุบาลต้นกล้า** **โต๊ะปลูก**

- ระยะเวลาเก็บเกี่ยว ➡ ตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลา 45 วัน แบ่งเป็น ระยะเพาะกล้า 15 วัน, ระยะอนุบาลต้นกล้า 15 วัน และระยะย้ายปลูก-เก็บเกี่ยว 15 วัน

- การตลาด ➡ ไม่มีตลาดรองรับแน่นอน จะติดต่อพ่อค้าคนกลางมารับซื้อที่บ้านโดยจะแจ้งทางพ่อค้าว่าช่วงนี้มีผลผลิตชนิดใหนออก เฉลี่ยแล้วจะเก็บผลผลิตวันเว้นวัน วันละประมาณ 70 – 100 กก. ราคาขายเฉลี่ยทั้งปี 25 บาท/กก.

- ปัญหาที่พบ ➡ โรครากเน่าดำ : พบในผักสลัดเรดโอ๊ค แสดงอาการ ขอบใบเป็นสีขาวๆ **แก้ปัญหาโดย** ใช้ไตรโครเดอร์ม่า ผสมทางน้ำ, ลดปุ๋ย และเปลี่ยนน้ำล้างระบบเดือนละ 2 ครั้ง

- ประสบการณ์ ➡ ประกอบอาชีพปลูกผักสลัดไฮโดรโพนิกส์ มากกว่า 1 ปี เริ่มทำครั้งแรกศึกษาระบบการปลูกผักไฮโดรฯ ด้วยตนเองและสอบถาม ปรึกษาเพื่อนบ้านที่ปลูกผักไฮโดรฯ เหมือนกัน

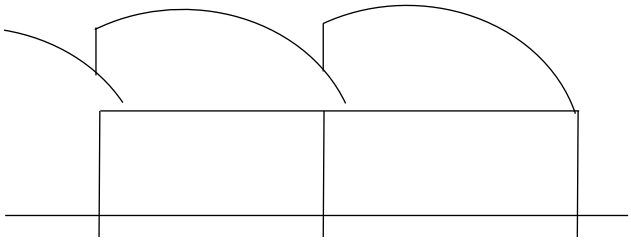
- ต้นทุนเริ่มแรก ➡ 100,000 บาท, ปัจจุบันค่าไฟฟ้า 1,500 บาท/เดือน

7. คุณอรรถวิทย์ ฉันทสิทธิพร ที่อยู่ หมู่ 9 ตำบลทุ่งสมอ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

กรมวิชาการเกษตร

● ชนิดพืชที่ปลูก➡ เรดโอ๊ค, กรีนโอ๊ค, เรดคอรัล, ฟิลเลย์ ไอซ์เบิร์ก, บัตเตอร์เฮด และผัดสลัดคอส (ใช้เมล็ดพันธุ์ของ บ.ดัทช์กรีนเนอรี่ และตัวแทนจำหน่าย ร้านพี่บิ๊ก)

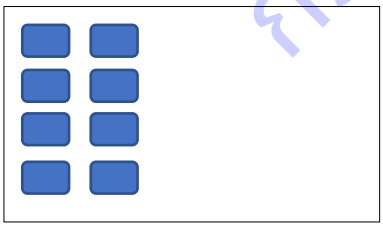
● โรงเรือน ➡ เป็นแบบเปิด โครงสร้างโรงเรือนใช้เหล็กกัลวาไนซ์ หลังคาแบบเพิงหมาแหงนกลาย ใช้พลาสติกใสมุงหลังคา โรงเรือนทั้งหมด 37 โรงเรือน



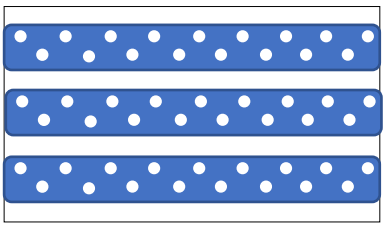
แบบเพิงหมาแหงนกลาย

●พื้นที่ปลูก ➡ มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด – ไร่ จำนวน 61 โต๊ะปลูก 11 โต๊ะอนบาลต้นกล้า และ 2 บ่อเพาะกล้า ขนาดโต๊ะ 2x12 เมตร 1 โต๊ะปลูกได้ 450 ต้น

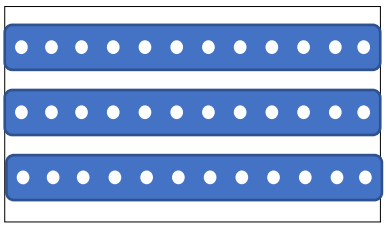
● การปลูก ➡ มีการย้ายกล้า 2 ครั้ง ตั้งแต่เพาะเมล็ด คือ หลังจากเมล็ดงอกแล้วในบ่อเพาะเมล็ด 15 วัน ย้ายครั้งแรกจากบ่อเพาะไปโต๊ะอนุบาลต้นกล้า อีก 15 วัน ย้ายครั้งที่ 2 เป็นการย้ายต้นกล้าจากโต๊ะอนุบาลไปลงในโต๊ะสำหรับปลูก ประมาณ 15 – 20 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิต ค่า Ec ที่ใช้ทั้ง 3 ระยะจะให้เท่ากันหมด จะแตกต่างตามฤดูที่ปลูก ดังนี้ ฤดูร้อน ค่า Ec ที่ใช้อยู่ในช่วง 1,700 – 1,800 µs/cm ฤดูฝน ค่า Ec ที่ใช้อยู่ในช่วง 2,000 µs/cm และ ฤดูหนาว ค่า Ec ที่ใช้อยู่ในช่วง 2,800 – 3,500 µs/cm เพราะระบบหารไหลของน้ำเป็นระบบรวม, ซื้อแม่ปุ๋ยและธาตุอาหารเสริมมาผสมเองตามสูตรการผลิตผักไฮโดรฯของบริษัทเวสโก้ เคมีคอล(ประเทศไทย)จำกัด และค่า pH ของน้ำอยู่ที่ 6 – 7 มีการล้างรางล้างระบบทุกรอบหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต



บ่อเพาะกล้า



โต๊ะอนุบาลต้นกล้า



โต๊ะปลูก

● ระยะเวลาเก็บเกี่ยว➡ ตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวใช้เวลา ๔๕ วัน แบ่งเป็น ระยะเพาะกล้า ๑๕ วัน, ระยะอนุบาลต้นกล้า 15 วัน และระยะย้ายปลูก-เก็บเกี่ยว 15 วัน

● การตลาด ➡ ส่งเออร์เบิ้น ฟาร์มมิ่ง ราคาขายจะขึ้น-ลงตามฤดูกาล ฤดูร้อน ราคา 60 – 65 บาท/กก. ฤดูฝน และฤดูหนาว ราคา 40 บาท/กก. และขายตลาดทั่วไปตามศูนย์ราชการ ราคาตรงนี้ไม่แน่นอนขึ้นลงตามท้องตลาด

กรมวิชาการเกษตร

● ปัญหาที่พบ ➡ โรครากเน่าดำ : แสดงอาการ ขอบใบเป็นสีขาวๆ **แก้ปัญหาโดย** ใช้ไตรโครเดอร์ม่า ผสมทางน้ำ และสเปรย์น้ำ

● ประสบการณ์ ➡ ประกอบอาชีพปลูกผักสลัดไฮโดรโพนิกส์ มากกว่า 3 ปี เริ่มทำครั้งแรกศึกษาระบบการปลูกผักไฮโดรฯด้วยตนเองและศึกษาในเพจการผลิตผักไฮโดรฯ

● ต้นทุนเริ่มแรก ➡ 2,200,000 บาท (เก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถคืนทุนได้ปีแรก) ปัจจุบันค่าน้ำมัน 8,000-10,000 บาท/เดือน(ใช้น้ำมันปั่นไฟ)

. การสำรวจโรงเรือนในจังหวัดเชียงใหม่ 7 โรงเรือน พบว่าเป็นผู้ประกอบการ 5 ราย นักวิชาการเกษตร 1 ราย และเป็นอาจารย์จากคณะพืชศาสตร์ 1 ราย โดยส่วนมากได้เข้าไปสอบถามในพื้นที่อำเภอแม่ริม อำเภอสารภี อำเภอจอมทอง อำเภอเมืองเชียงใหม่ และอำเภอสันป่าตอง ความสูงระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 300 จนไปถึง 1,292 เมตร ผู้ให้สัมภาษณ์มีอายุระหว่าง 26-60 ปี มีพื้นที่ปลูกผักประมาณ 1-8 ไร่ ประสบการณ์ 5-20 ปี เป็นสมาชิกโครงการหลวง วิสาหกิจชุมชน แปลงใหญ่ และบางรายขึ้นทะเบียน GAP /GMP โดยส่วนมากแหล่งความรู้มาจาก บริษัทเอกชน เรียนรู้เอง ฝ่ายมูลนิธิมาส่งเสริม อบรมมาเลเซียปี 2549 และหาทางอินเตอร์เน็ต โดยส่วนมากมีพื้นที่น้อยกว่า 1-5 ไร่ จำนวนโรงเรือน 1-42 โรงเรือน มีขนาดประมาณความกว้าง 2-24 เมตร ความยาว 6-70 เมตร ความสูง 3-3.5-4 เมตร หลังคาเป็นแบบพลาสติกมีมุ้งตาข่าย และโครงสร้างมีหลังคา โครงสร้างเหล็กลักษณะโครงสร้างหลังคาเป็นแบบ ก.ไก่ และ หลังคาโค้ง แหล่งที่มาของระบบอัจฉริยะได้แก่โครงการหลวง การควบคุมการให้น้ำ ใช้เป็นระบบพ่นหมอก ระบบการปลูกแบบไฮโดรโปรนิกส์ แบบ NTF DFT พืชที่นำมาปลูกคือ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค ฟิลเลย์ ร็อคเก็ต คื่นฉ่าย คะน้า คอส บัตเตอร์เฮด เรดคลอรัล แหล่งที่มา ร้านค้า อาทิเช่น Hotrigo Enza Rice one และ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ส่วนมากมีการเตรียมกล้าเพาะเอง จะใช้แสงธรรมชาติ โดยหลังคาโรงเรือนมุงด้วยแสลน 50% สีเงิน สีดำ สีบรอน และสีเทาการให้น้ำมาจากหลายแหล่งน้ำด้วยกัน เช่น น้ำบาดาล บ่อพัก น้ำประปา คลองชลประทาน ปุ๋ยมีทั้งแบบผสมเอง และปุ๋ย AB โดยการให้ปุ๋ยในระบบน้ำ ค่า pH 6-8 EC 1.2-1.8 โรคที่พบ รากเน่า ใบจุด และราน้ำค้าง แมลงที่พบ หนอนกระทู้ผัก เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน สามารถแก้ไขด้วยการตัดกิ่งทิ้ง ถอนทิ้ง หรือเก็บเกี่ยวแล้วขาย เปลี่ยนพืชแล้วทำความสะอาด และใช้อะบาเม็กตินไตโครเดอร์มา อามิสตา BT สำหรับป้องกันกำจัดแมลง อายุการเก็บเกี่ยวครั้งแรกคือหลังปลูก 42-60 วัน มีต้นทุนการผลิตพืชเฉลี่ย 3-10 บาท/ต้น หรือประมาณ 800 บาท/โรงเรือน ได้กำไรเฉลี่ย 2-12 บาท/ต้น หรือ 400 บาท/โรงเรือน การจัดจำหน่าย ขายปลีกทั่วไป ตลาดริมปิง โครงการหลวง กลุ่มสหกรณ์ บริษัทเอกชน แม็คโคร จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง

C. ประชุมระดมสมองเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์ในโรงเรือน

ได้ดำเนินการระดมสมองเพื่อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์ในโรงเรือน ณ สถาบันวิจัยพืชสวน พิจารณาแนวทางการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good

กรมวิชาการเกษตร

Agricultural Practices: GAP) การเกษตร เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี และปลอดภัยตามมาตรฐานที่กำหนด โดยขบวนการผลิตจะต้อง ปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค ปราศจากการปนเปื้อนของสารเคมี ไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มีการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ได้ผลผลิตสูงคุ้มค่าการลงทุน การผลิตตามมาตรฐาน GAP ก่อให้เกิดความยั่งยืน ทางการเกษตร สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม มาตรฐาน GAP เป็นมาตรฐานที่ครอบคลุมการผลิตสินค้าเกษตรอย่างครบวงจร ตั้งแต่ ปัจจัยการผลิต การผลิต การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อ และการขนส่งการผลิต เชิญวิทยากรมาให้ความรู้การใช้แสง LED ในการปลูกพืชในโรงเรือนจากบริษัท ซีวิค มีเดีย จำกัด และ การใช้พลาสติกชนิดต่างๆ ด้านการเกษตร จากบริษัท วิสและบุตร จำกัด

ปรับปรุงเอกสารร่างมาตรฐานการปลูกผักด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ และเข้าสำรวจการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในค่ายทหารในกรุงเทพฯ ประมาณ 25 โรงเรือน มีการปลูกผักสะระแน่ ผักบุ้ง คะน้า ด้วยระบบน้ำลึก ยังมีปัญหากระบวนการผลิต การเพาะต้นกล้าให้มีคุณภาพ การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร การเกิดตะไคร่ในน้ำหลังจากที่มีการปลูกผักหลายครั้งในรางปลูก และทดสอบการวัดสารตกค้างไนเตรทในพืชผักด้วยเครื่องมือวัด test kit และการส่งห้องปฏิบัติการตรวจสารเคมีตกค้างมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และห้องปฏิบัติการ central lab

ดำเนินการปรับปรุงเอกสารร่างมาตรฐานการปลูกผักด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ครั้งที่ 2 และเข้าสำรวจการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ใน จ.อยุธยา เป็นการปลูกด้วยระบบน้ำลึก โรงเรือนแบบกระจก ปลูกผักเคล คะน้า ผลิตผักคุณภาพสูงส่งซีพีแรม เพื่อนำไปปรุงอาหาร โครงสร้างอาคารเริ่มมีการชำรุด การทรุดตัวของดิน และปัญหาเรื่องโรคเข้ามาทางระบบน้ำได้แก่ โรคพิเธียม และโรคไฟท็อปเทอร่า มีการใช้เชื้อไตรโคเดอร์ม่ามาป้องกันกำจัดโดยใส่เข้าไปในระบบน้ำ

รายการและข้อกำหนดของการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตพืชผักในโรงเรือน ดังตาราง

รายการ	**ข้อกำหนด**

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
1. น้ำ **(1) น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก**	1.1 น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก ไม่ควรเป็นแหล่งน้ำในสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนที่กระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค กรณีที่แหล่งน้ำมีสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย ให้วิเคราะห์น้ำ โดยส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการ ที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย 1.2 ไม่ใช้น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่น ๆ เช่น แหล่งชุมชน โรงพยาบาล ที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย กรณีจำเป็นต้องใช้ ต้องมีหลักฐานหรือข้อพิสูจน์ที่ชัดเจนว่าน้ำนั้นได้ผ่านการบำบัดน้ำเสียมาแล้ว และสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตได้ 1.3 เก็บตัวอย่างน้ำอย่างน้อย 1 ครั้ง ในระยะเริ่มต้นของการผลิต และให้เก็บ ตัวอย่างน้ำเพิ่มทุกครั้งในช่วงเวลาที่สภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อน นำส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบ คุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อน และเก็บใบแจ้งผลการวิเคราะห์น้ำไว้เป็น หลักฐาน 1.4 น้ำสำหรับละลายปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตร มีคุณภาพที่ไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการละลายปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตรลดลง 1.5 มีการจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน เช่น น้ำจากห้องสุขา น้ำทิ้งต่าง ๆ เพื่อลดความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ปลูกและพื้นที่โดยรอบ 1.6 มีการอนุรักษ์แหล่งน้ำและสภาพแวดล้อม
(2) น้ำที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว	1.7 กรณีที่มีการใช้น้ำล้างพืชผักเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกขั้นต้น ให้ใช้น้ำสะอาด ที่มาจากแหล่งน้ำที่ไม่เสี่ยงต่อการปนเปื้อน 1.8 น้ำสำหรับใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ต้องมีคุณภาพตามมาตรฐาน โดยให้ความสำคัญกับปัญหาการปนเปื้อนเป็นพิเศษ ในกรณีดังต่อไปนี้ - น้ำที่จะไปสัมผัสกับส่วนของผลิตผลที่บริโภคได้ - ผลิตผลที่มีคุณลักษณะทางกายภาพที่ทำให้น้ำตกค้างอยู่ที่ผลิตผล เช่น ใบ และ พื้นผิวที่ไม่เรียบ
2. พื้นที่ปลูก **(1) พื้นที่ปลูกพืชผักใน**	2.1 พื้นที่ปลูกไม่อยู่ในสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนในผลิตผลที่กระทบต่อความปลอดภัยของพืชผัก ควรเป็นพื้นที่ที่ไม่มีประวัติน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ยกเว้นในการปลูกพืชน้ำ ควรอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชนเมือง ผู้เลี้ยงสัตว์รายอื่น แหล่งน้ำสาธารณะ แหล่งปนเปื้อน

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
โรงเรือน	ของสิ่งอันตรายทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โรงฆ่าสัตว์และตลาดนัดค้าสัตว์ มีการคมนาคมสะดวกเหมาะสมกับชนิดของพืชที่ปลูก กรณีที่พื้นที่มีสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย ให้ทำการวิเคราะห์ดินโดยส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายและเก็บผลการวิเคราะห์ดินไว้เป็นหลักฐาน 2.2 กรณีจำเป็นต้องใช้พื้นที่ปลูกที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน ต้องมีข้อพิสูจน์ที่ชัดเจนว่ามีวิธีการบำบัดที่ลดการปนเปื้อนในระดับที่ปลอดภัย หรือผลผลิตไม่มีการปนเปื้อนในระดับที่เป็นอันตราย 2.3 เก็บตัวอย่างดินอย่างน้อย 1 ครั้ง ในระยะเริ่มต้นระบบการผลิตและเก็บตัวอย่างดินเพิ่มทุกครั้ง ในช่วงเวลาที่มีสภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อนส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์ การปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย และเก็บผลการวิเคราะห์ดิน 2.4 วางผังแปลง จัดทำแปลง หรือปรับปรุงผังแปลง โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตผล สิ่งแวดล้อม และสุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของ ผู้ปฏิบัติงาน 2.5 ดูแลรักษาพื้นที่ปลูกพืชผักเพื่อป้องกันการเสื่อมโทรมของดิน 2.6 จัดทำรหัสแปลงปลูกและข้อมูลประจำแปลงปลูก โดยระบุชื่อเจ้าของพื้นที่ปลูก สถานที่ติดต่อ ชื่อผู้ดูแลแปลง (ถ้ามี) สถานที่ติดต่อ ที่ตั้งแปลงปลูก แผนผังที่ตั้ง แปลงปลูก แผนผังแปลงปลูก ชนิดพืช และพันธุ์ที่ปลูก 2.7 จัดทำประวัติการใช้ที่ดินย้อนหลังอย่างน้อย 2 ปี 2.8 พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
(2) โรงเรือนปลูกพืชผักบนดิน	2.9 โรงเรือนต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงทนทาน เช่น เหล็ก ปูนซีเมนต์ ไม้เนื้อแข็ง ไม้ไผ่ เป็นต้น มีหลังคามีรูปทรงที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ สามารถป้องกันกันแดด ฝน และลม ต้องมีทางระบายน้ำที่สะดวก หลังคาและด้านข้าง ปิดทุกด้านของโรงเรือนมีความแข็งแรงทนทาน เช่น ตาข่ายกันแมลงขนาด**ความถี่ตาข่าย** 16, 20, 24, 32, 40, หรือ 50 ตาต่อตารางนิ้ว (แมซ (mesh)) หรือแผ่นพลาสติก หรือแผ่น*โพลีคาร์บอเนต หรือตาข่ายกรองแสง* หรือวัสดุอื่น ๆ เป็นต้น 2.10 โรงเรือนและอุปกรณ์ที่ใช้ภายในโรงเรือนต้องปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อพืชผักและผู้ดูแล 2.11 ภายในโรงเรือนมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และมีอุณหภูมิที่เหมาะสม มีแสงสว่างเพียงพอ มีความเข้มของก๊าซ ฝุ่น อยู่ในสภาพที่เหมาะสม มีอ่างจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อโรคก่อนเข้าและออกโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
3. วัตถุอันตรายทางการเกษตร	3.1 หากมีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ให้ใช้ตามคำแนะนำหรืออ้างอิงคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรหรือตามคำแนะนำในฉลากที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หยุดใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรก่อนการเก็บเกี่ยวตามช่วงเวลาที่ระบุไว้ ในฉลากกำกับการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรแต่ละชนิด หรือให้เป็นไปตามคำแนะนำของทางราชการ กรมวิชาการเกษตร **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** 3.2 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรต้องใช้วัตถุอันตรายที่ขึ้นทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย มีเลขทะเบียน วัตถุอันตราย และมีคำแนะนำบนฉลากให้ใช้กับพืชชนิดนั้น ห้ามใช้หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ครอบครองตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม 3.3 เก็บรักษาอยู่ในสถานที่เก็บสารเคมีหรือภายในแปลงเพาะปลูกและในกรณีที่ปลูกเพื่อการส่งออกห้ามใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ประเทศคู่ค้าห้ามใช้ กรณีที่มีหลักฐานหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่า มีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรไม่ตรงตามคำแนะนำ ให้วิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตผลโดยห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบ คุณภาพ เพื่อวิเคราะห์สารพิษตกค้าง และเก็บผลการวิเคราะห์ไว้เป็นหลักฐาน
	กรณีผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง มีปริมาณตกค้างสูงสุดเกินค่ามาตรฐาน หรือกฎหมายกำหนด ให้ตรวจสอบสาเหตุของปัญหาและดำเนินการแก้ไข หรือป้องกันการเกิดซ้ำ รวมทั้งบันทึกข้อมูลดังกล่าวไว้ 3.4 เลือกใช้เครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการพ่นสารเคมีที่ถูกต้อง โดยตรวจสอบเครื่องพ่นสารเคมีให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3.5 อ่านคำแนะนำที่ฉลากเพื่อให้ทราบคุณสมบัติ และวิธีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรก่อนนำไปใช้ 3.6 ผู้ประกอบการ ผู้ปฏิบัติงาน และ/หรือผู้ควบคุมด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้องมีความรู้และผ่านการฝึกอบรมในการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ถูกต้องเหมาะสม ควรรู้จักศัตรูพืช การเลือกชนิดและอัตราการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร การเลือกใช้เครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์หัวฉีด รวมทั้งวิธีการพ่น สารเคมีที่ถูกต้องโดยตรวจสอบเครื่องพ่นสารเคมีให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานตลอดเวลา เพื่อป้องกัน สารพิษเปื้อนเสื้อผ้าและร่างกายผู้ปฏิบัติงานควรสวมเสื้อผ้ามิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ ได้แก่ หน้ากาก หรือผ้าปิดจมูก ถุงมือ หมวก และสวมรองเท้าเพื่อป้องกันอันตรายจากสารพิษ 3.7 เลือกใช้เครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการพ่นสารเคมีที่ถูกต้อง โดยตรวจสอบเครื่องพ่นสารเคมีให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	3.8 ใช้ระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานที่เหมาะสม เพื่อลดการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 3.9 ไม่ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรมากกว่าสองชนิดร่วมกัน นอกจากเป็นคำแนะนำของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง หรือมีข้อมูลทางวิชาการรับรอง 3.10 เตรียมวัตถุอันตรายทางการเกษตรให้มีความเข้มข้นที่ถูกต้อง ก่อนนำไปพ่นให้ปรับปริมาตรน้ำและละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน ในปริมาณที่ใช้ได้หมดในคราวเดียว ไม่ควรเหลือติดค้างในถังพ่น 3.11 วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ยังคงเหลืออยู่ในภาชนะบรรจุซึ่งใช้ไม่หมดในคราวเดียว ให้ปิดภาชนะให้สนิทและเก็บในสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตร หากมีการเปลี่ยนถ่ายภาชนะบรรจุต้องระบุข้อมูลให้ครบถ้วนถูกต้อง 3.12 ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์ภายหลังการใช้ทุกครั้ง และกำจัดน้ำล้างด้วยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม เมื่อใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรหมดแล้ว ให้ล้างภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรนั้นด้วยน้ำ 2–3 ครั้ง เทน้ำลงในถังพ่นสารเพื่อนำไปใช้ต่อไป 3.13 ภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่เสียสภาพแล้ว ต้องทำลายเพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้ และนำไปทิ้งในสถานที่สำหรับทิ้งวัตถุอันตรายทางการเกษตรโดยเฉพาะ หรือทำลาย หรือกำจัดภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้หมดแล้วโดยการฝังดินให้ห่างจากแหล่งชุมชน ขุดหลุมลึกมากพอที่สัตว์จะไม่สามารถขุดขึ้นมาได้ และห้ามเผาทำลาย เพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้ 3.14 ภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้ไม่หมดในคราวเดียว ให้ปิดฝาภาชนะบรรจุให้สนิทเมื่อเลิกใช้ และนำไปเก็บในสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตร 3.15 เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุ ในสถานที่เฉพาะ หรือทำลายด้วยวิธีที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้ 3.16 จัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ ให้แยกสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรให้เป็นสัดส่วน ในสถานที่เก็บเฉพาะ มิดชิด ปลอดภัย ป้องกันแดดและฝน มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารแต่ละชนิด และสามารถควบคุมดูแลการนำไปใช้ได้ ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผล และไม่เกิดอันตรายต่อบุคคล สู่ผลิตผล อาหาร และสิ่งแวดล้อม 3.17 ให้จัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรในภาชนะปิดมิดชิด ระบุป้ายให้ชัดเจน และจำแนกเป็นหมวดหมู่ ไม่ปะปนกับปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ สำหรับพืช วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่เปิดใช้แล้วห้ามถ่ายเทออกจากภาชนะบรรจุเดิม

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	3.18 จัดเก็บสารเคมีอื่น เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง สารทำความสะอาด สารอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรให้เป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสู่ผลิตผลและสิ่งแวดล้อม 3.19 บันทึกหรือจัดทำบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายทางการเกษตร และเก็บไว้ในสถานที่เก็บ 3.20 ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น 3.21 ขณะปฏิบัติงานผู้ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ต้องสวมเสื้อผ้าให้มิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ ได้แก่ หน้ากากหรือผ้าปิดจมูก ถุงมือ หมวก และสวม รองเท้า เพื่อป้องกันอันตรายจากสารพิษ 3.22 ผู้พ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตร ควรพ่นในช่วงเช้าหรือเย็นขณะลมสงบ หลีกเลี่ยงการพ่นในเวลาแดดจัดหรือลมแรง และขณะปฏิบัติงานผู้พ่นต้องอยู่เหนือลมตลอดเวลา และระวังละอองฟุ้งกระจายปนเปื้อนแปลงใกล้เคียงและสิ่งแวดล้อม 3.23 ผู้พ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตร หลังการพ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตรทุกครั้ง ให้ทำความสะอาดร่างกาย ด้วยการอาบน้ำ สระผม และเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที หลังการพ่น เสื้อผ้าที่สวมใส่ขณะพ่น ต้องนำไปซักทำความสะอาดทุกครั้ง โดยซักแยกจากเสื้อผ้าที่ใช้ปกติ 3.24 เครื่องมือและวัสดุป้องกันอุบัติเหตุ เช่น น้ำยาล้างตา น้ำสะอาด ทราย และอุปกรณ์ดับเพลิง เป็นต้น ในสถานที่เก็บหรือสถานที่ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 3.25 มีเอกสารคำแนะนำการปฏิบัติ กรณีที่มีอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉินแสดงไว้ให้ เห็นชัดเจนในบริเวณที่เก็บสารเคมี
(2) ปัจจัยการผลิต	4.2 จัดทำรายการปัจจัยการผลิต แหล่งที่มา และรายละเอียดเฉพาะของปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ ปุ๋ย ธาตุอาหารเสริม วัตถุอันตรายทางการเกษตร ที่ใช้ในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งระบุรายการ ปริมาณ วัน/เดือน/ปี ที่จัดซื้อ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 4.3 บันทึกอัตราส่วนของวัตถุปลูก และควรตรวจวิเคราะห์ตรวจสารโลหะหนัก สารพิษทางการเกษตรในวัสดุปลูก และการให้ธาตุอาหารพืชกับระบบน้ำ ต้องวิเคราะห์ตรวจสารโลหะ/สารพิษทางการเกษตรในสารละลายที่ใช้ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2)
(3) เมล็ดพันธุ์และท่อนพันธุ์/ยอด	4.4 เลือกใช้พันธุ์ที่มีคุณภาพดีตรงกับความต้องการของตลาด มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ ตรงตามพันธุ์/ชนิด สามารถตรวจสอบแหล่งที่มา และประวัติของเมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ได้ 4.5 ระบุวิธีขยายพันธุ์โดยเมล็ด หรือท่อนพันธุ์/ยอดพันธุ์ หรือหัวพันธุ์ หรืออื่น ๆ ระบุ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
พันธุ์ หรือหัวพันธุ์	อายุกล้าพันธุ์ที่ใช้ปลูก 4.6 ถ้าเก็บเมล็ดพันธุ์เอง ต้องเลือกเก็บเมล็ดจากต้นที่ไม่เป็นโรค และ/หรือถ้าเป็นเมล็ดพันธุ์ทางการค้า ควรคลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 4.7 บันทึกรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เช่น ชื่อพันธุ์ บริษัทที่จำหน่าย วัน เดือน ปีที่ผลิต หรือแปลงที่เลือกเก็บเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น 4.8 การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยวัตถุอันตรายทางการเกษตร ให้ใช้ตามวิธีการและอัตราส่วนที่แนะนำบนฉลากวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ขึ้นทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย
4) ปุ๋ย การจัดการธาตุอาหารพืช	4.9 มีการจัดการที่ดีในการใช้ปุ๋ยเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนทั้งทางด้านจุลินทรีย์ เคมี และกายภาพสู่ผลิตผลในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภคและคุณภาพของพืชผัก และใช้ปุ๋ยที่ผ่านการขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ **การใช้ปุ๋ยอินทรีย์** 4.10 ปุ๋ยอินทรีย์ควรผ่านกระบวนการหมัก หรือย่อยสลายโดยสมบูรณ์ หรือกระบวนการอื่นอย่างเพียงพอที่จะลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในคน ไม่ใช้สิ่งขับถ่ายของมนุษย์มาเป็นปุ๋ย 4.11 ไม่ควรใช้ตะกอนน้ำเสียมาเป็นวัสดุผลิตปุ๋ยอินทรีย์หรือหากใช้ควรมีข้อมูลที่แสดงว่าปุ๋ยอินทรีย์ไม่มีสารปนเปื้อนประเภทโลหะหนักในระดับที่เป็นอันตราย 4.12 หากซื้อปุ๋ยอินทรีย์จากทางการค้ามาใช้ ควรมีข้อมูลประเภทหรือกระบวนการที่ผู้ผลิตปุ๋ยใช้ในการลดเชื้อจุลินทรีย์และอาจมีเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต แสดงถึงคุณลักษณะ เช่น ผลการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ย รายละเอียดคุณลักษณะทางจุลินทรีย์และเคมี 4.13 วิธีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ไม่ควรให้ปุ๋ยสัมผัสโดยตรงกับส่วนที่จะเก็บเกี่ยว 4.14 หากเกษตรกรผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้เองในฟาร์ม ปุ๋ยอินทรีย์ต้องผ่านกระบวนการ หมักหรือย่อยสลายโดยสมบูรณ์ หรือผ่านกระบวนการอื่นอย่างเพียงพอ ที่จะไม่ทำให้เกิดโรคสู่คน ทั้งนี้ให้บันทึกข้อมูลที่ระบุวิธีการ วันที่ และช่วงเวลาทำปุ๋ยอินทรีย์ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** 4.15 พื้นที่เก็บรักษา บริเวณหมัก ย่อยสลาย ขนย้ายปุ๋ย หรือเก็บรักษาปุ๋ยอินทรีย์ ควรแยกเป็นสัดส่วนห่างจากแปลงพืชผัก และอยู่ในบริเวณที่จะไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่แปลงพืชผักจากการชะล้างของฝนหรือเมื่อเกิดภาวะน้ำท่วม 4.16 บันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการได้มาและการใช้ปุ๋ย เช่น วันที่ ชนิด ปริมาณ และวิธีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์รวมทั้งช่วงระยะของการปลูกพริกที่มีการใช้ และเก็บรักษาไว้เพื่อการตรวจสอบ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	4.17 การใช้ปุ๋ยเคมี เลือกใช้เฉพาะปุ๋ยเคมีที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์เลือกใช้ชนิดที่เหมาะสมต่อพืชที่ปลูกในอัตราตามคำแนะนำบนฉลาก ทั้งนี้ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์
5) เครื่องมือโรงเรือนระบบน้ำและอุปกรณ์การเกษตร	4.18 จัดให้มีเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน จัดให้มีสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรเป็นสัดส่วน ปลอดภัย และง่ายต่อการใช้งาน 4.19 จัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร และมีการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรตามแผนที่กำหนดไว้ พร้อมบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาทุกครั้ง 4.20 ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร รวมทั้งภาชนะที่ใช้ในการบรรจุและขนส่งผลิตผลทุกครั้งก่อนการใช้งานและหลังใช้งานเสร็จแล้วก่อนนำไปเก็บ 4.21 ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกัน อันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร เช่น เครื่องพ่นสารเคมี อุปกรณ์การเก็บเกี่ยว ก่อน นำออกไปใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรที่ต้องอาศัยความเที่ยงตรงในการปฏิบัติงานเช่น หัวฉีดพ่น วัตถุอันตรายทางการเกษตร ควรมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงอย่างสม่ำเสมอ หากพบว่ามีความคลาดเคลื่อน ให้ปรับปรุงซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ให้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานเมื่อนำมาใช้งาน 4.22 มีวิธีการให้น้ำและอาหารที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และความต้องการของพืชผัก โดยคำนึงถึงการผลิตตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ หรือตามข้อมูลทางวิชาการ ควรเลือกระบบการจัดการในโรงเรือนให้เหมาะสมกับพืช โดยต้องลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรู ระบบการควบคุมน้ำและธาตุอาหาร โดยทั่วไปจะมีการเลือกให้เหมาะสมกับระบบการปลูก รูปแบบที่ได้รับความนิยมมี 2 แบบ ได้แก่ 1) ปลูกบนพื้นดิน และ 2) ปลูกบนโต๊ะหรือขั้นวาง และอาจให้ปุ๋ยโดยตรงหรือให้ไปกับระบบน้ำ ธาตุอาหารที่ให้ไปกับระบบน้ำ แบ่งออกเป็น 1. อินทรีย์สสาร (organic soilless culture) 2. อนินทรีย์สสาร (inorganic soilless culture) และ 3. ระบบธาตุอาหารผสม (mix soilless culture)
(6) การจัดการในขั้นตอนการผลิต	4.23 การจัดการธาตุอาหารที่ให้ไปกับระบบน้ำ ควรตรวจค่า EC และ pH อยู่เสมอ และให้เหมาะสมในแต่ละช่วงการพัฒนาการของพืช 4.24 ระบบการให้ธาตุอาหารที่ให้ไปกับระบบน้ำควรมีระบบการบำบัดน้ำการเกษตรหลังการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	4.25 มีวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และความต้องการของพืชผัก โดยคำนึงถึงการผลิตตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ หรือตามข้อมูลทางวิชาการ 4.26 ใช้วิธีการปลูกและการดูแลรักษาที่เหมาะสมตามชนิดของพืชผัก โดยคำนึงถึงการผลิตตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ หรือตามข้อมูลทางวิชาการ 4.27 การผสมเกสรโดยวิธีการผสม วิธีกล หรือสารเคมี หรือใช้แมลงช่วยผสม เนื่องจากการระบบปลูกพืชผักประเภทกินผลบนดินในโรงเรือนต้องการการช่วยผสมเกสร เนื่องจากขาดแมลงช่วยผสมเกสร 4.28 การจัดการทรงพุ่ม โรงเรือนมีพื้นที่จำกัด ต้องจัดวางระยะปลูกให้เหมาะสม ให้ต้นพืชผักรับแสงสว่างทั่วถึงต้น 4.29 พืชประเภทเถาเลื้อย ควรทำค้าง ตาข่ายพยุงลำต้น ต้องมีความแข็งแรง สะอาด 4.30 ควรมีการตัดแต่งกิ่งใบเพื่อควบคุมทรงพุ่มให้ได้รับแสงทั่วถึงและเพียงพอ ตัดแต่งผล/ ใบที่ไม่สมบูรณ์ 4.31 พยุง/ ห่อผล ในพืชผักที่มีผลขนาดใหญ่ ต้องช่วยพยุงผลไม่ให้กิ่งฉีกขาด และห่อผลให้ผิวมีความสม่ำเสมอตามชนิดของพืชผักเพื่อเพิ่มคุณภาพ 4.32 มีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และต้องไม่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของ ผู้บริโภค และคุณภาพของพืชผักและสิ่งแวดล้อม 4.33 เกษตรกรควรรู้จักชนิด วงจรชีวิตของศัตรูพืชที่สำคัญ ตลอดจนวิธีป้องกันกำจัดที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ รายละเอียดศัตรูพืชที่สำคัญของพืชผัก 4.34 ติดตามการระบาดของศัตรูพืชในระยะต่าง ๆ หากตรวจพบในปริมาณที่เกิดความเสียหายในระดับเศรษฐกิจให้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นอย่างเหมาะสมตามคำแนะนำของทางราชการ และบันทึกข้อมูลตาม
(7) การกำจัดของเสีย และสิ่งของที่ไม่ใช้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต	4.35 มีการควบคุมและกำจัดวัชพืช ให้อยู่ในระดับที่ไม่เสียหายต่อการเจริญเติบโตของพืชผัก และกำจัดพืชที่มีโรคเข้าทำลายนอกแปลงปลูก โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 4.36 ควรใช้วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างใดอย่างหนึ่งหรือร่วมกัน ได้แก่ 1) วิธีทั่วไป เช่น การใช้กับดักกาวเหนียว ถอนต้นที่เป็นโรคแล้วทำลาย การกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงาน ขณะที่วัชพืชยังเล็กหรือยังไม่ออกดอก และการคลุมดินในแถวปลูก 2) วิธีใช้ศัตรูธรรมชาติ เช่น สารชีวินทรีย์ ตัวห้ำตัวเบียน 3) วิธีใช้สารสกัดจากธรรมชาติ เช่น สารสกัดจากสะเดา 4) วิธีใช้สารเคมี เช่น วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพ และอยู่ในคำแนะนำของทางราชการ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	4.37 กำจัดพืชที่มีโรคเข้าทำลายนอกแปลงปลูก โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม 4.38 แยกประเภทของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต ให้ชัดเจน รวมทั้งมีที่ทิ้งขยะให้เพียงพอ หรือระบุจุดทิ้งขยะให้ชัดเจน รวมถึงมีการลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
5. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว **(1) การเก็บเกี่ยว**	5.1 เก็บเกี่ยวพืชผักแต่ละชนิดในระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม 5.2 เก็บเกี่ยวด้วยวิธีการที่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชผัก ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพและต้นพืชผัก 5.3 มีการป้องกันการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายสู่ผลิตผลที่เก็บ รวบรวมในแปลง และไม่วางผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วสัมผัสกับพื้นดินโดยตรง 5.4 อุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว (ถ้ามีการใช้) เช่น มีด กรรไกร ควรสะอาดและเหมาะสมกับการเก็บเกี่ยว ไม่มีการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการบริโภคและคุณภาพของพืชผัก และควรมีการรักษาความสะอาดอุปกรณ์และภาชนะอย่างถูกสุขลักษณะทั้งก่อนและหลังการใช้งาน 5.5 วิธีเก็บเกี่ยว ควรปฏิบัติดังนี้ เก็บเกี่ยวผลิตผลอย่างระมัดระวัง ไม่ทำให้ผลิตผลเสียหาย และให้นำผลผลิตเข้าที่ร่ม หรือพักในที่มีการระบายอากาศดี และไม่ว่างสุ่มทับซ้อน เพราะจะทำให้เกิดการเน่าเสียได้ 5.6 การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวพืชผัก ควรปฏิบัติดังนี้ 5.6.1 สุขลักษณะของการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากวัตถุอันตรายที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค 5.6.2 คัดแยกผลผลิตที่มีตำหนิหรือด้อยคุณภาพออก คัดแยกชั้นคุณภาพและขนาด ตามข้อกำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่องพืชอาหาร (มกษ. 9001–2556) หรือตามข้อตกลงที่ทำกับผู้ซื้อ และบันทึกข้อมูลผลการปฏิบัติ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
(2) การพักผลิตผลและ การขนย้ายในแปลงปลูก	5.7 มีการจัดการผลิตผลในบริเวณพักผลิตผลที่เก็บเกี่ยวในแปลงปลูกต้อง เหมาะสม สามารถป้องกันการขูดขีด หรือการกระแทก รวมทั้งปัญหาการเสื่อมสภาพของผลิตผล อันเนื่องจากความร้อนและแสงแดด เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของคุณภาพของพืชผัก 5.8 ใช้วัสดุปูรองพื้นในบริเวณพักผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้ว เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากสิ่งปฏิกูล และสิ่งที่เป็นอันตรายอื่น ๆ จากพื้นดิน 5.9 เลือกใช้ภาชนะที่เหมาะสมในการบรรจุขั้นต้น เพื่อการขนถ่ายผลิตผลจากภายในพื้นที่แปลงปลูกไปยังพื้นที่จัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การขนย้ายผลิตผลในแปลงปลูกให้ปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง และป้องกันการปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อพืชผัก 5.10 ขนส่งผลิตผลที่บรรจุภาชนะแล้ว ด้วยความระมัดระวัง ไปยังจุดรวบรวมสินค้าทันทีที่เก็บเกี่ยว
(3) การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวและ/หรือลดความชื้น	5.11 มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และ/ หรือลดความชื้นที่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพของพืชผัก และให้ความชื้นเป็นไปตามข้อกำหนดหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง 5.12 จัดให้มีสถานที่เก็บรักษาอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว และภาชนะบรรจุให้เป็นสัดส่วน โดยแยกออกจากปุ๋ยและให้มีการป้องกันการปนเปื้อนจากสัตว์พาหะนำโรค 5.13 สถานที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ต้องสามารถป้องกันความเสี่ยง จากการปนเปื้อนและรักษาคุณภาพผลผลิตได้ 5.14 ป้องกันสัตว์เลี้ยงไม่ให้อยู่ในบริเวณปฏิบัติงาน โดยเฉพาะสถานที่เก็บรักษา หากมีความเสี่ยงในการเป็นพาหะนำโรค ให้มีมาตรการป้องกัน
6. การเก็บรักษาและการขนย้าย **(1) การเก็บรักษา** **(2) การขนย้าย**	6.1 สถานที่เก็บพืชผักต้องถูกสุขลักษณะ อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน สามารถป้องกันความชื้นจากภายนอก แสงแดด และ การปนเปื้อนจากวัตถุอันตราย และสัตว์พาหะนำโรคได้ 6.2 ภาชนะบรรจุต้องสะอาด ปราศจากสิ่งที่เป็นอันตราย และกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งสามารถป้องกันแสงหรือพรางแสงได้ โดยให้มีความเหมาะสมต่อชนิดของพืชผัก 6.3 มีวัสดุรองพื้นก่อนวางภาชนะบรรจุพืชผัก

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	6.4 มีมาตรการการป้องกันศัตรูพืชในโรงเก็บ ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้วัตถุอันตราย ทางการเกษตร ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดข้อ 3 6.5 ภาชนะและพาหนะที่ใช้ในการขนย้ายต้องสะอาด ปราศจากสิ่งที่เป็นอันตราย และกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งสามารถป้องกันแสงได้ โดยให้มีความเหมาะสม ต่อชนิดของพืชผัก 6.6 มีมาตรการป้องกันไม่ให้พืชผัก มีความชื้นเพิ่มขึ้นระหว่างการขนย้าย
7. สุขลักษณะส่วนบุคคล	7.1 ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจ หรือได้รับการฝึกอบรมด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขลักษณะ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 7.2 ต้องมีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ที่สัมผัสกับผลิตผลโดยตรง โดยเฉพาะหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผล 7.3 ห้ามบุคคลที่เจ็บป่วยและอาจนำโรคสู่ผลิตผล เช่น โรคติดต่อทางระบบทางเดินอาหาร อุจจาระร่วง บิด เข้าไปในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ผู้ประกอบการหรือแรงงานที่เจ็บป่วยให้รายงานให้ผู้จัดการดูแลการผลิตทราบ 7.4 มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลให้เพียงพอ อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และอยู่ใกล้แหล่งผลิต สามารถป้องกัน ขจัดของเสียต่าง ๆ ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่แปลงปลูก ผลิตผล และปัจจัยการผลิต 7.5 รายงานให้ผู้ดูแลการผลิตทราบ ในกรณีผู้ปฏิบัติงานเจ็บป่วย เพื่อตัดสินใจในการปฏิบัติงานที่ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผล **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 7.6 ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุอันตรายทางการเกษตร ได้รับการตรวจสุขภาพ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง 7.7 จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงาน 7.8 จัดการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานอย่างเหมาะสมตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ 7.9 เจ้าของ และผู้ปฏิบัติงาน มีความรู้หรือได้รับการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี 7.10 กรณีที่มีบุคคลภายนอกเข้ามาในบริเวณที่ผลิต ควรมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนสู่ผลิตผลพืชผัก
8. บันทึกข้อมูลและการ ตามสอบ	จัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน รายการเอกสารที่สำคัญต่าง ๆ และบันทึกข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบรับรองระบบการผลิตพืชผักบนดินในโรงเรือน เก็บบันทึกข้อมูลอย่างน้อย 3 ปีของการผลิตติดต่อกัน หรือตามที่ผู้ประกอบการคู่ค้าต้องการ 8.1 กรณีแหล่งน้ำ พื้นที่ปลูก และโรงเรือนปลูกพืชอยู่ในสภาวะเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
(1) เอกสารและบันทึกข้อมูล	ความปลอดภัยของผู้บริโภค ให้มีบันทึกผลการวิเคราะห์น้ำและดิน และเอกสารหรือหลักฐานแสดงผลการตรวจวิเคราะห์ ดิน น้ำ ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ (ข้อกำหนด 1.1, 1.3, 2.1, 2.6 และ 2.7) 8.2 มีบันทึกผลการวิเคราะห์น้ำและดินในระยะเริ่มจัดระบบการผลิต และในช่วง เวลาที่มีสภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อน (ข้อกำหนด 1.3 และ 2.1) 8.3 มีบันทึกข้อมูลรหัสแปลงปลูกและข้อมูลประจำแปลงปลูก (ข้อกำหนด 2.6) 8.4 มีประวัติการใช้ที่ดินย้อนหลังอย่างน้อย 2 ปี (ข้อกำหนด 2.7) 8.5 มีบันทึกข้อมูลการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรทุกครั้งที่ใช้ อย่างน้อยให้ ระบุชนิดพืช ชนิดสารเคมี วัตถุประสงค์การใช้ วันที่ใช้ อัตราและวิธีการใช้ วันที่ เก็บเกี่ยว และชื่อผู้ปฏิบัติงาน (ข้อกำหนด 3.1) 8.6 มีเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุอันตรายทางการเกษตร (ข้อกำหนด 3.3) 8.7 มีบันทึกหรือบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่จัดเก็บ (ข้อกำหนด 3.3) 8.7.1 แบบบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตารางภาคผนวกที่ 2 8.8 มีแผนควบคุมการผลิต (ข้อกำหนด 4.1) 8.9 มีบันทึกรายการปัจจัยการผลิต แหล่งที่มา และรายละเอียดเฉพาะของปัจจัย การผลิตที่สำคัญ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ ปุ๋ย ธาตุอาหารเสริม วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้ในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งระบุรายการ ปริมาณ วัน/เดือน/ปี ที่จัดซื้อ (ข้อกำหนด 4.2, 4.3, 4.7 และ 4.14) 8.9.1 มีบันทึกการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ (ข้อกำหนด 4.14) 8.9.2 มีบันทึกเครื่องมือ โรงเรือน ระบบน้ำ และอุปกรณ์การเกษตร (ข้อกำหนด 2.2, 4.19, 4.22 และ 4.26) 8.10 มีการบันทึกข้อมูลของผลผลิต ได้แก่ วันที่ปลูก ปริมาณการผลิต วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตสด วันที่เก็บผลผลิตแห้ง วันที่บรรจุ และวันที่ส่งมอบ (ข้อกำหนด 5) 8.11 แบบบันทึกและเอกสารควรจัดทำให้เป็นปัจจุบันสำหรับการผลิตในฤดูกาลนั้น ๆ และในกรณีที่มีแปลง ผลิตมากกว่า 1 แปลง ให้มีการแยกบันทึกข้อมูลเป็นรายแปลง ควรลงชื่อผู้ปฏิบัติงานหรือผู้บันทึกทุกครั้งที่มี การบันทึกข้อมูล 8.12 มีบันทึกการฝึกอบรมสุขลักษณะส่วนบุคคล (ข้อกำหนด 7.1) 8.13 มีหลักฐานผลการตรวจสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (ข้อกำหนด 7.5)
(2) การตามสอบ	8.14 พืชผักที่อยู่ระหว่างการเก็บรักษาและขนย้าย หรือบรรจุเพื่อจำหน่าย ให้ระบุ รุ่นผลิตผล หรือติดรหัส หรือเครื่องหมายแสดงแหล่งผลิต หรือวันที่เก็บเกี่ยว เพื่อให้

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
และ การทบทวนวิธีปฏิบัติ - การตามสอบ	สามารถตรวจสอบที่มาได้ 8.15 เก็บรักษาบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานและเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไว้อย่างน้อย 2 ปี ของการผลิตติดต่อกัน หรือตามที่ผู้ประกอบการ หรือประเทศคู่ค้าต้องการ เพื่อให้สามารถตามสอบและเรียกคืนสินค้าเมื่อเกิดปัญหาได้ 8.16 กรณีที่พบปัญหาการปฏิบัติในแปลงปลูกที่อาจมีผลต่อความปลอดภัย ให้สืบหาสาเหตุและหาแนวทางแก้ปัญหา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก และให้มีการบันทึกข้อมูล
- การทบทวนวิธีปฏิบัติ	8.17 ทบทวนการปฏิบัติงานด้านการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี หรือทบทวนบันทึกข้อมูลอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้มั่นใจในกระบวนการผลิตและปรับปรุง ขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ รวมถึงเก็บบันทึกข้อมูล การทบทวนและแก้ไขไว้ 8.18 มีการแก้ไขข้อร้องเรียนที่เกี่ยวข้อง และเก็บบันทึกข้อมูลการแก้ปัญหา ข้อร้องเรียนไว้

D. จัดทำเอกสารเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์ โดยการประชุมร่วมกับทีมนักวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

โรงเรือนที่ปลูกผักด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์มี 3 รูปแบบคือ 1.โรงเรือนตาข่าย 2. โรงเรือนอีแว๊ป (Evap : Evaporative cooling system) 3.โรงเรือน plant factory (PFAL: Plant Factory with Artificial Lighting) ผักที่ปลูกในโรงเรือนได้แก่ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค เรดคอรัล ฟิลเลย์ ไอซ์เบิร์ก คะน้า เคล ร็อคเก็ต คื่นฉ่าย มิซูน่า สะระแน่ ผักบุ้ง ระบบการให้สารละลายธาตุอาหารมี 3 ระบบ 1. ระบบ DRFT (Dynamic Root Floating Technique) มีการใช้มากกว่า 90% 2. ระบบ DFT (Deep Flow Technique) 3.ระบบ NFT (Nutrient Film Technique) แหล่งปลูกผักไฮโดรโปนิกส์เป็นการค้าแหล่งใหญ่คือ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ ตลาดขายส่งได้แก่ ตลาดไท ตลาดสี่มุมเมือง จ.

ปทุมธานี และตลาดปฐมมงคล จ.นครปฐม ปัญหาที่สำคัญคือโรคเข้ามาทางระบบน้ำได้แก่ โรคพิเธียม และโรคไฟท็อปเทอร่า ทำให้ผักเน่าเสียและตายในที่สุด ข้อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ จำนวน 9 หัวข้อ ดังนี้ 1.แหล่งน้ำ 2.พื้นที่ปลูก 3.การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 4.การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ 5.การผลิตให้ปลอดจากศัตรูพืชในโรงเรือน 6.การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว 7.การเก็บรักษาและการขนย้ายผลิตผลภายในแปลงเพาะปลูก 8.สุขลักษณะส่วนบุคคล 9.การบันทึกข้อมูล

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : ภาคเอกชนที่ดำเนินธุรกิจการปลูกพืชที่ใช้ระบบโรงเรือน ผู้ประกอบการ เกษตรกร ตลอดจนนักเรียน นักศึกษา และผู้ที่สนใจ นักวิจัย ผู้สนใจ และเกษตรกร

คำขอบคุณ (ถ้ามี) **:** ขอขอบคุณ คุณสุรศักดิ์ กาสา และคุณวารีรัตน์ ศรีฉ่ำ นักวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชสวน เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยต่างๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ ข้อมูลด้านต่างๆ และช่วยเหลือให้งานวิจัยลุล่วงไปด้วยดี.

ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอร์โรโพนิกส์

Good Agricultural Practice (GAP) manual for net house vegetables production in aeroponic system

อรทัย วงค์เมธา ทิพยาภรณ์ พุทธรักษา

อนุภพ เผือกผ่อง อรอนงค์ สว่างสุริยะวงศ์ เลิศวิริยะกุล ชัยยา

Orthai Wongmata Thippayapron Phuttaraksa

Anuphop Peuakpong Aoranong Sansuriyawong Lertwiriyakun Chaiya

บทคัดย่อ

การศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอโรโปนิกส์ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ ปี 2562-2564 โดยในปี 2562 ดำเนินการทบทวนเอกสารวิชาการ มาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชในโรงเรือน และสำรวจระบบการปลูกพืชผักในระบบแอโรโปนิกส์ ใน 4 พื้นที่ ได้แก่ อ.เมือง จ.เชียงราย อ.ฝาง และ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ พบว่าลักษณะโครงสร้างโรงเรือนแบ่งเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วยโครงสร้างโรงเรือนซึ่งมีวัสดุเป็นเหล็ก และหลังคาโรงเรือนมุงด้วยวัสดุพลาสติกใส ซึ่งหลังคามีลักษณะแบบจั่วชั้นเดียว แบบจั่วสองชั้น และแบบ ก.ไก่ หรือฟันเลื่อย ล้อมรอบด้วยมุ้งตาข่ายขนาด 32 mesh มีระบบควบคุมการให้น้ำ ปุ๋ย และแสงสว่าง (กรณีในช่วงฤดูหนาวที่มีช่วงกลางวันสั้น) แหล่งน้ำที่ใช้เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่

กรมวิชาการเกษตร

ผ่านการกรองและเก็บในถังขนาด 2,500 ลิตร ปล่อยทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอน 1-2 วัน หรือผ่านการฆ่าเชื้อด้วยสารเคมีก่อนนำไปใช้ และน้ำบาดาล ชนิดปุ๋ยที่ใช้ ได้แก่ ปุ๋ยสูตร A และสูตร B โดยผสมจากแม่ปุ๋ยที่ผ่านการละลายน้ำ ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้อยู่ในช่วง 5.5-6.5 ปี 2563 ดำเนินการประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อระดมความคิดเห็นจัดทำเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน ปี 2564 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปประเด็น และจัดทำเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโปนิกส์ (Good Agricultural Practice manual for net house vegetables production in aeroponic system) เพื่อใช้เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการ เกษตรกร และผู้ที่สนใจการผลิตพืชผักในโรงเรือนระบบแอโรโปนิกส์ นำไปศึกษาต่อยอด พัฒนา และผลิตพืชผักอย่างเป็นระบบ ลดต้นทุนการผลิต ได้แก่ ลดการใช้แรงงาน ลดการใช้ปุ๋ย และลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้ได้ผลผลิตสูงมีคุณภาพ ปลอดภัยจากการปนเปื้อนสารเคมี ผลผลิตเป็นที่ยอมรับ และตรงตามความต้องการของตลาด

คำสำคัญ : เกณฑ์ปฏิบัติ ระบบแอโรโพนิกส์ พืชผัก โรงเรือน

[1/] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[2/] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 313 หมู่ที่ 12 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง เชียงใหม่ 50230

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The study of a good agricultural practice (GAP) manual for net house vegetable production in an aeroponic system was carried out at the Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (CMRARC), Chiang Mai (Meahea substations), Nongkhwai, Hangdong between 2019 and 2021. In 2019, the academic publications and the international standard for plant production in greenhouses were reviewed and applied to the guideline for net house vegetable production in an aeroponic system. The survey and farmer interview of vegetable production in aeroponic system were conducted in four location at Muang district, Chiang rai province, Fang and Mae Wang district, Chiang Mai province. The result showed that the net house structure was managed in two sections: 1) the net house's body structure made from the steel structure and 2) the net house roof covered by UV plastic. The two types of net house roof designs were classified to gable-roof, 2-storey gable-roof and sawtooth designs. and covered with a 32-mesh size of white nylon net. The fertigation and lighting (in the case of short days during the cold season) systems. The water

resource was natural water resources and groundwater, which was filtrated and stored in 2,500 liters water tanks for 1-2 days for precipitation or sterilization by chemicals before using. The straight fertilizers were mixed and fertigated feed for A and B by adjusting the pH to a range of 5.5–5.6. In 2020, the group meetings for brainstorming on good agricultural practice for plant production in net house were conducted with participants DOA's organizations. In 2021, the project activities were analyzed, summarized and published the guidelines of Good Agricultural Practice (GAP) manual for net house vegetables production in aeroponic system. This manual use for guide in entrepreneurs, farmers and the person of interest in vegetable production in aeroponic system under net house. These persons will be study and develop the vegetable production system for reduce cost of production such as reduce human resources, fertilizers, and pesticides. In addition, the vegetables production are increases, safe from chemical residues, acceptable production and reach to the market demand.

Keywords : GAP, Aeroponic system, Vegetable, Greenhouse

บทนำ

พืชผักมีความสำคัญด้านคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจภายในประเทศและเป็นสินค้าส่งออก ก่อให้เกิดมูลค่างทางเศรษฐกิจไม่น้อยกว่า 19,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งตลาดส่งออกผักสดและผลิตภัณฑ์ที่สำคัญของไทย ได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน อังกฤษ อินโดนีเซีย เนเธอร์แลนด์ มาเลเซีย เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามมูลค่าการนำเข้าผักสดและผลิตภัณฑ์ในแต่ละปีสูงถึง 8,000 ล้านบาท โดยนำเข้าจากประเทศจีน สหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย เป็นหลัก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555; สิรินาฏ, 2554) เนื่องจากปัจจุบันมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการบริโภคพืชผักเพิ่มขึ้นด้วย แต่พื้นที่เพื่อใช้ในการเกษตรกลับลดจำนวนลง และถูกนำไปใช้เพื่อการสร้างที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้คุณภาพของดินที่ใช้ในการเพาะปลูกยังมีคุณภาพต่ำเนื่องจากขาดแร่ธาตุและสารอาหาร มีความเป็นกรดและความเค็มสูง มีการระบาดของโรคและแมลง ทั้งพบการตกค้างของสารพิษจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่งผลให้ไม่สามารถควบคุมคุณภาพและปริมาณของผลผลิตได้ตามต้องการ ประกอบกับปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงาน อัตราค่าแรงเพิ่มสูงขึ้น และลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เพาะปลูก มีจำนวนจำกัด และลาดชัน บางพื้นที่มีสภาพภูมิอากาศแห้งแล้งขาดแคลนน้ำ และบางพื้นที่มีสภาพภูมิอากาศหนาวเย็น เป็นต้น จึงได้นำเทคโนโลยีการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (soilless culture) โดยการปลูกพืชให้ระบบรากลอยอยู่ในอากาศ หรือระบบแอโรโปนิกส์ (aeroponic culture) มาใช้เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว (ราเชนทร์, 2548)

กรมวิชาการเกษตร

การปลูกพืชในระบบแอโรโปนิกส์ หมายถึง การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในลักษณะที่ให้รากของพืชแขวนลอยอยู่ในอากาศไม่ถูกยึดด้วยวัสดุปลูก หลักการของระบบนี้คือ เป็นการปลูกพืชโดยที่ส่วนของรากนั้นลอยอยู่ในอากาศ แล้วให้สารละลายธาตุอาหาร (nutrient solution) แก่พืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายให้กลายเป็นฝอย (mist) หรือหมอก (aerosol) ไปที่รากพืชโดยตรงอย่างต่อเนื่อง หรือฉีดพ่นเป็นระยะ ๆ สารละลายที่เหลือจะไหลไปรวมกันที่ถังพัก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (ภาพที่ 1) การปลูกพืชในระบบรากลอยอาจทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น แบบกล่องสี่เหลี่ยม แบบกระโจมสามเหลี่ยม เป็นต้น การปลูกพืชลักษณะนี้เป็นวิธีการที่ไม่ต้องเติมออกซิเจน (oxygen) หรืออากาศลงไปในสารละลายธาตุอาหาร รากของพืชนั้นจะได้รับปริมาณออกซิเจนอย่างเพียงพอตลอดเวลา จึงทำให้รากมีการเจริญเติบโต และแตกแขนงอย่างรวดเร็ว (สมศักดิ์, 2555; อภิรัฐ, 2555) พืชผักที่สามารถใช้วิธีปลูกแบบแอโรโปนิกส์ ได้แก่ มันฝรั่ง (อรทัย, 2562) แครอท (Yildiz *et al*., 2020) หน่อไม้ฝรั่ง กะเพรา บล็อกโคลี่ ข้าวโพด แตงกวา ผักกาดขาวปลี ผักกาดหอม แรดิช หอมแดง สตรอเบอร์รี่ มะเขือเทศ (Gurley, 2020) และ โสม (Song, 2021) เป็นต้น

เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโปนิกส์ ได้แก่ สถานที่ตั้งโรงเรือน รูปแบบและโครงสร้างโรงเรือน ชนิดพืช ขั้นตอนการปลูกและการดูแลรักษา สุขลักษณะและความสะอาด การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เกณฑ์คุณภาพการผลิต และ การบันทึกข้อมูล จะสามารถเป็นแนวทางให้แก่ผู้ประกอบการ เกษตรกร และบุคคลผู้สนใจในการผลิตพืชผักด้วยระบบแอโรโปนิกส์ภายใต้โรงเรือนป้องกันแมลง จะช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ช่วยลดการใช้แรงงาน ลดการใช้ปุ๋ย และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และ สามารถนำไปศึกษาต่อยอดในการผลิตพืชผักให้มีคุณภาพดีปลอดโรคแมลงในประเทศไทยต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย

อุปกรณ์

1) วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ A4 ปากกา ดินสอ ยางลบ น้ำยาลบคำผิด แฟ้ม ไม้บรรทัด และเครื่องเย็บกระดาษ
2) วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ หมึกพิมพ์ และเทปบันทึกข้อมูล
3) วัสดุโฆษณาเผยแพร่ ได้แก่ กล้องถ่ายรูปดิจิตอล เป็นต้น

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอโรโปนิกส์

แผนการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลอง

วิธีการดำเนินงาน

กรมวิชาการเกษตร

1. ทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชแอโรโปนิกส์ทำการศึกษา สำรวจและกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน ระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืช เช่น ผักสลัด และสตรอเบอร์รี่ เป็นต้น
2. สำรวจระบบการปลูกพืชผักในโรงเรือน ออกแบบสอบถาม
   - น้ำ เช่น น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก น้ำที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว
   - พื้นที่ปลูก
   - วัตถุอันตรายทางการเกษตร
   - การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น แผนการควบคุมการผลิต ปัจจัยการผลิต เมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์ ปุ๋ย เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร การจัดการในขั้นตอนการผลิต การกำจัดของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช่ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต
   - การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว
   - การพักผลิตผล การขนย้ายในแปลงปลูก และการเก็บรักษา
   - สุขลักษณะส่วนบุคคล
   - บันทึกข้อมูลและการตามสอบ เช่น เอกสารและบันทึกข้อมูล การตามสอบ และการทบทวนวิธีปฏิบัติ
   - ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน
3. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะและเกณฑ์การปฏิบัติงานในโรงเรือนการปลูกผัก
4. ระดมความเห็นต่อข้อเสนอแนะและเกณฑ์ โดยการจัดประชุม Focus group ซึ่งประกอบด้วยเกษตรกร ผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ	เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2561 และสิ้นสุด เดือนกันยายน 2564
สถานที่ทำการทดลอง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่

ผลการวิจัย

1. การสืบค้นข้อมูล

1.1 ชนิดพืช

ชนิดพืชสำหรับรับประทานที่นิยมปลูกในระบบแอโรโปนิกส์ ได้แก่ ผักคะน้า ผักกาดขาวไดโตเกียว ผักกวางตุ้ง ผักโขม และต้นหอม เป็นต้น (บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด, 2562) และที่นิยมปลูกเพื่อใช้เป็นหัวพันธุ์ ได้แก่ มันฝรั่ง เป็นต้น เนื่องจากแอโรโปนิกส์เป็นระบบที่มีการหมุนเวียนน้ำของสารละลายธาตุอาหาร โดยสารละลายธาตุอาหารจะปั๊มอัดผ่านหัวพ่นฝอยซึ่งปล่อย

กรมวิชาการเกษตร

สารละลายธาตุอาหารเป็นระยะ โดยมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า ทามเมอร์ (timer) เป็นตัวกำหนดระยะเวลาและจำนวนครั้งที่พ่นตามความเหมาะสมของพืชแต่ละชนิด (บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด, 2562) จึงเป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับพืชที่ต้องการน้ำน้อยและอายุสั้น

1.2 ข้อมูลระบบแอโรโปนิกส์ในประเทศไทย

จากการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นบริษัทที่ดำเนินการปลูกพืชแบบไร้ดินในประเทศไทย ด้วยการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ จำนวน 9 แห่ง ได้แก่ บริษัทเนต้าฟิม (ประเทศไทย) จำกัด, More Fresh hydroponics Farm, ฟาร์มสลัดคุณหนู, สวนผักครูเฒ่า, เฌอไฮโดรโปนิกส์, ปั้นฝัน ไฮโดรโปนิกส์ฟาร์ม, อันยองไฮโดร, บ้านสวนผักชลบุรี และ บางไทรไฮโดรโปนิกส์ (ตารางที่ 1) พบว่าปัจจุบันผู้ประกอบการในแต่ละฟาร์มไม่ได้ดำเนินการปลูกพืชด้วยระบบแอโรโปนิกส์ เนื่องจากเป็นระบบที่มีข้อจำกัดเรื่องไฟฟ้า และปัญหาการอุดตันของระบบหัวฉีดพ่นฝอย จึงทำให้ไม่เป็นที่นิยมในประเทศไทย

ตารางที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบแอโรโปนิกส์จากบริษัทที่ดำเนินการปลูกพืชแบบไร้ดินในประเทศไทย จำนวน 9 แห่ง ได้แก่

ลำดับ	รายชื่อ	สถานที่ติดต่อ	หมายเลขโทรศัพท์
1.	บริษัทเนต้าฟิม (ประเทศไทย) จำกัด	แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร	081-7838372
2.	More Fresh hydroponics Farm	อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่	087-5794209
3.	ฟาร์มสลัดคุณหนู	อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่	089-2661482
4.	สวนผักครูเฒ่า	อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์	089-8966649
5.	เฌอไฮโดรโปนิกส์	อ.สันทราย จ.เชียงใหม่	094-6246656
6.	ปั้นฝัน ไฮโดรโปนิกส์ฟาร์ม	อ.สารภี จ.เชียงใหม่	086-9137590
7.	อันยองไฮโดร	อ.เมือง จ.ลำพูน	086-4198294
8.	บ้านสวนผักชลบุรี	อ.เมือง จ.ชลบุรี	081-7826844
9.	บางไทรไฮโดรโปนิกส์	ซอยนวมินทร์ 70 หรือทางเข้าถนนประเสริฐมนูญกิจ ซอย 43	081-6117400

2. แบบสอบถามการผลิตพืชผักในโรงเรือนด้วยระบบแอโรโพนิกส์

ดำเนินการสำรวจแหล่งผลิตพืชผักในระบบแอโรโปนิกส์ โดยดำเนินงานใน 3 พื้นที่ จำนวน 4 ราย ได้แก่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ จำนวน 1 ราย อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ จำนวน 1 ราย และ อ.เมือง จ.เชียงราย จำนวน 2 ราย รวมทั้งจัดทำแบบสอบถามการผลิตพืชผักในโรงเรือนด้วยระบบแอโรโปนิกส์

ศรีวิชาการเกษตร

(ภาคผนวกที่ 1) ประกอบด้วย ข้อมูล พื้นฐาน โรงเรือน พืชที่ปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา และ การจัดการดิน รายละเอียดดังนี้

1) นายกิตติชัย แซ่ย่าง อายุ 45 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี ที่อยู่ ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ หมายเลขโทรศัพท์ 062-4915926 ดำเนินการดูแลโรงเรือน ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ จำนวน 2 โรงเรือน ขนาด 12x20x3 เมตร ตำแหน่งที่ตั้ง N18.628332 และ E98.506385 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร มีโครงสร้างหลังคาเป็นเหล็ก หลังคาแบบทรง ก.ไก่ ระบบปลูกพืชแบบแอร์โรโปนิกส์ใช้หัวพ่นฝอย พืชที่ปลูกได้แก่ มันฝรั่ง ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร (ระยะห่างระหว่างต้นxระยะห่างระหว่างแถว) แหล่งน้ำที่ใช้เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติจากภูเขาผ่านการกรองและเก็บในถังขนาด 2,500 ลิตร ปล่อยให้เกิดการตกตะกอนนาน 1 คืน ก่อนนำไปใช้ สูตรปุ๋ยที่ใช้ได้แก่ สูตร A, B และ C นำมาผสมรวมกันก่อนนำไปละลายในถังน้ำปุ๋ยปริมาณ 3,000 ลิตร การให้ปุ๋ยจะให้พร้อมกับระบบน้ำ โดยมีตัวควบคุมเวลาในการเปิด-ปิด และมีการปรับความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ให้อยู่ในช่วง 5.5-6.5 ด้านโรคและแมลงพบการระบาดของโรคใบไหม้ ดำเนินการป้องกันด้วยการพ่นสารเมทาแลกซิล+แมนโคเซบ และไดเมโทมอร์ฟ ในอัตราตามคำแนะนำ ทั้งนี้ไม่พบการเข้าทำลายของแมลง ความถี่ในการใช้สารป้องกันโรคพืชจะใช้เมื่อเกิดการระบาดของโรค ซึ่งหากพบการระบาดจะพ่นสารป้องกันทุกสัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง แต่หากพบการระบาดรุนแรงจะใช้สารที่มีความรุนแรงมากขึ้นในปริมาณตามคำแนะนำ อายุการเก็บเกี่ยวหลังย้ายปลูก 90 วัน สามารถเก็บผลผลิตได้ครั้งเดียว โดย 1 โรงเรือน มีพื้นที่ 720 ตารางเมตร เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 12,000 หัว/โรงเรือน ได้หัวพันธุ์มันฝรั่งเฉลี่ย 4-6 หัว/ต้น ผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ได้จะถูกนำไปใช้ในงานวิจัย และส่วนที่เหลือจะถูกนำไปจำหน่ายให้แก่บริษัทเอกชน สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่งและเกษตรกร โดยจำหน่ายในราคาหัวละ 6 บาท

2) นายสุพัฒน์ ประขัน อายุ 26 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี ที่อยู่ ต.โป่งน้ำร้อน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ เบอร์โทรศัพท์ 087-9305419 ดำเนินการดูแลโรงเรือน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ต.โป่งน้ำร้อน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ จำนวน 1 โรงเรือน ขนาด 12x18x4 เมตร ตำแหน่งที่ตั้ง UTM 47Q, x: 516701, y: 2206853 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 515 เมตร โครงสร้างหลังคาเป็นเหล็ก และทรงหลังคาแบบ ก.ไก่ ระบบแอโรโปนิกส์ใช้หัวพ่นฝอย มีระบบควบคุมการให้น้ำ ปุ๋ย และแสงสว่างด้วยหลอดไฟฟูออเรสเซนต์ เพื่อเพิ่มความสว่างให้ครบ 12 ชั่วโมง/วัน ในช่วงฤดูหนาว เนื่องจากมีช่วงแสงกลางวันสั้น พืชที่ปลูกได้แก่ มันฝรั่ง ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร (ระยะห่างระหว่างต้นxระยะห่างระหว่างแถว) แหล่งน้ำที่ใช้เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติจากภูเขาผ่านการกรองด้วยหินในภาชนะบรรจุขนาด 5,000 ลิตร และเก็บในถังขนาด 2,500 ลิตร ปล่อยให้เกิดการตกตะกอนนาน 1 คืน ก่อนนำไปใช้ สูตรปุ๋ยที่ใช้ ได้แก่ สูตร A, B และ C นำมาผสมรวมกันก่อนนำไปละลายในถังปุ๋ยน้ำ ให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบน้ำโดยมีตัวควบคุมเวลาในการเปิด-ปิด มีการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำให้อยู่ในช่วง 5.5-6.5 การจัดการหากพบการระบาดของโรคโคนเน่า คือ ถอนต้นที่เป็นโรคทิ้งและพ่นด้วยสารเมทาแลกซิลในอัตราส่วนตามคำแนะนำ แมลงศัตรูพืชหากพบการเข้าทำลายของ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

หนอนกระทู้ผัก วิธีการป้องกันคือเก็บหัวพันธุ์ที่หนอนเข้าทำลายนำไปทิ้ง ความถี่ในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชคือ หากไม่พบจะพ่นทุก 2 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง หากพบจำนวนมากจะพ่นด้วยสารป้องกันทุกสัปดาห์ ๆ ละ 3 ครั้ง ปริมาณตามคำแนะนำ อายุการเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังการย้ายปลูก 90 วัน สามารถเก็บผลผลิตได้ครั้งเดียว โดย 1 โรงเรือน มีขนาดพื้นที่ 864 ตารางเมตร เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 10,000 หัว/โรงเรือน มีหัวพันธุ์มันฝรั่งเฉลี่ย 3-6 หัว/ต้น หัวพันธุ์มันฝรั่งที่ได้จะถูกนำมาใช้ในงานวิจัย

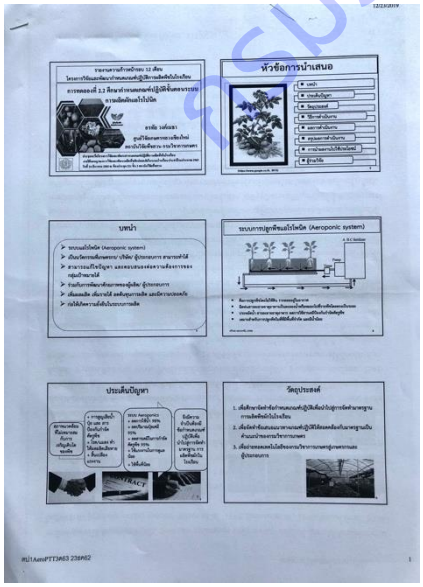
3. นางสาวทัศนีย์ ดวงแย้ม อายุ 36 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี ที่อยู่ บ้านเลขที่ 72 หมู่ 30 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย เบอร์โทรศัพท์ 081-9890425 ดำเนินการดูแลโรงเรือนแอโรโปนิกส์ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย จำนวน 2 โรงเรือน ประกอบด้วย โรงเรือนขนาด 15x20x3 เมตร และ 10x12x3 เมตร ตำแหน่งที่ตั้ง UTM 47Q, x: 581353, y: 2197689 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 398 เมตร โรงเรือนมีโครงสร้างเป็นเหล็กและหลังคาพลาสติก ลักษณะหลังคาแบบจั่ว มุ้งด้วยตาข่าย 32 mesh ระบบการปลูกพืชแอโรโปนิกส์ใช้หัวพ่นฝอย 1 โรงเรือน และหัวพ่นหมอก 1 โรงเรือน มีระบบควบคุมการเปิด-ปิด การให้น้ำและปุ๋ย พืชที่ดำเนินการปลูกได้แก่ มันฝรั่ง เจียวกู่หลาน และปทุม นิยมปลูกในฤดูหนาว ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร (ระยะห่างระหว่างต้นxระยะห่างระหว่างแถว) แหล่งน้ำที่ใช้ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องโอโซนและโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ สูตรปุ๋ยที่ใช้ ได้แก่ สูตร AB ผสมจากแม่ปุ๋ยที่ละลายน้ำ ให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบน้ำ โดยมีตัวควบคุมเวลาในการเปิด-ปิด และมีการปรับความเป็นกรด-ด่างของน้ำให้อยู่ในช่วง 5.5-6.5 จากการสำรวจไม่พบการระบาดของโรค ด้านแมลงพบการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟในมันฝรั่งและเต่าทอง โดยพบภายหลังการปลูกนาน 1-2 เดือน วิธีการป้องกันเพลี้ยไฟโดยฉีดพ่นสารสไปนีโทแรม และฟิโปรนิล 5% เอสซี อัตราส่วน 20-30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือตามคำแนะนำ พ่นในทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ระยะกล้า และช่วงพัฒนาผล และป้องกันแมลงเต่าทองโดยเก็บทิ้งนอกโรงเรือน อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังย้ายปลูกนาน 90 วัน โดย 1 โรงเรือนสามารถเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์มันฝรั่งได้ประมาณ 29,000 หัว หัวพันธุ์มันฝรั่งเฉลี่ย 3 หัว/ต้น จำหน่ายในราคาหัวละ 6 บาท คิดเป็นมูลค่า 200,000 บาท/โรงเรือน สามารถคืนต้นทุนการผลิตได้ในระยะเวลา 4 ปี และมีแหล่งรับซื้อหัวพันธุ์มันฝรั่ง ได้แก่ บริษัทเอกชน กลุ่มสหกรณ์ และเกษตรกร เป็นต้น

4. นางศศิธร วรปิติรังสี อายุ 58 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี ที่อยู่ บ้านเลขที่ 72 หมู่ 30 ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย เบอร์โทรศัพท์ 089-6341301 ดำเนินการเป็นผู้จัดการและดูแลโรงเรือน ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ต.ป่าอ้อดอนชัย อ.เมือง จ.เชียงราย จำนวน 1 โรง ขนาด 10x12x3 เมตร ตำแหน่งที่ตั้ง UTM 47Q, x: 580535, y: 2198318 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 109 เมตร มีโครงสร้างหลังคาเป็นเหล็กและคลุมด้วยพลาสติก ลักษณะหลังคาแบบจั่ว มุ้งด้วยตาข่าย 32 mesh การปลูกพืชแบบแอโรโปนิกส์ใช้หัวพ่นฝอย มีระบบควบคุมการให้น้ำ ปุ๋ย และแสงสว่าง โดยเพิ่มความสว่าง 3 ชั่วโมง/วัน ในฤดูหนาว เพื่อให้ครบระยะการรับแสงนาน 12 ชั่วโมง/วัน เนื่องจากในฤดูหนาวมีช่วงกลางวันที่สั้น พืชที่ปลูกได้แก่ สมุนไพรเจียวกู่หลาน นิยมปลูกในฤดูหนาว ใช้ระยะปลูก

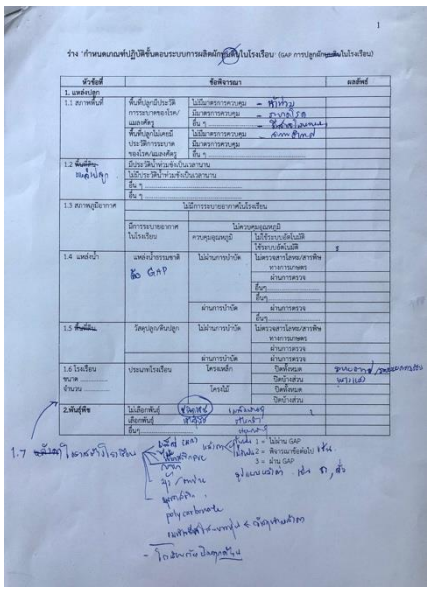
20x15 เซนติเมตร (ระยะห่างระหว่างต้นxระยะห่างระหว่างแถว) แหล่งน้ำที่ใช้เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติและจากบ่อเก็บน้ำ/น้ำบาดาล ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี และโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ สูตรปุ๋ยได้แก่ สูตร AB ผสมจากแม่ปุ๋ยที่ละลายน้ำ มีการปรับความเป็นกรด-ด่างของน้ำให้อยู่ที่ระดับ 6.2 ไม่พบการระบาดของโรค แต่พบการเข้าทำลายของแมลงคือแมลงเต่าทอง ป้องกันโดยเก็บทิ้งนอกโรงเรือน ไม่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช อายุการเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังย้ายปลูก 90 วัน สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ครั้งเดียว โดย 1 โรงเรือน มีพื้นที่ขนาด 120 ตารางเมตร สามารถให้ผลผลิตได้ 85 กิโลกรัม และจำหน่ายในราคากิโลกรัมละ 580 บาท สามารถคืนต้นทุนการผลิตได้ภายในระยะเวลา 1 ปี

3. ประชุมเพื่อจัดทำร่างมาตรฐานเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน

ได้มีการประชุมโครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน เมื่อวันที่ 24 ธันวาคม 2562 ณ ห้องประชุม 321 สถาบันวิจัยพืชสวน (ภาพที่ 1) เพื่อรายงานผลการดำเนินงานการศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอโรโปนิกส์ ปีงบประมาณ 2562 และระดมความคิดเห็นจัดทำหัวข้อร่างมาตรฐานเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน ปี 2563 ในการจัดทำหัวข้อร่างมาตรฐานเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตผักบนดินในโรงเรือน การผลิตผักไฮโดรโพนิกส์ การผลิตพืชแอโรโปนิกส์ส์ การผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก และ มาตรฐานโรงเรือนที่เหมาะสม เพื่อรวมเป็นร่างกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักในโรงเรือน (GAP การปลูกผักในโรงเรือน) โดยระดมความคิดเห็น และปรับปรุงแก้ไขหัวข้อแหล่งปลูก พันธุ์พืช การปลูก การดูแลรักษา การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในโรงเรือน การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และสุขลักษณะและความสะอาด



(ก) รายงานผลการดำเนินงานการทดลองศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิต



(ข) แก้ไขหัวข้อร่างมาตรฐานเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน ปี 2563

พืชแอโรโปนิกส์ ปีงบประมาณ 2562

(ค) ระดมความคิดเห็นจัดทำร่างมาตรฐานเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน ปี 2563

ภาพที่ 1 ประชุมโครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน เมื่อวันที่ 24 ธันวาคม 2562 ณ ห้องประชุม 321 สถาบันวิจัยพืชสวน (ก-ค)

กองวิชาการและแผนงาน

4. มาตรฐานเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโปนิกส์

ในการจัดทำเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโปนิกส์ (Good Agricultural Practice manual for nethouse vegetables production in aeroponic system) ประกอบด้วย สถานที่ตั้งโรงเรือน รูปแบบและโครงสร้างโรงเรือน ชนิดพืช ขั้นตอนการปลูกและการดูแลรักษา สุขลักษณะและความสะอาด การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เกณฑ์คุณภาพการผลิต และ การบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. สถานที่ตั้งโรงเรือน

ก่อนกำหนดที่ตั้งของสถานที่เพาะปลูก ควรประเมินความสามารถในการรองรับปัจจัยพื้นฐานที่พืชต้องการ ได้แก่ น้ำ แสงแดด อากาศ ธาตุอาหาร รวมถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

1.1 สภาพพื้นที่

1.1.1 ไม่เป็นพื้นที่ที่มีน้ำขัง

1.1.2 ใกล้แหล่งน้ำสะอาด และสะดวกในการนำมาใช้

1.1.3 ห่างไกลจากแหล่งมลพิษ

1.1.4 คำนึงถึงสภาพอากาศ เนื่องจากมีอิทธิผลต่อชนิดของพืชที่นำมาปลูก

1.1.5 คำนึงถึงบริเวณรอบที่ตั้งโรงเรือนและทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงแดด ต้องไม่มีสิ่งปลูกสร้าง อาคาร หรือวัตถุอื่นใดบดบังแสงระหว่างช่วงเวลาตั้งแต่ 10 นาฬิกา ถึงช่วงบ่าย

1.1.6 ควรมีการคมนาคมขนส่งสะดวก สามารถนำผลผลิตออกสู่ตลาดได้รวดเร็ว หากตั้งอยู่ระยะไกลอาจทำให้พืชผลเสียหาย ส่งผลให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มขึ้น และเพิ่มเวลาในการขนส่ง

1.2 แหล่งน้ำ

1.2.1 แหล่งน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ต้องมาจากแหล่งน้ำที่ปราศจากสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนของวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายต่อผลผลิต กรณีที่แหล่งน้ำมีสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อน ให้ทำการวิเคราะห์น้ำ โดยส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ และเก็บผลการวิเคราะห์ไว้เป็นหลักฐาน

1.2.2 ไม่ใช้น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่น ๆ เช่น แหล่งชุมชน โรงพยาบาล ที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย กรณีจำเป็นต้องใช้น้ำจากแหล่งดังกล่าว ต้องมีหลักฐานหรือข้อพิสูจน์ที่ชัดเจนว่าน้ำได้ผ่านการบำบัดน้ำเสียแล้ว และสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตได้

1.2.3 เก็บตัวอย่างน้ำอย่างน้อย 1 ครั้ง ในระยะเริ่มระบบการผลิต และในช่วงเวลาที่มีสภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการนำไปใช้ในการผลิต ส่งตรวจยังห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย และเก็บผลวิเคราะห์น้ำไว้เป็นหลักฐาน

1.2.4 น้ำสำหรับละลายปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตร ต้องมีคุณภาพที่ไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการละลายปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตรลดลง (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2556)

1.2.5 หากเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติจากภูเขา ต้องผ่านการกรอง โดยบรรจุไว้ในถังขนาด 2,500 ลิตร ให้ตกตะกอนนาน 1–2 วัน ก่อนนำไปใช้ (ภาพที่ 2ก)

1.2.6 น้ำที่นำมาใช้ต้องผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องโอโซน (อรทัย, 2564) (ภาพที่ 2ข)

1.2.7 น้ำไม่ควรมีปริมาณคลอรีนมากกว่า 2 ส่วนต่อล้านส่วน (ppm) เพราะจะส่งผลให้ปลายรากไหม้ โดยตัวบ่งชี้ปริมาณของเกลือในน้ำ คือ ค่าการนำไฟฟ้า (EC) หากปริมาณเกลือมาก ค่า EC จะเพิ่มสูงขึ้นด้วย น้ำที่ใช้ในระบบแอโรโปนิกส์ควรมีค่า EC ไม่เกิน 1

1.2.8 สารละลายปุ๋ยที่ได้จากการผสมสูตร A B และ C รวมกัน (ภาพที่ 2ค) ต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH ของน้ำอยู่ระหว่าง 5.5–6.5 หากน้ำมีค่า pH สูง (ด่าง) ให้ปรับค่าของน้ำโดยใช้

กรมวิชาการเกษตร

กรดไฮโดรคลอริก หรือ กรดไนตริก หากน้ำมีค่า pH ต่ำ (กรด) ให้ปรับค่าของน้ำโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Otazú, 2010; อรทัย, 2564) (ภาพที่ 2ง)

1.2.9 มีวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมกับความต้องการของพืช เพื่อลดการสูญเสียน้ำและความเสี่ยงที่อาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ปลูกและบริเวณโดยรอบ

1.2.10 มีการจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน เพื่อลดความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ปลูกและบริเวณโดยรอบ

1.2.11 บำรุงรักษาระบบการให้น้ำและดูแลให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

1.2.12 แหล่งน้ำสำหรับการเกษตร ไม่ควรเป็นแหล่งน้ำที่เกิดจากการทำลายสิ่งแวดล้อม

1.2.13 มีการอนุรักษ์แหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม

1.2.14 เปลี่ยนน้ำในระบบปลูกพืชแบบแอโรโปนิกส์เสมอ หากมีการนำกลับมาใช้ใหม่จะต้องมีระบบเพื่อลดจำนวนและการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และสารเคมี

1.2.15 น้ำสำหรับใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคหรือเทียบเท่า โดยปัญหาการปนเปื้อนที่ต้องให้ความสำคัญเป็นกรณีพิเศษ มีดังนี้

1) น้ำที่จะไปสัมผัสส่วนของผลผลิตที่บริโภคได้

2) ผลผลิตที่มีลักษณะทางกายภาพที่ทำให้น้ำตกค้างบนผิวผลผลิต เช่น ใบและผิวใบที่ไม่เรียบ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2556)

(ก) ถังพักน้ำและสารละลายธาตุอาหาร

(ข) เครื่องโอโซนสำหรับฆ่าเชื้อในน้ำ

สารบัญการเกษตร

(ง) ปุ๋ย A, B และ C

(ค) สารละลายกรดไฮโดรคลอริก กรดไนตริก และโซเดียมไฮ ดรอกไซด์ เพื่อปรับค่าความเป็นกรดและด่างของน้ำ

(จ) อุปกรณ์วัดค่า pH ของน้ำ

(ฉ) อุปกรณ์วัดค่า EC ของน้ำ

ภาพที่ 2 วัสดุอุปกรณ์ในการจัดการน้ำและปุ๋ย ก่อนเข้านำเข้าระบบแอโรโปนิกส์ (อรทัย, 2564) (ก-ฉ)

1.3 สภาพภูมิอากาศ

การปลูกพืชไร้ดินในระบบโรงเรือนปิด จะต้องควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 25–35 ºC ค่าความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60–80% ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชไร้ดิน (ธนากร, 2557)

มันฝรั่งเป็นพืชที่ต้องการอุณหภูมิเย็นตลอดระยะเวลาการปลูก โดยอุณหภูมิช่วงกลางวันอยู่ระหว่าง 24–26 ºC และกลางคืน 14–18 ºC ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับลำต้นใต้ดินเพื่อพัฒนาเป็นหัวมันฝรั่ง (tuberization) อย่างไรก็ตามอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนไม่ควรต่างกันมากกว่า 10 ºC ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมในช่วงเก็บเกี่ยวควรต่ำกว่า 28 ºC และความชื้นสัมพัทธ์อากาศ 65–70% หากอุณหภูมิสูงถึง 30 ºC จะส่งผลให้การพัฒนาของหัวลดลง เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตและน้ำตาลที่พืชผลิตจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ และสำหรับการผลิตหัวพันธุ์ชั้นหลัก (pre–basic seed production หรือ G0) ในระบบแอโรโปนิกส์ กระบะปลูกควรมีความชื้นอยู่เสมอ คือมีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 95–100% (อรทัย, 2564)

2. รูปแบบ และโครงสร้างโรงเรือน

โครงสร้างพื้นฐานของโรงเรือนสำหรับการผลิตพืชแอโรโปนิกส์ ควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ประกอบด้วย สภาพอากาศภายในโรงเรือนซึ่งมีความร้อน โรงเรือนที่มีหลังคาต่ำอุณหภูมิภายในจะอบอุ่นมากกว่าโรงเรือนที่มีหลังคาสูง การวางแนวของอาคารโรงเรือน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการหลีกเลี่ยงความร้อนระหว่างวัน และพื้นที่สำหรับสร้างโรงเรือนควรมีการปรับระดับของพื้นที่ให้เหมาะสม ไม่ควรมีต้นไม้ สิ่งปลูกสร้าง และพืชผลล้อมรอบ ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงทนทาน เช่น เหล็ก ปูนซีเมนต์ ไม้เนื้อแข็ง และไม้ไผ่ เป็นต้น มีหลังคารูปทรงเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ สามารถป้องกันแสงแดด ฝน และลม มีทางระบายน้ำ หลังคาและด้านข้างของโรงเรือนมีการปิดล้อมรอบทุกด้าน มีระบบน้ำและไฟฟ้าเพื่อใช้ดำเนินการได้

กรมวิชาการเกษตร

2.1 รูปแบบโรงเรือน

โรงเรือนเพาะปลูกจำเป็นต้องมีระบบระบายอากาศ หากโรงเรือนมีการปิดแน่น เมื่อแสงส่องเข้ามาภายในโรงเรือนในระยะเวลาไม่นานอาจทำให้อุณหภูมิภายในเพิ่มสูงขึ้นได้ง่าย ส่งผลให้พืชผลภายในโรงเรือนได้รับความเสียหาย ดังนั้นหลักการสำหรับการสร้างโรงเรือนควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ แสงแดด ความชื้น อุณหภูมิ ฝน ลม และการป้องกันแมลงศัตรูพืช เป็นต้น

2.1.1 การวางแนวโรงเรือน

การวางแนวของโรงเรือนควรวางแนวทิศตะวันออก–ตะวันตก จะทำให้ภายในโรงเรือนมีสภาพอากาศเย็นกว่าการวางแนวโรงเรือนทางทิศเหนือ–ใต้ (ภาพที่ 3ก)

2.1.2 โรงเรือนควรมีความสูง 2.5 เมตร ขึ้นไป เพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายใน หากโรงเรือนมีหลังคาต่ำจะทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพิ่มสูงขึ้นได้ง่าย

2.1.3 โครงสร้างหลังคา

2.1.3.1 หลังคาจั่วชั้นเดียว หรือหลังคาหน้าจั่วสมมาตร ลักษณะหลังคาเป็นทรงหน้าจั่วสามเหลี่ยมยาวไปตลอดทั้งอาคารมีด้านปะทะลมสองด้านและด้านลาดชันสองด้าน ซึ่งองศาความลาดเอียงของทั้งสองฝั่งอาจจะเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้ เสาของโรงเรือนมีลักษณะเป็นเสาตรงทั้งหมด นิยมสร้างในต่างประเทศ ลักษณะหลังคาแบบนี้ทำให้อากาศภายในโรงเรือนร้อน เพราะมีพื้นที่รับความร้อนมาก ข้อดีคือ ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างค่อนข้างน้อย การก่อสร้างง่าย เพราะไม่ต้องมีส่วนที่โค้งหรือส่วนที่ยื่นออกมา สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ง่ายหากเป็นระบบปิด แต่มีข้อเสียคือ มีพื้นที่ภายในค่อนข้างจำกัด และอุณหภูมิภายในค่อนข้างสูง (ภาพที่ 3ข)

2.1.3.2 หลังคาจั่วสองชั้น ลักษณะหลังคาเป็นทรงจั่วแต่มีสองชั้น โดยเพิ่มจั่วยกสูงขึ้นอีกชั้น ระหว่างชั้นเปิดโล่ง ให้มีการระบายอากาศดีขึ้น เสาของโรงเรือนมีลักษณะเป็นเสาตรงทั้งหมด โรงเรือนรูปแบบนี้สร้างขึ้นเพื่อให้อากาศร้อนภายในโรงเรือนระบายออกได้ดี ในช่วงฝนตกสามารถป้องกันฝนเข้ามาภายในตัวโรงเรือน อาคารรูปแบบนี้เหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ข้อดีคือ ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างค่อนข้างน้อย ลักษณะหลังคาทำให้ระบายอากาศได้ดีกว่าแบบหน้าจั่วสมมาตร แต่มีข้อเสียคือ มีพื้นที่ภายในโรงเรือนค่อนข้างจำกัด และการก่อสร้างซับซ้อนเพราะมีส่วนที่ต่อขยายออกมา (ภาพที่ 3ค)

2.1.3.3 หลังคาแบบ ก.ไก่ หรือฟันเลื่อย (saw tooth greenhouse) เป็นหลังคาที่มีลักษณะทรงโค้ง โดยดัดโค้ง 2 โค้งให้ต่อเหลื่อมกัน คล้ายอักษร ก.ไก่ เสาของโรงเรือนเป็นเสาตรงทั้งหมด ลักษณะโดยทั่วไปจะคล้ายกับโรงเรือนทรงหลังคาโค้ง ซึ่งหลังคาลักษณะนี้จะช่วยระบายอากาศได้ดีทางด้านบนหลังคา สามารถป้องกันฝนเข้ามาภายในอาคารโรงเรือน เหมาะสมสำหรับประเทศในเขตร้อนและอบอุ่น ข้อดีคือ ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างค่อนข้างน้อย หลังคาลักษณะนี้ทำให้ระบายอากาศภายในโรงเรือนได้ดี และช่วยประหยัดค่าอุปกรณ์ระบายความร้อนภายในโรงเรือน แต่มีข้อเสียคือ พื้นที่ภายในค่อนข้างจำกัด การก่อสร้างซับซ้อน เพราะต้องใช้แรงงานในการดัดส่วนโค้งและส่วนที่เหลื่อมต่อกัน ยากต่อการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน (ภาพที่ 3ง)

ศรีปทุมการเกษตร

(ก) การวางแนวโรงเรือน ทิศตะวันออก–ตะวันตก

(ข) ลักษณะโครงสร้างหลังคาแบบจั่ว

(ค) ลักษณะโครงสร้างหลังคาแบบจั่วสองชั้น

(ง) ลักษณะโครงสร้างหลังคาแบบ ก.ไก่ (ฟันเลื่อย)

(จ) การมุงหลังคาด้วยกระเบื้องใส

(ฉ) ตาข่ายกรองแสงช่วยลดความร้อน

กรมวิชาการเกษตร

(ช) โรงเรือนแบบระบบปิด

(ฌ) ห้องพักก่อนเข้าและออกจากภายในโรงเรือน

(ญ) อ่างน้ำสำหรับล้างมือ

ภาพที่ 3 การออกแบบและโครงสร้างโรงเรือน (อรทัย, 2564) (ก-ญ)

กรมวิชาการเกษตร

2.2 โครงสร้างโรงเรือน

วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างโรงเรือน ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ โครงของโรงเรือน และหลังคาของโรงเรือน

2.2.1 โครงโรงเรือน ซึ่งเป็นส่วนที่ค้ำยันจะต้องมีน้ำหนักเบา แข็งแรง ไม่เปราะแตกหักง่าย ราคาไม่แพง ซ่อมแซมได้ในราคาถูก หาวัสดุได้ในท้องถิ่น วัสดุที่สามรถใช้ทำโครงและส่วนอื่น ๆ ภายในโรงเรือน ได้แก่

2.2.1.1 อะลูมิเนียมอัลลอย เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง น้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม เหมาะสำหรับใช้ในการยึดกระจก ไม่ต้องดูแลรักษาสม่ำเสมอ แต่มีราคาแพง

2.2.1.2 เหล็ก เป็นวัสดุมีความแข็งแรงมาก แต่หนัก เป็นสนิมง่าย ควรมีการเคลือบด้วยสารกันสนิมเหมาะสำหรับใช้เป็นเสา หรือโครงสร้างหลังคา ทำหน้าที่ส่วนคานรับน้ำหนักหรือรองรับแผ่นหลังคา (แป) ราคาถูก แต่ต้องดูแลรักษาสม่ำเสมอ

2.2.1.3 โลหะชุบสังกะสี เป็นวัสดุที่นิยมมากที่สุด ข้อดีคือ ทนทาน สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องยาวนาน แต่มีราคาแพง

2.2.1.4 ไม้ เป็นวัสดุที่มีราคาปานกลาง แข็งแกร่ง น้ำหนักเบา ใช้ทำจันทัน กรอบหลังคา เสากลม เสารับแปของโรงเรือน เป็นต้น ทนทานต่อการใช้งานได้มากกว่า 10 ปี ขึ้นไป สำหรับไม้เนื้อแข็ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการบำรุงรักษาและการดูแลอย่างทั่วถึง

2.2.1.5 ท่อพีวีซี (PVC) หรือ โพลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinylcloride) นิยมใช้กันมากเพราะมีน้ำหนักเบา สามารถเกาะยึดติดกันแข็งแรง นอกจากนี้ยังสามารถตัดแบ่งออกเป็นท่อนเล็ก ๆ และแต่ละท่อนย่อยสามารถยึดต่อรวมกันเป็นแท่งยาว โดยใช้ข้อต่อสองทางเป็นตัวยึดประกอบกัน สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายหรือดัดแปลงให้เข้ารูปทรงของโรงเรือนประเภทต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ท่อพีวีซีส่วนใหญ่มีความหนาค่อนข้างมาก ซึ่งเมื่อนำมาต่อเข้าด้วยกันแล้วไม่ก่อให้เกิดรอยพัน รอยแตก หัก ตามบริเวณส่วนที่โค้งงอ

ข้อเสียของท่อพีวีซี คืออายุการใช้งานที่มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มแสง และระยะเวลาที่ถูกแสง เนื่องจากเมื่อวัสดุถูกแสงแดดติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ท่อพีวีซีเกิดความเปราะและแตกหักได้ง่าย ดังนั้นเพื่อเพิ่มอายุการใช้งานให้ท่อพีวีซี จึงควรทาสีขาวเพราะเมื่อท่อถูกแสงแดดจะได้สะท้อนกลับสู่ภายนอกอย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้โครงโรงเรือนยังสามารถทำได้จากวัสดุพื้นบ้านทั่ว ๆ ไป เช่น ไม้ไผ่ เป็นวัสดุที่มีราคาถูก นำมาใช้ได้สะดวกกว่าวัสดุประเภทต่าง ๆ ดังที่กล่าวมา แต่มีข้อเสียคือ มีความแหลมคมตรงบริเวณรอยตัดหรือเป็นรอยเลื่อยทำให้พลาสติกที่ใช้ปูทับเกิดการฉีกขาดได้ง่าย จึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง

2.2.2 หลังคาโรงเรือน สามารถทำได้จากวัสดุหลายประเภท แต่ที่ได้รับความนิยมมาก ได้แก่ แผ่นกระจกไฟเบอร์กลาส แผ่นพลาสติกใส เป็นต้น โดยเฉพาะพื้นที่เขตร้อนนิยมใช้กระจกเป็นส่วนมาก เนื่องจากกระจกมีคุณสมบัติที่ดีในการยอมให้แสงทะลุผ่านได้มาก อายุการใช้งานนานคงทน แต่มีข้อเสียคือ น้ำหนักมาก ราคาแพงและไม่สามารถโค้งงอหรือดัดแปลงให้เข้ารูปทรงต่าง ๆ ตามความต้องการได้ ประกอบด้วย

2.2.2.1 ไฟเบอร์กลาส มีข้อดีคือ น้ำหนักเบา สามารถดัดแปลงให้เข้ากับโครงสร้างของโรงเรือนในรูปแบบต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ราคาไม่แพงมาก อายุการใช้งานนานติดต่อกัน 20 ปี แต่ไม่ได้รับความนิยมในพื้นที่เขตร้อน เพราะโรงเรือนจะได้รับความเข้มแสงมากเกินไป และหากได้รับแสงติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เสื่อมคุณภาพเร็ว ข้อเสียอีกประการคือ ติดไฟง่าย แต่ไฟเบอร์กลาสมีคุณสมบัติพิเศษกว่าวัสดุอื่น ๆ คือ ทนต่อกระแสลม

2.2.2.2 พลาสติก มีหลากหลายประเภท ราคาไม่แพงเมื่อเปรียบเทียบกับกระจก สามารถดัดแปลงรูปทรงต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ แต่ไม่ค่อยได้รับความนิยม เพราะอายุการใช้งานสั้น ไม่ทนต่อการได้รับแสงแดดติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ พลาสติกที่ใช้โดยทั่วไป จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

กรมวิชาการเกษตร

1) พลาสติกแข็งไม่โค้งงอ มีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ อนุภาคเกาะกันอย่างหนาแน่น

2) พลาสติกใส นิยมนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในขณะนี้ คือโพลีเอทธีลีน (polyethylene, PE) และโพลีไวนิล (polyvinyl) เป็นวัสดุแผ่นบาง มีความหนาตั้งแต่ 0.1–0.15 มิลลิเมตร ขึ้นไป (ภาพที่ 3จ) ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

ก. ควบคุมการผ่านของแสง (light transmission) พลาสติกคลุมหลังคาโรงเรือนที่มีการผสมสารป้องกันยูวี จะช่วยในการกรองเฉพาะแสงที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช (ส่วนใหญ่ความยาวช่วงแสงอยู่ระหว่าง 400–700 นาโนเมตร)

ข. ช่วยในการกระจายแสง (light diffusion) ทำให้พืชได้รับแสงอย่างทั่วถึง ลดการบังของแสงซึ่งเกิดจากเงาของพืชในโรงเรือน

ค. ช่วยป้องกันการเกิดหยดน้ำ (anti-drip effect) คือ หยดน้ำที่สัมผัสกับพืชโดยตรง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ต้นพืชเสียหายหรือเป็นโรคได้

ง. ช่วยป้องกันพาหะนำไวรัส (anti-virus) การที่พลาสติก PE มีการเพิ่มสารช่วยป้องกันช่วงรังสียูวีที่แมลงใช้ในการมองเห็นและเข้าทำลายพืช อันเป็นพาหะของการแพร่เชื้อไวรัส

จ. การป้องกันฝุ่นละออง (anti-dust effect) สารสังเคราะห์พิเศษที่เคลือบอยู่บนพลาสติก PE มีคุณสมบัติลดการเกิดไฟฟ้าสถิตระหว่างฝุ่นละอองกับพลาสติกคลุมโรงเรือน

ฉ. พลาสติกคลุมโรงเรือน จะช่วยป้องกันการสูญเสียรังสีความร้อน (thermal effect sun selector) โดยเฉพาะในฤดูหนาว ที่อุณหภูมิช่วงกลางวันและกลางคืนมีความแตกต่างกันมาก

2.2.2.3 แผ่นพลาสติกโพลีเอทธิลีน มีลักษณะใส ค่อนข้างทนทานต่อแสงอัลตร้าไวโอเลต แต่บางครั้งอาจแตกหักได้เมื่อใช้งานติดต่อกันเป็นระยะเวลานานมากกว่า 6 เดือน ขึ้นไป สามารถเพิ่มอายุการใช้งานได้เมื่อใช้สารเคมีบางชนิดเคลือบ ส่วนแผ่นพลาสติกใสโพลีไวนิล มีความทนทานน้อยกว่าพวกโพลีเอทธิลีน ประกอบกับฝุ่นละอองที่ลอยอยู่ในอากาศ สามารถเข้าไปยึดกับแผ่นพลาสติกได้ง่ายต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ จึงไม่เป็นที่นิยม (สุนทร, 2525)

2.2.3 อุปกรณ์เสริม

2.2.3.1 หลังคาต้องมีตาข่ายกรองแสง หรือพรางแสงสีดำ หรือสีบรอนซ์เงิน 50% (ลดการสะท้อนแสง) เพื่อลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ภายในโรงเรือน (ภาพที่ 3ฉ)

2.2.3.2 โรงเรือนเป็นระบบปิด มุงหลังคา และด้านข้างของโรงเรือน ด้วยตาข่ายกันแมลงขนาดตาถี่ 32 ตา (mesh) หลังคา และประตูต้องปิดผนึกอย่างแน่นหนา ป้องกันการเล็ดลอดของแมลงศัตรูพืช (ภาพที่ 3ช และ 3ฌ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

2.2.3.3 ภายในโรงเรือนควรมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และมีอุณหภูมิที่เหมาะสม มีแสงสว่างเพียงพอ

2.2.3.4 มีห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งกายก่อนเข้าไปในโรงเรือน มีอ่างแช่น้ำยาฆ่าเชื้อโรคและอ่างล้างมือ ก่อนเข้าและหลังออกจากโรงเรือน (ภาพที่ 3ฌ และ 3ญ) (อรทัย, 2564)

2.3 สุขาภิบาลในโรงเรือน

1) ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการอบรมอย่างเพียงพอ

2) เมื่อต้องเข้าไปภายในโรงเรือนควรเปิดประตูทางเข้า-ออกหลัก (ชั้นที่ 1) และปิดก่อนที่จะเปิดประตูชั้นที่ 2 เพื่อเข้าไปยังภายในโรงเรือน ไม่ควรเปิดทั้งสองบานพร้อมกัน (ภาพที่ 4)

3) หลีกเลี่ยงการเข้า-ออก ภายในโรงเรือนโดยไม่จำเป็น ผู้เยี่ยมชมควรอยู่ด้านนอกโรงเรือน และผู้ปฏิบัติงานไม่ควรไปใช้ปลูกภายนอกก่อนเข้ามาภายในโรงเรือน

4) ทำการเปลี่ยนรองเท้า และสวมเสื้อคลุมก่อนเข้าภายในโรงเรือน

5) ล้างมือด้วยสบู่ และเจลแอลกอฮอล์ 75% ก่อนเข้าไปจัดการพืชหรือสัมผัสพืช

6) งดนำอาหารเข้ามาภายในโรงเรือน

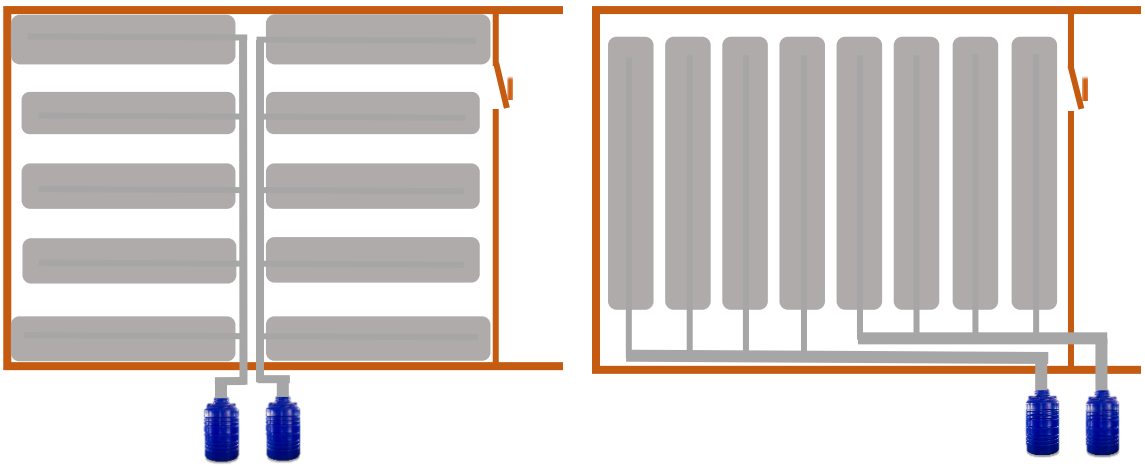
ภาพที่ 4 การวางแนวประตูโรงเรือน (อรทัย, 2564)

7) ควรมีเทอร์โมมิเตอร์ติดตั้งภายในโรงเรือนเพื่อตรวจวัดอุณหภูมิภายใน (อุณหภูมิกลางคืนที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 10–15 °C (Otazu, 2010) อุณหภูมิกลางวันที่เหมาะสมคือ 18–25 °C สำหรับพืชแอโรโปนิกส์) (อรทัย, 2562)

2.4 การออกแบบและการสร้างกระบะปลูกพืชแอโรโปนิกส์

การวางแนวกระบะปลูกพืชแอโรโปนิกส์ สามารถวางกระบะปลูกได้ทั้งแนวยาวหรือแนวกว้างของโรงเรือน (ภาพที่ 5ก และ 5ข) ถ้าวางกระบะปลูกตามแนวยาวของโรงเรือน มีประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ 63% แต่ถ้าวางกระบะปลูกตามแนวกว้างของโรงเรือน มีประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ 51% อย่างไรก็ตามถึงแม้รูปแบบการวางกระบะปลูกตามแนวยาวของโรงเรือนจะมีประสิทธิภาพการใช้พื้นที่มากกว่าการวางกระบะปลูกตามแนวกว้างของโรงเรือน แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของการเข้าปฏิบัติงานคือสามารถเข้าปฏิบัติงานได้ด้านเดียว ส่วนการวางกระบะปลูกตามแนวกว้างของโรงเรือนจะทำให้สามารถเข้าปฏิบัติงานได้ง่าย เข้าได้ทั้งสองด้าน และต้องพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย ก่อนการตัดสินใจในการออกแบบกระบะปลูก เช่น ความพร้อมของวัสดุ ราคา สถานที่ตั้ง เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร



(ก) วางกระบะปลูกตามแนวยาวของโรงเรือน (ข) วางกระบะปลูกตามแนวกว้างโรงเรือน

ภาพที่ 5 การวางแนวกระบะปลูกแอโรโปนิกส์ (ก-ข)

2.4.1 การสร้างกระบะปลูกแอโรโปนิกส์

1) โครงสร้างกระบะปลูกมีความสูงตั้งแต่ 80 เซนติเมตร ถึง 1 เมตร แบ่งออกเป็น

ก. โครงสร้างกระบะปลูกแบบไม้

กระบะปลูกใช้ไม้ทำเป็นโครงสร้าง ด้านข้างบุแผ่นโฟม ซับด้านในด้วยพลาสติกสีดำอย่างหนา (ภาพที่ 6ก) (Otazú, 2010)

ข. โครงสร้างกระบะปลูกแบบปูน

ปัจจุบันมีการปรับปรุงการใช้กระบะปลูกแบบปูน ในอดีตการปลูกมันฝรั่งภายในกระบะปลูกจะมีการปล่อยรากลงสู่ด้านล่างโดยที่ไม่มีวัสดุรองรับ (ภาพที่ 6ข) เมื่อผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเจริญเติบโตเต็มที่พบว่าไหลมันฝรั่งรับน้ำหนักของหัวพันธุ์ไม่ไหวจึงทำให้ไหลขาด ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิต ต่อมามีการปรับปรุงรูปแบบการใช้กระบะปลูกโดยการนำไม้อัดหุ้มด้วยพลาสติกมาคั่นตรงกลาง และยกให้สูงจากพื้นประมาณ 30–40 เซนติเมตร สำหรับเป็นที่รองรับหัวพันธุ์มันฝรั่ง (ภาพที่ 6ค) แต่ยังคงพบปัญหาว่าบางจุดมีน้ำขังทำให้หัวพันธุ์มันฝรั่งเน่า เสียหาย ปัจจุบันได้มีการใช้ตาข่ายเป็นวัสดุรองรับแทนไม้อัด (ภาพที่ 6ง) ช่วยลดปัญหาเรื่องน้ำขัง และหัวพันธุ์มันฝรั่งเน่าเสียหาย

ค. โครงสร้างกระบะปลูกแบบโครงเหล็ก

กระบะปลูกจะใช้เหล็กทำเป็นโครงสร้าง ด้านข้างบุด้วยแผ่นโฟม ซับด้านในด้วยพลาสติกสีดำและหุ้มด้านนอกอีกชั้น (ภาพที่ 6จ)

2) ขนาดความกว้างของกระบะปลูกตั้งแต่ 61 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร หรือมากกว่า สูง 30 เซนติเมตร สูงจากพื้นถึงขอบกระบะบน 90 เซนติเมตร และมีความลาดชัน 15% เมื่อระบบกำลังทำงานของเหลวหรือสารละลายธาตุอาหารที่เกินความต้องการจะไหลกลับลงสู่ถังสารละลายธาตุอาหารตามแรงโน้มถ่วง (ภาพที่ 6ฉ)

กรมวิชาการเกษตร

3) ด้านในกระบะปลูกซับด้วยพลาสติกสีดำ เพื่อป้องกันแสงส่องไปยังระบบรากพืช และพื้นด้านล่างภายในควรบุด้วยพลาสติกหนาป้องกันสารละลายธาตุอาหารรั่วซึม

4) ใช้ท่อพีอี (PE) ขนาด 16 มิลลิเมตร วางภายในกระบะปลูกแบบ 2 เส้นคู่ขนาน สำหรับส่งน้ำ เจาะรูใส่หัวพ่นฝอยทุก ๆ 40 เซนติเมตร (1 หัวพ่นให้น้ำปริมาณ 7.5 ลิตร ต่อ เซนติเมตร) (ภาพที่ 6ช)

5) ด้านบนกระบะปิดด้วยแผ่นโฟม ขนาด 60x120 เซนติเมตร ที่มีรูยึดสำหรับต้นกล้า รูเหล่านี้ต้องบุด้วยพลาสติกหรือชิ้นส่วนของพีวีซี เจาะรูที่ระยะปลูก 10 x 10 เซนติเมตร (ระยะห่างระหว่างต้น x ระยะห่างระหว่างแถว) สำหรับการปลูกพืชมันฝรั่ง (ภาพที่ 6ฌ)

6) มีระบบควบคุมเวลา (timer) การให้น้ำ ให้ปุ๋ย และแสงสว่าง โดยเพิ่มแสงสว่างให้ครบ 12 ชั่วโมง/วัน ในฤดูหนาวเนื่องจากมีปริมาณแสงน้อย (ภาพที่ 6ญ)

7) มีปั๊มน้ำช่วยส่งน้ำไปตามท่อเข้ากล่องแอโรโปนิกส์ สำหรับพ่นฝอย (ภาพที่ 6ฐ) (อรทัย, 2564)

(ก) โครงสร้างกระบะปลูกแบบโครงไม้ และกรอบไม้บุด้วยแผ่นโฟม (Otazú, 2010)

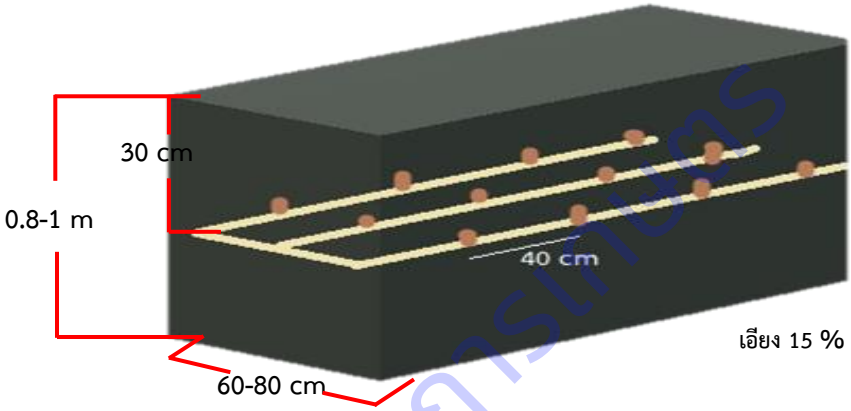
(ข) โครงสร้างกระบะปลูกแบบปูนไม่มีวัสดุรองรับ

(ค) กระบะปูนที่คั่นด้วยไม้อัดหุ้มแผ่นพลาสติกสีดำหนา

ศูนย์วิทยทรัพยากร

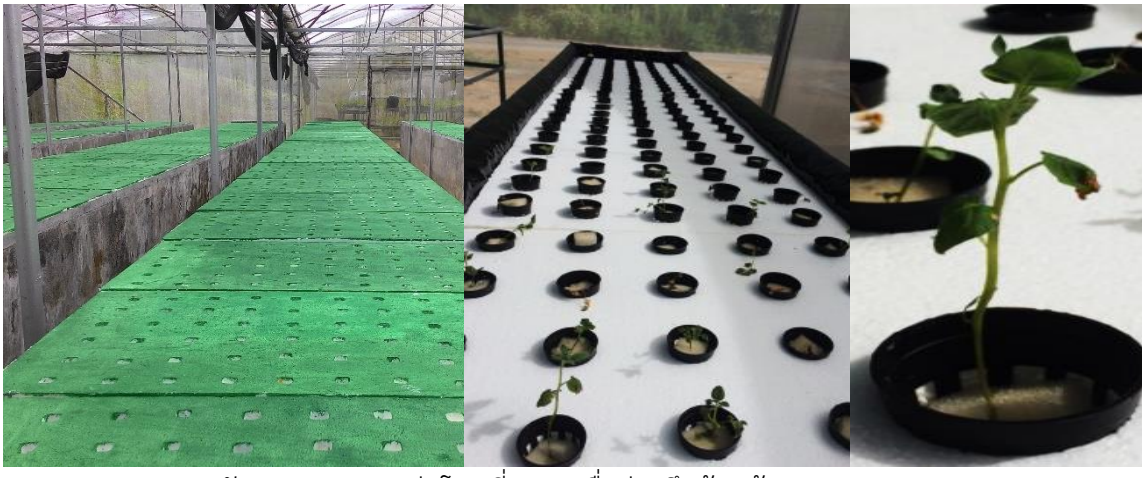
(ง) กระบะปูนคั่นด้วยตาข่าย

(จ) โครงสร้างกระบะปลูกแบบโครงเหล็ก



(ฉ) ลักษณะโครงสร้างกระบะปลูกแอโรโปนิกส์

(ช) การวางท่อส่งน้ำและเจาะรูน้ำสำหรับพ่นฝอยภายในกระบะปลูก



(ฌ) ลักษณะการวางแผ่นโฟมที่เจาะรูเพื่อช่วยยึดต้นกล้าบนกระบะปลูก

(ญ) ระบบควบคุมเวลา การให้น้ำ ให้ปุ๋ย และแสงสว่าง

(ฐ) การติดตั้งถังและปั๊มน้ำสำหรับส่งน้ำเข้ากระบะปลูก

ภาพที่ 6 โครงสร้างการสร้างกระบะปลูกและการวางระบบน้ำภายในกระบะปลูกแอโรโปนิกส์ (อรทัย, 2564) (ก-ฐ)

กรมวิชาการเกษตร

2.5 ระบบควบคุมภายในโรงเรือน

2.5.1 ระบบน้ำ

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดสำหรับการปลูกผัก คือ “น้ำ” และน้ำที่สามารถนำมาใช้ในระบบแอโรโปนิกส์จะต้องเป็นน้ำที่สะอาดปราศจากสารปนเปื้อน ดังนั้นจึงควรมีถังพักน้ำเพื่อให้น้ำเกิดการตกตะกอน และเพื่อช่วยลดอุณหภูมิของน้ำ ภายในถังพักน้ำควรมีการใช้ลูกลอย เพื่อช่วยควบคุมการไหลของน้ำเมื่อเต็มถัง และเมื่อน้ำในถังลดลง ลูกลอยจะเปิดให้น้ำไหลเข้ามา (ภาพที่ 1ก) และด้านล่างสุดของถังต้องมีทางระบายน้ำออก และมีบอลวาล์วสำหรับควบคุมการปิด-เปิด เมื่อต้องการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหาร เป็นต้น และควรมีปั๊มน้ำสำรองเพื่อทดแทนในกรณีที่ปั๊มทำงานผิดปกติ (Otazú, 2010)

2.5.2 ระบบไฟฟ้า

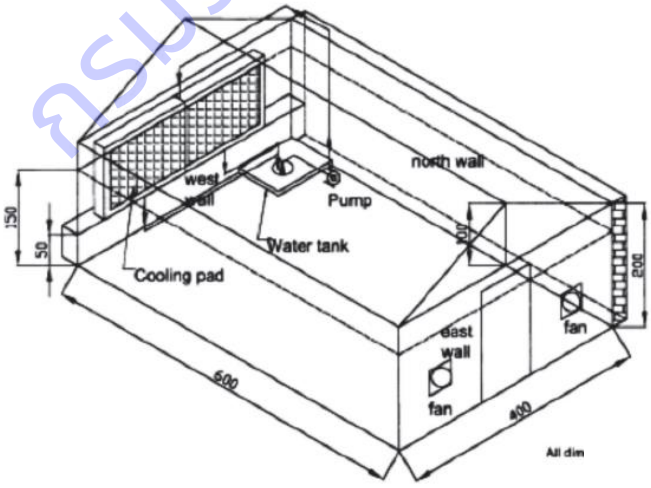
การปลูกพืชระบบแอโรโปนิกส์เป็นระบบที่จะต้องมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการให้น้ำปุ๋ย และแสงสว่างแก่พืชอยู่ตลอดเวลา หากกระแสไฟฟ้าเกิดการขัดข้อง พืชที่ปลูกไม่ควรขาดน้ำนานเกิน 1 ชั่วโมง โดยเฉพาะในช่วงเวลากลางวัน ดังนั้นระบบไฟฟ้าจึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ขาดไม่ได้ในระบบการปลูกแบบแอโรโปนิกส์ ดังนั้นจึงควรมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีระบบสตาร์ทอัตโนมัติสำรองไว้

2.5.3 ระบบปุ๋ย

การปลูกพืชแอโรโปนิกส์จำเป็นต้องใช้ระบบควบคุม เพื่อพ่นสารละลายให้กับรากพืชเบื้องต้นทำได้โดยการตั้งเวลา (timer) เช่น พืชมันฝรั่งพ่นสารละลายธาตุอาหารพืช 3 นาที และหยุด 1–2 นาที เพื่อให้ภายในกระบะปลูกคงความชุ่มชื้น มีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 95–100% (อรทัย, 2564) และปริมาณสารละลายที่พ่นในแต่ละครั้งต้องสอดคล้องกับความต้องการของพืช อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดี ควรมีการควบคุมสภาพแวดล้อมควบคู่กัน

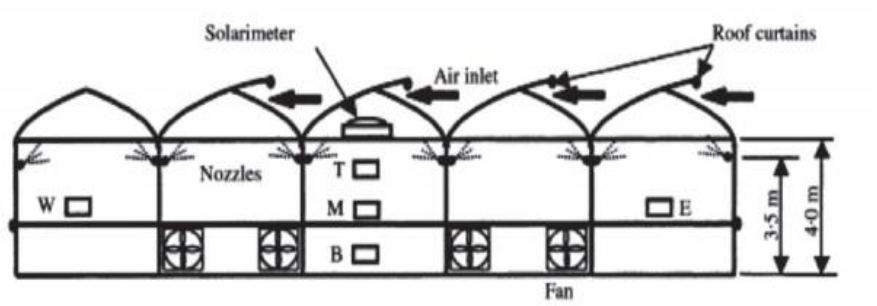
2.5.4 ระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสง

การควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโต พืชผักจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว ซึ่งสภาพอากาศค่อนข้างเย็น แต่ฤดูร้อนผักจะไม่ค่อยเจริญเติบโต เนื่องจากอากาศค่อนข้างร้อน การสเปรย์ละอองน้ำเพิ่มในโรงเรือนในช่วงเวลากลางวันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ดียิ่งขึ้น (Arbel *et al*., 2003) การสเปรย์น้ำเป็นละอองฝอยให้ทั่วบริเวณที่ปลูกพืช จะสามารถลดอุณหภูมิขณะพ่นฝอยได้ถึง 3–5 °C และลดอุณหภูมิสารละลายได้ 3–5 °C และการพรางแสงด้วยตาข่ายกรองแสง 50% ที่เลื่อนเปิด-ปิดได้ เพื่อควบคุมความเข้มของแสงตามภาวะการเจริญเติบโตของพืช (ภาพที่ 7ก, 7ข และ 7ค)



(ก) โรงเรือนแบบ Evaporative cooling system (Jain and Tiwari, 2002)

กรมวิชาการเกษตร



(ข) การติดตั้งหัวฉีดสเปรย์ละอองน้ำร่วมกับระบบ Evaporative cooling system (Jain and Tiwari, 2002)

(ค) การใช้ตาข่ายกรองแสง (อรทัย, 2564)

ภาพที่ 7 การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงภายในโรงเรือน (ก-ค)

กรมวิชาการเกษตร

3. พืช

3.1 ชนิดพืช

เนื่องจากการปลูกพืชในโรงเรือนมีต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นพืชผักที่เหมาะสมในการปลูกแบบแอโรโปนิกส์ภายในโรงเรือน จึงควรเป็นผักที่มีมูลค่าทั้งกลุ่มผักกินใบและผักกินผล หรือใช้ในระบบการผลิตหัวพันธุ์ ดังนี้

ผักกินใบ/ต้น ได้แก่ ผักสลัด (โสระยา และคณะ, 2548) ผักกาดหอมต่างประเทศ (ผักกาดหอมบัตเตอร์เฮด) ผักกาดเขียว (Klarin *et al*., 2019) คะน้า คะน้าฮ่องกง กวางตุ้ง ผักกาดขาว (กรีธาทัพ, 2554) ผักกาดขาวไดโตเกียว ผักโขมขาว ต้นหอม (Kasetorganic, 2021) หน่อไม้ฝรั่ง กะเพรา บล็อกโคลี่ (Gurley, 2020) เป็นต้น

ผักกินผล ได้แก่ สตรอเบอรี่ (Klarin *et al*., 2019) มะเขือเทศ (Minjuan *et al*., 2019) แตงกวา (Gurley, 2020) เป็นต้น

ผักกินหัว ได้แก่ แครอท (Yildiz *et al*., 2020) แรดิช หอมแดง (Gurley, 2020) เป็นต้น

ระบบการผลิตหัวพันธุ์ ได้แก่ มันฝรั่ง (อรทัย และคณะ, 2562) และ โสม (Song *et al*., 2021) เป็นต้น

3.2 พันธุ์

3.2.1 เลือกใช้พันธุ์ที่มีคุณภาพดี ตรงความต้องการของตลาด มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ ลักษณะตรงตามพันธุ์หรือชนิด สามารถตรวจสอบแหล่งที่มา และประวัติของเมล็ดพันธุ์หรือส่วนขยายพันธุ์ได้

3.2.2 ระบุวิธีขยายพันธุ์ ท่อนพันธุ์ ยอดพันธุ์ หัวพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์อื่น ๆ และระบุอายุกล้าพันธุ์ที่ใช้ปลูก พร้อมบันทึกข้อมูล

3.2.3 บันทึกรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เช่น ชื่อพันธุ์ บริษัทจำหน่าย วัน เดือน ปีที่ผลิต หรือแปลงที่เลือกเก็บเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น (ข้อมูลทั่วไปของเจ้าของแปลงปลูก)

3.2.4 ไม่ปลูกพืชชนิดที่มาจากส่วนขยายพันธุ์ที่เป็นพิษต่อผู้บริโภค ยกเว้นมีข้อแนะนำในการบริโภคที่ถูกต้อง (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2556)

4. การปลูกและการดูแลรักษา

การปลูกและดูแลรักษาพืชที่ปลูกในระบบแอโรโปนิกส์ ตัวอย่างเช่น พืชหัว ได้แก่ มันฝรั่ง ต้องปฏิบัติ ดังนี้

4.1 การเตรียมหัวพันธุ์ และต้นพันธุ์มันฝรั่ง

4.1.1 การผลิตต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง

การผลิตต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งในดินปลูก (mother plants production in soil media) ในโรงเรือนกันแมลง (ภาพที่ 8 และ 9) มีขั้นตอน ดังนี้

1) นำต้นอ่อนปลอดเชื้อจากห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ล้างวุ้นออกให้หมด ย้ายลงปลูกในกระบะแม่พันธุ์ G0 ใช้วัสดุปลูกที่เป็นส่วนผสมของ ดิน: ทราย: ขุยมะพร้าว: แกลบดำ: แกลบดิบ อัตรา 1/2: 1: 1: 1: 1 ตามลำดับ ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 ºC เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนปลูกหว่านเชื้อไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* sp.) เพื่อควบคุมโรคอย่างน้อย 1 สัปดาห์ (อรทัย, 2564)

ทั้งนี้วัสดุปลูกที่เหมาะสม ควรมีคุณสมบัติเก็บความชื้นได้ดี (25–40% โดยปริมาตร) ร่วมกับการระบายน้ำและมีช่องว่างของอากาศที่เหมาะสม (10–25% โดยปริมาตร) การสะสมของเกลือต้องน้อยกว่า 3 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (pH 5.5–6.5) (ธรรมศักดิ์, 2550)

2) ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15–15–15 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยคอก ได้แก่ ปุ๋ยขี้ไก่ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ อัตรา 256–320 กิโลกรัม/ไร่ ในกระบะปลูก (ถ้าปุ๋ยคอกยังไม่ผ่านการฆ่าเชื้อให้อบฆ่าเชื้อพร้อมกับวัสดุปลูก) ระยะปลูก 10 x 10 เซนติเมตร

3) ให้น้ำเปล่าเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นจึงเริ่มให้ปุ๋ยตามตารางที่ 1

4) ภายหลังจากปลูก 1–2 สัปดาห์ ฉีดพ่นต้นแม่พันธุ์ด้วยสารป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืชตามความจำเป็น (ตารางภาคผนวกที่ 1)

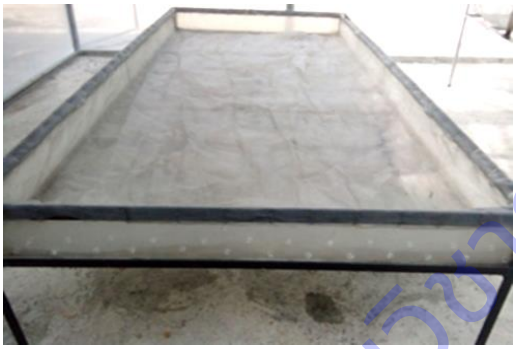
กรมวิชาการเกษตร

5) ควรมีการเพิ่มแสงสว่างในโรงเรือนประมาณ 3 ชั่วโมงต่อวัน (เปิดไฟเวลาประมาณ 18.00–20.00 น.)

6) ภายหลังการปลูก 30 วัน สุ่มตัวอย่างใบจากต้นแม่พันธุ์นำไปตรวจสอบโรคไวรัสและโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าต้นพันธุ์ปลอดโรค หลังจากนั้นทำการสุ่มตรวจเป็นระยะ

7) เมื่อต้นตอมันฝรั่งมีอายุได้ 40–45 วัน หรือเมื่อต้นอ่อนเจริญเติบโตมีใบ 5–6 ใบ ตัดยอดให้มีใบติดจำนวน 2–3 ใบ นำไปปักชำขยายพันธุ์ต่อเป็นต้นแม่พันธุ์ในระบบแอโรโปนิกส์ โดยสามารถตัดชำยอดต้นแม่พันธุ์ได้ทุก 10–15 วัน ในต้นแม่พันธุ์แต่ละต้น ซึ่งทยอยตัดไปได้เรื่อย ๆ จนกว่าต้นแม่พันธุ์จะแก่หรือแตกยอดช้าลง (มันฝรั่งเริ่มแก่หลังย้ายปลูก 5 เดือน) ซึ่งเป็นเทคนิคการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว (rapid multiplication technique)

8) เก็บเกี่ยวหัวพันธุ์มันฝรั่ง เมื่อต้นเหี่ยวและแห้ง เอนราบไปกับแปลง จากต้นแม่พันธุ์ที่ตัดชำจนได้ยอดเพียงพอแล้ว ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4–5 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 90–95% ได้นาน 6–8 เดือน เพื่อใช้ปลูกในฤดูกาลถัดไป



(ก) กระบะปลูกต้นแม่พันธุ์

(ข) วัสดุปลูกสำหรับย้ายต้นอ่อนปลอดเชื้อลงปลูก

(ค) ลักษณะโรงเรือนผลิตต้นแม่พันธุ์

ภาพที่ 8 การเตรียมกระบะปลูก และวัสดุปลูกต้นแม่พันธุ์ในโรงเรือนกันแมลง (ก-ค)

กรมวิชาการเกษตร

(ก) นำต้นอ่อนปลอดเชื้อปลูกในกระบะแม่พันธุ์ ระยะปลูก 10 x 10 เซนติเมตร

(ข) ต้นแม่พันธุ์อายุ 7 วัน

(ค) ต้นแม่พันธุ์อายุ 15 วัน

(ง) ต้นแม่พันธุ์อายุ 30 วัน

(จ) ต้นแม่พันธุ์อายุ 45 วัน สามารถตัดยอดเพื่อนำไปปักชำได้

(ฉ) หัวพันธุ์ที่ได้จากต้นแม่พันธุ์

ภาพที่ 9 การผลิตต้นแม่พันธุ์ในโรงเรือนกันแมลง (ก-ฉ)

ตารางที่ 1 สูตรปุ๋ยและปริมาณที่ใช้ในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (G0) ในดินปลูกภายใต้โรงเรือนกันแมลง

สูตรปุ๋ย	กิโลกรัม/ไร่	ปริมาณปุ๋ย (กิโลกรัม/น้ำ 1,000 ลิตร)			หมายเหตุ
		N	P_2O_6	K_2O	
15–15–15	100	15	15	15	ระยะรองพื้นก่อนปลูก
น้ำเปล่า	–	–	–	–	อายุ 1–14 วันหลังปลูก
21–0–0 (21%N)	50	11	0	0	อายุ 15–21 วัน หลังงอก
21–21–21 + TE	10	2.1	2.1	2.1	อายุ 22–30 วัน (เร่งการเจริญทางลำต้น)
20–10–30 + TE	10	2	1	3	อายุ 30–35 วัน (เร่งออกดอก)
20–10–30 + TE	20	4	2	6	อายุ 35–40 วัน (ออกดอก)
20–10–30 + TE	20	4	2	6	ช่วงลงหัว
20–10–30 + TE	30	6	3	9	สัปดาห์ที่ 5
20–10–30 + TE	30	6	8	9	สัปดาห์ที่ 9
20–10–30 + TE	30	6	8	9	สัปดาห์ที่ 10
					(หยุดให้ปุ๋ย 7–14 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว)

หมายเหตุ: – ควรฉีดพ่นปุ๋ยทางใบเสริมในช่วงที่มันฝรั่งเริ่มลงหัวและขยายหัว ใช้ปุ๋ยสูตร 13–0–46 อัตรา 100–200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน จำนวน 3–4 ครั้ง

– TE= Trace Element หรือจุลธาตุ หรือธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), ทองแดง (Cu), สังกะสี (Zn) และโบรอน (B)

4.1.2 เตรียมต้นกล้าหรือต้นปักชำสำหรับปลูกในระบบแอโรโปนิกส์

มันฝรั่ง เตรียมต้นกล้าโดยตัดชำต้นมันฝรั่งภายหลังปลูกต้นอ่อนปลอดเชื้อที่ได้จากโรงเรือนผลิตต้นแม่พันธุ์ 40–45 วัน ตัดยอดของต้นแม่พันธุ์ที่มีใบติดอยู่ 3 ใบ ปักชำลงในแผ่นโฟมซึ่ง

กรมวิชาการเกษตร

รองรับต้นกล้าด้วยฟองน้ำ โดยให้ข้ออยู่เหนือแผ่นโฟม 1–2 ข้อ (ภาพที่ 10) น้ำที่จะนำมาผสมสารละลายต้องทิ้งให้ตกตะกอนนาน 1–2 วัน ก่อนน้ำไปใช้ หรือผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องโอโซน (อรทัย, 2564)

พืชชนิดอื่น ๆ สามารถเตรียมต้นกล้าโดยใส่เมล็ดพันธุ์พืชที่ต้องการปลูกลงฟองน้ำที่บรรจุในถาดเพาะประมาณ 2–3 เมล็ด และรดน้ำให้ชุ่ม (ปล่อยน้ำให้มีระดับที่ ¾ ของฟองน้ำ) เก็บไว้ในที่มืด ชื้น และเย็น หมั่นราดน้ำบนฟองน้ำ อย่าให้ฟองน้ำแห้ง ใช้เวลาประมาณ 3 วัน เมล็ดจะเริ่มงอก จากนั้นนำออกรับแสงแดด อย่างน้อย 5–6 ชั่วโมง/วัน (เริ่มนับอายุ วันที่ 1) เมล็ดพันธุ์ที่เริ่มงอกส่วนใหญ่มีความยาวประมาณ ½-1 เซนติเมตร นำออกรับแสงแดด เติมน้ำด้านข้างฟองน้ำ และปล่อยน้ำไว้ที่ระดับครึ่งหนึ่งของฟองน้ำ นำต้นกล้าที่งอกแล้วไปอนุบาล 4–6 วัน จะได้ต้นกล้าที่พร้อมปลูก คือ มีใบที่สามงอกออกมาระหว่างใบเลี้ยงทั้งสองใบ (บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด, 2562)

(ก) ต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง อายุได้ 14–21 วัน

(ข) นำใบมีดแช่แอลกอฮอล์ 50%

(ค) การตัดยอดชำให้เหลือ 2–3 ใบ และ 2–3 ข้อ

(ง) นำต้นมันฝรั่งแช่ไคโตซาน 5% และไตรโครเดอร์ม่านาน 15 นาที

กรมวิชาการเกษตร

(จ) การปักชำในแผ่นโฟมที่รองรับต้นกล้าด้วยฟองน้ำ

ภาพที่ 10 การเตรียมต้นกล้ามันฝรั่งเพื่อย้ายปลูกในระบบแอโรโปนิกส์ (ก-จ)

4.2 วิธีการปลูก

มันฝรั่ง นำยอดของต้นแม่พันธุ์ที่มีใบติดอยู่ 3 ใบ ปักชำลงในแผ่นโฟมซึ่งรองรับต้นกล้าด้วยฟองน้ำ โดยให้ข้ออยู่เหนือแผ่นโฟม 1–2 ข้อ (ภาพที่ 10จ) (อรทัย, 2564)

สำหรับพืชอื่น ๆ ดึงก้อนฟองน้ำที่มีต้นกล้าที่แข็งแรงพร้อมปลูก ใส่ลงรูบนแผ่นโฟมที่เตรียมไว้ ระวังอย่าให้รากขาด (ควรปลูกช่วงเย็น) (บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด, 2564)

4.3 การทำค้าง หรือการพยุงต้น

การปลูกพืชในระบบแอโรโปนิกส์ รากของพืชอาจไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้เอง เนื่องจากรากพืชไม่มีที่ยึดเกาะ การปลูกพืชที่มีลำต้นขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีการสร้างสิ่งที่ช่วยพยุงลำต้น เช่น เชือก (ภาพที่ 11) เพื่อช่วยพยุงต้นพืชเมื่อเจริญเติบโต (Otazú, 2010) ระบบการปลูกพืชแบบนี้เหมาะสำหรับการปลูกพืชกลุ่มผักที่มีขนาดลำต้นเล็ก เช่น มันฝรั่ง และมะเขือเทศ เป็นต้น

ภาพที่ 11 ลักษณะการทำค้างพยุงต้น (Otazú, 2010)

4.4 การใส่ปุ๋ย

4.4.1 สูตรปุ๋ย

ในสัปดาห์แรกหลังปักชำให้พ่นน้ำเปล่า โดยใช้เวลาพ่นน้ำ 2 นาที หยุด 5 นาที หลังจากนั้นจึงให้ปุ๋ยสูตร A, B และ C โดยให้น้ำและสารละลายด้วยระบบพ่นฝอยแก่รากมันฝรั่ง ที่อยู่ใต้แผ่นโฟมต่อเนื่องกันตลอดเวลาขึ้นอยู่กับช่วงการเจริญเติบโต ได้แก่ ช่วงสร้างราก สร้างไหล สร้างหัวช่วงแรก และเร่งหัว (อรทัย, 2564)

การเตรียมสารละลายปุ๋ยสูตร A, B และ C ในถังน้ำ 200 ลิตร ตามแต่ละช่วงการเจริญเติบโต คือ ช่วงเริ่มปลูกถึง 1.5 เดือน ดังตารางที่ 2 (ดัดแปลงจาก Kim, 2014) และช่วง 1.5 เดือน ถึง 3 เดือน ซึ่งเป็นช่วงเก็บเกี่ยว ดังตารางที่ 3 (ดัดแปลงจาก สนอง, 2557; Otazu, 2010; Kim, 2014)

ศรีปทุมการเกษตร

ปรับค่า pH ให้เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5.5–6.0 ถ้าค่า pH เป็นกรดสูง ให้ปรับด้วย NaOH ความเข้มข้น 5N ถ้าค่า pH เป็นด่าง ให้ปรับด้วย HCl ความเข้มข้น 1N ปรับให้ pH อยู่ในค่าที่เหมาะสม ส่วนค่า EC ของความเข้มข้นของปุ๋ยอยู่ระหว่าง 0.2–1.32 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (ช่วงเริ่มปลูก–ก่อนเก็บเกี่ยว) ขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 สูตรปุ๋ยและปริมาณที่ใช้ในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G0 ในระบบแอโรโปนิกส์ ช่วงเริ่มปลูกถึง 1.5 เดือน (ดัดแปลงจาก Kim, 2014)

ลำดับ	สูตรปุ๋ย	ปริมาณปุ๋ยปรับค่า EC/น้ำ	
		100 ลิตร	200 ลิตร
	A (ผสมรวมกันถังเดียว)		
1	$Ca(NO_3)_2$ (15–0–0) (แคลเซียมไนเตรท)	23.75 กิโลกรัม	47.5 กิโลกรัม
2	Fe–EDTA (เหล็กคีเลท) หรือ Fe-EDDHA 6% (เหล็กม่วง)	550 กรัม	1.1 กิโลกรัม
	B (ผสมรวมกันถังเดียว)		
3	KNO_3 (13–0–46) (โพแทสเซียมไนเตรท)	20.25 กิโลกรัม	40.5 กิโลกรัม
4	$NH_4H_2PO_4$ (12–60–0) (โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต)	3.875 กิโลกรัม	7.75 กิโลกรัม
5	$MgSO_4$ (0–0–0 + 16) (แมกนีเซียมซัลเฟต)	12.5 กิโลกรัม	25 กิโลกรัม
	C (ผสมรวมกันถังเดียว)		
6	H_3BO_3 (บอริกแอซิด)	70 กรัม	140 กรัม
7	$ZnSO_4$ (ซิงค์ซัลเฟต)	5 กรัม	10 กรัม
8	$MnSO_4$ (แมงกานิสซัลเฟต)	50 กรัม	100 กรัม
9	$CuSO_4$ (คอปเปอร์ซัลเฟต)	2 กรัม	4 กรัม
10	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ (แอมโมเนียมโมลิปเดต)	0.5 กรัม	1 กรัม

หมายเหตุ: 1. เตรียมปุ๋ย A, B และ C แต่ละสูตรในถัง 200 ลิตร เป็นสต็อก (stock) ปุ๋ย

2. การนำปุ๋ยไปใช้ต้องตักปุ๋ยจากถัง A: B: C รวมในถังผสม ตามอัตราส่วน แล้วค่อยผสมลงไปในถังใหญ่ 2,000 ลิตร ผสมสารให้เข้ากัน ความเข้มข้นปุ๋ยดังนี้

2.1 ช่วงปลูก ถึง 1.5 เดือน ค่า EC = 0.2–1.7 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร อัตราปุ๋ย A: B: C = 2: 3: 1 (เร่งต้น)

2.2 โดยการปรับค่า EC ทุก 0.1 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร จะต้องใส่ปุ๋ย A+B+C ที่ผสมรวมกัน 1,000 มิลลิลิตร (1 ลิตร)

3. ต้องวัดค่า EC ในถัง 2,000 ลิตร ก่อนปรับค่า EC ทุกวัน และค่า pH ที่เหมาะสม = 5.5–6.5

4. การปลูกมันฝรั่ง 1 ฤดูกาล (crop) ต้องผสมปุ๋ย A และ B ในถัง 200 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง ส่วนปุ๋ย C ผสม 1 ครั้ง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 สูตรปุ๋ยและปริมาณที่ใช้ในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (G0) ในระบบแอโรโปนิกส์ ช่วงอายุ 1.5 เดือน–เก็บเกี่ยว (ดัดแปลงจาก สนอง, 2557; Otazu, 2010; Kim, 2014)

ลำดับ	สูตรปุ๋ย	ปริมาณปุ๋ยปรับค่า EC/น้ำ 200 ล.
	A (ผสมรวมกันถังเดียว)	
1	$Ca(NO_3)_2$ (15–0–0) (แคลเซียมไนเตรท)	2.36 กิโลกรัม
2	Fe–EDTA (เหล็กคีเลท) หรือ Fe-EDDHA 6% (เหล็กม่วง)	234 กรัม
	B (ผสมรวมกันถังเดียว)	
3	KNO_3 (13–0–46) (โพแทสเซียมไนเตรท)	5 กิโลกรัม
4	KH_2PO_4 (0–52–34) (โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต)	7.75 กิโลกรัม
5	$MgSO_4$ (0–0–0 + 16) (แมกนีเซียมซัลเฟต)	5 กิโลกรัม
6	Urea (46–0–0) (ยูเรีย)	780 กรัม
7	K_2SO_4 (0–0–50) (โพแทสเซียมซัลเฟต)	1.720 กิโลกรัม
	C (ผสมรวมกันถังเดียว)	
8	H_3BO_3 (บอริกแอซิด)	140 กรัม
9	$ZnSO_4$ (ซิงค์ซัลเฟต)	10 กรัม
10	$MnSO_4$ (แมงกานิสซัลเฟต)	100 กรัม
11	$CuSO_4$ (คอปเปอร์ซัลเฟต)	4 กรัม
12	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ (แอมโมเนียมโมลิปเดต)	1 กรัม

หมายเหตุ: 1. เตรียมปุ๋ย A, B และ C แต่ละสูตรในถัง 200 ลิตร เป็นสต็อก (stock) ปุ๋ย

2. การนำปุ๋ยไปใช้ต้องตักปุ๋ยจากถัง A: B: C รวมในถังผสม ตามอัตราส่วน แล้วค่อยผสมลงไปในถังใหญ่ 2,000 ลิตร ผสมสารให้เข้ากัน ความเข้มข้นปุ๋ยดังนี้

2.1 ช่วง 1.5–2 เดือน ค่า EC = 1.5–1.7 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร อัตราปุ๋ย A: B: C = 2: 4: 1 (เร่งไหล)

2.2 ช่วง 2–3 เดือน ค่า EC = 1.7–2.1 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร อัตราปุ๋ย A: B: C = 2: 3: 1 (เร่งหัว)

2.3 โดยการปรับค่า EC ทุก 0.1 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร จะต้องใส่ปุ๋ย A+B+C ที่ผสมรวมกัน 1,000 มิลลิลิตร

(1 ลิตร)

3. ต้องวัดค่า EC ในถัง 2,000 ลิตร ก่อนปรับค่า EC ทุกวัน และค่า pH ที่เหมาะสม = 5.5–6.5

4. การปลูกมันฝรั่ง 1 ฤดูกาล (crop) ต้องผสมปุ๋ย A และ B ในถัง 200 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง ส่วนปุ๋ย C ผสม 2 ครั้ง

ศรีวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 ช่วงเวลาการให้น้ำ, ค่า pH และ EC ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตหลังย้ายปลูกของการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G0 ในระบบแอโรโปนิกส์ (ดัดแปลงจาก Kim, 2014)

ช่วงการเจริญเติบโต	วันหลังจากย้ายปลูก	กลางวัน–กลางคืน		pH	EC
		พ่นน้ำ (วินาที)	หยุด (นาที)		
สร้างราก	1–7 (น้ำเปล่า)	120	3		0.20
	8–15	120	4	5.5–6.5	0.88
	16–19	120	8		1.22
สร้างไหล	20–24	120	10	5.5–6.5	1.72
	25–35	120	15		1.50
สร้างหัว (ช่วงแรก)	36–45	90	40	5.5–6.5	0.86
เร่งหัว	46–90	90	90	5.5–6.5	0.93

หมายเหตุ: 1. ค่า pH ที่เหมาะสม = 5.5–6.5

2. อุณหภูมิควบคุมที่เหมาะสมภายในโรงเรือน และอุณหภูมิน้ำ = 18–25 °C

3. ค่า EC ของน้ำมีค่า = 0.2 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร

สูตรปุ๋ยสำหรับการผลิตพืชไร้ดินในระบบแอโรโปนิกส์

พืชแต่ละชนิดที่ปลูกในระบบแอโรโปนิกส์ มีความต้องการธาตุอาหารที่เหมาะสมแตกต่างกัน มหาวิทยาลัยเกษตรกรรม ลา โมลินา เปรู (The Peruvian Agrarian University, La Molina) ได้เตรียมสูตรปุ๋ยสำหรับการปลูกพืชไร้ดินในระบบแอโรโปนิกส์ (Otazú, 2010) ดังนี้

การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร

สารละลาย A

1. ละลายแคลเซียมฟอสเฟต ($Ca_3(PO_4)_2$) 180 กรัม/น้ำ 500 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้นาน 24 ชั่วโมง (ภาชนะที่ 1)

2. ละลายโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) 550 กรัม/น้ำ 3 ลิตร ในภาชนะเดียวกัน เติมแอมโมเนียมไนเตรท (NH_4NO_3) 350 กรัม ละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน (ภาชนะที่ 2)

3. ผสมสารละลายในภาชนะที่ 1 และภาชนะที่ 2 รวมกัน ปรับปริมาตรสุดท้ายที่ 5 ลิตร

4. เก็บสารละลาย A ในขวดสีทึบ

สารละลาย B

1. คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 1 กรัม, ซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$) 1.7 กรัม, แอมโมเนียม โมลิบเดต($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$) 0.2 กรัม, กรดบอริค (H_3BO_3) 3 กรัม และแมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4$) 5 กรัม ละลายในน้ำ 300 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรสุดท้ายที่ 1 ลิตร เก็บในภาชนะที่สะอาดและปิดมิดชิด (ภาชนะที่ 3)

กรมวิชาการเกษตร

2. ละลายแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) 220 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร จากนั้นเติมธาตุอาหารรองที่เตรียมไว้ (ภาชนะที่ 3) 400 มิลลิลิตร ผสมรวมกัน เติม Fe-EDTA quelate (6% Fe) 17 กรัม ปรับปริมาตรสารให้ได้ 2 ลิตร เก็บสารละลาย B ในภาชนะที่สะอาดและปิดมิดชิด

3. เขย่าขวดสารละลายทั้งสอง ก่อนผสมเข้าด้วยกันความเข้มข้นสุดท้าย คือ ดูดสารละลาย A ปริมาณ 5 มิลลิลิตร และสารละลาย B ปริมาณ 2 มิลลิลิตร รวมกันปรับปริมาตรสุดท้ายที่ 1 ลิตร (ตารางที่ 5)

ในกรณีไม่มีสารแอมโมเนียมไนเตรท (NH_4NO_3) จะใช้ธาตุอาหารทดแทน โดยใช้สารละลายธาตุอาหารสำหรับพืชแอโรโปนิกส์ โดยเตรียมเป็นสารละลายเข้มข้น (stock) ในน้ำปริมาตร 10 ลิตร (ตารางที่ 6) การนำไปใช้โดยเติมสารละลายทดแทนเข้มข้น (stock) ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ในสารละลาย A ปริมาตร 1 ลิตร (2%)

ตารางที่ 5 การเตรียมสารละลาย A และสารละลาย B สำหรับการปลูกพืชไร้ดินแอโรโปนิกส์ (Otazú, 2010)

ลำดับ	สูตรปุ๋ย	ปริมาณปุ๋ย/น้ำ (กรัม)	หมายเหตุ
	สารละลาย A		
1	$Ca_3(PO4)_2$ (แคลเซียมฟอสเฟต)	180 ก./ น้ำ 500 มล.	ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง
2	KNO_3 (โพแทสเซียมไนเตรท)	550 ก./ น้ำ 3 ล.	ผสมสารละลายลำดับที่ 1 และ (2 + 3) รวมกัน ปรับปริมาตรสุดท้ายที่ 5 ลิตร
3	NH_4NO_3 (แอมโมเนียมไนเตรท)	350 ก.	
	สารละลาย B		
4	$CuSO_4$ (คอปเปอร์ซัลเฟต)	1 ก.	ผสมสารละลายลำดับที่ 4-8 รวมกัน ปรับปริมาตรสุดท้ายที่ 1 ลิตร (ภาชนะที่ 3)
5	$ZnSO_4.H_2O$ (ซิงค์ซัลเฟต)	1.7 ก.	
6	$(NH_4)_2MoO_4$ (แอมโมเนียมโมลิบเดต)	0.2 ก.	/ น้ำ 300 มล.
7	H_3BO_3 (กรดบอริก)	3 ก.	
8	$MnSO_4$ (แมงกานีส ซัลเฟต)	5 ก.	
9	$MgSO_4$ (แมกนีเซียม ซัลเฟต)	220 ก./ 1 ล.	ผสมสารละลายลำดับ 9 กับสารละลายภาชนะที่ 3 รวมกัน เติม Fe-EDTA ปรับปริมาตรสุดท้ายที่ 2 ลิตร
10	Fe-EDTA quelate (6% Fe)	17 ก.	

หมายเหตุ: 1. ละลายสารละลาย A ข้อ 1 ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

2. ผสมสารละลาย A ข้อ 1 และ (2 + 3) เข้าด้วยกับ ปรับปริมาตรสุดท้ายที่ 5 ลิตร

3. สารละลาย B ผสมสารละลายข้อ 4–8 เข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรสุดท้ายที่ 1 ลิตร (ภาชนะที่ 3)

กรมวิชาการเกษตร

4. ละลายสารละลาย ข้อ 9 ในน้ำ 1 ลิตร เติมสารละลายในภาชนะที่ 3 ที่เตรียมไว้ 400 มิลลิลิตร เข้าด้วยกัน แล้วเติม Fe-EDTA ปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 2 ลิตร จะได้สารละลาย B

5. การนำไปใช้ดูดสารละลาย A ปริมาณ 5 มิลลิลิตร + สารละลาย B ปริมาณ 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรสุดท้ายที่ 1 ลิตร

ตารางที่ 6 การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช สำหรับทดแทนสารแอมโมเนียมไนเตรท (NH_4NO_3) (Otazú, 2010)

ลำดับ	สารละลาย	ปริมาณ (กรัม)/ น้ำ 10 ลิตร
1	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$ (แคลเซียมไนเตรท)	118
2	KH_2PO_4 (โปแทสเซียมฟอสเฟต)	68
3	KNO_3 (โปแทสเซียมไนเตรท)	252
4	$MgS0_4$ (แมกนีเซียมซัลเฟต)	246
5	Fe-EDTA (เหล็กคีเลต)	11.7
6	B (โบรอน)	0.7
7	$MnCl_2$ (แมงกานีสคลอไรด์)	1.5
8	$ZnSO_4$ (ซิงค์ซัลเฟต)	0.3
9	$CuSO_4$ (คอปเปอร์ซัลเฟต)	0.1
10	Mo (โมลิบดินัม)	0.1

หมายเหตุ: 1. เติมสารละลายทดแทนเข้มข้น (stock) 20 มิลลิลิตร ในสารละลาย A ปริมาตร 1 ลิตร (2%)

2. เติมสารละลายทดแทนเข้มข้น (stock) 2 ลิตร ในสารละลาย A ปริมาตร 100 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

4.5 การให้น้ำ

4.5.1 ระยะเวลาการให้น้ำ

พืชแต่ละชนิดมีความต้องการน้ำ แต่ละช่วงของการเจริญเติบโตแตกต่างกัน เช่น มันฝรั่งเป็นพืชที่ต้องการน้ำสม่ำเสมอ ต้องการน้ำประมาณ 6–8 มิลลิลิตรต่อวัน หรือ 900 มิลลิลิตร ตลอดระยะการเจริญเติบโต ประกอบไปด้วย 3 ระยะ ดังนี้

ระยะหลังจากปลูกเป็นช่วงที่มันฝรั่งเริ่มแตกยอด ใบ กิ่งและเพิ่มปริมาณราก มันฝรั่งต้องการน้ำน้อยแต่ต้องมีความชื้นสม่ำเสมอ ดังนั้นในระยะนี้ควรให้น้ำปริมาณน้อยเพียงพอแก่การงอก พัฒนาใบ ลำต้น และรากเท่านั้น ถ้าให้น้ำมากเกินไปอาจทำให้หัวพันธุ์ที่ปลูกเน่าเกิดความเสียหายได้

ระยะการพัฒนาใบและลำต้นภายหลังจากมันฝรั่งงอก มันฝรั่งจะมีความต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้นในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต และต้องการน้ำมากที่สุดเมื่อต้นเจริญเติบโตคลุมดินเต็มที่จนต้นมันฝรั่งแก่ จึงจะค่อยๆ ลดการให้น้ำลง

ระยะลงหัวควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ แต่อย่าให้ท่วมขังในแปลงอาจทำให้หัวมันฝรั่งเน่าเสียได้ ในระยะนี้ถ้าให้น้ำไม่สม่ำเสมอจะทำให้หัวมันฝรั่งมีลักษณะผิดปกติ และไม่ควรให้น้ำมากเกินไปจนดินแฉะ เพราะจะทำให้เกิดโรคในดิน หัวมันฝรั่งเน่าได้ง่าย และทำให้ผิวของหัวมันฝรั่งไม่สวย และเกิดเป็นรูเล็ก ๆ ทั่วบริเวณผิวของหัวมันฝรั่ง เนื่องจากเลนติเซลบนหัวขยายตัว

ความถี่ของการให้น้ำจะแปรผันตามระยะการเจริญเติบโต ดังตารางที่ 4 และอุณหภูมิของน้ำควรอยู่ในช่วงระหว่าง 18–25 °C (อรทัย, 2564)

4.5.2 วิธีการให้น้ำ

ใช้ระบบการฉีดพ่นน้ำให้เป็นฝอยหรือหมอก ไปยังรากพืชโดยตรงเมื่อโมเลกุลของน้ำถูกทำให้เล็กลง พืชจะสามารถดูดซับนำไปใช้ได้เร็วและเต็มที่ มีระบบการทำงาน คือจะมีถังเก็บน้ำหรือถังพักน้ำ อยู่ด้านล่างพื้นที่ปลูก และมีปั๊มน้ำคอยส่งน้ำไปตามท่อเข้ากล่องแอโรโปนิกส์ผ่านหัวพ่นละอองฝอยสู่รากพืช แล้วไหลลงสู่ถังเก็บน้ำด้านล่าง หมุนเวียนกันไปจนกว่าจะครบฤดูปลูก สามารถตั้งเวลาฉีดพ่นน้ำได้ตามความต้องการของพืชแต่ละชนิด (ถิระวรรธน์ และกรวิทย์, 2561)

5. สุขลักษณะ และความสะอาด (คน เครื่องมือ การปฏิบัติงาน และความปลอดภัย)

5.1 แผนบำรุงรักษา และการสุขาภิบาล

5.1.1 มีแผนการบำรุงรักษา และการสุขาภิบาลที่ระบุวิธีการ ความถี่ และผู้รับผิดชอบ

5.2 การบำรุงรักษา

5.2.1 ดูแลรักษาและซ่อมบำรุงสถานที่ผลิต และเครื่องมืออย่างเพียงพอเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

5.3 การทำความสะอาด

5.3.1 ทำความสะอาดสถานที่ผลิต และเครื่องมืออย่างเพียงพอเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

5.4 การกำจัดของเสีย

5.4.1 จัดการขยะและของเสียที่เหลือจากการผลิตอย่างสม่ำเสมอ และด้วยวิธีการที่เหมาะสม

5.5 บุคลากร

5.5.1 มีที่ปรึกษาที่มีความรู้เกี่ยวกับการจำแนกศัตรูพืช และการจัดการศัตรูพืช

5.5.2 ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในสายการผลิตจะต้องได้รับการฝึกอบรมและเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับศัตรูพืช การตรวจสอบศัตรูพืช และการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงศัตรูพืช

5.5.3 มีผู้ปฏิบัติงานเพียงพอและเหมาะสมตามกระบวนการผลิต

5.5.4 ผู้ปฏิบัติงานและบุคคลภายนอกที่เข้าไปในบริเวณผลิตต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคล

5.5.5 ผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติงานอย่างถูกสุขลักษณะ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553)

กรมวิชาการเกษตร

6. ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด

6.1 โรคพืช

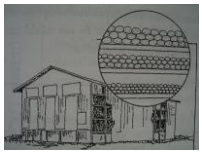
ในประเทศไทยโรคสำคัญที่ทำความเสียหายแก่ผลผลิต และคุณภาพของพืชในประเทศไทยมีหลากหลายชนิด ตัวอย่างเช่น โรคพืชที่สำคัญของมันฝรั่ง ได้แก่ โรคใบไหม้ และโรคเหี่ยวเขียว โดยโรคใบไหม้ (Late blight) เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* โดยเชื้อรานี้จะงอกเข้าไปในใบมันฝรั่ง เจริญเติบโตอยู่ข้างในใบ ทำให้เนื้อเยื่อใบตายและดูดกินธาตุอาหาร โรคนี้เกิดได้ทั้งที่ใบ ลำต้น และหัวของมันฝรั่ง เชื้อราสามารถกระจายไปได้อย่างรวดเร็ว หากสภาพแวดล้อมเหมาะสม คือ มีความชื้นสูงกว่า 85% และอุณหภูมิต่ำ (ประมาณ 12–15 °C) (วิวัฒน์ และจารุฉัตร, 2555) โรคที่พบรองลงมา ได้แก่ โรคโคนเน่าและแผลสะเก็ดดำ (Stem canker and black scurf) เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* โรคอื่น ๆ ที่เกิดจากเชื้อรา ได้แก่ โรคใบจุดสีน้ำตาล (Early blight) เกิดจากเชื้อรา *Alternaria solani* โรคเหี่ยวและหัวเน่า (Fusarium dry rot and wilt) เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* spp. โรคลำต้นเน่า (Stem rot) เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* (อรทัย, 2559) ส่วนโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่สำคัญ ได้แก่ โรคเหี่ยวเขียวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* (หรือชื่อเดิม *Pseudomonas solanacearum*) เชื้อชนิดนี้เป็นเชื้อที่อยู่ในดิน (soil borne organism) และเข้าสู่ต้นพืชทางระบบรากที่เกิดแผล เชื้อโรคสามารถกระจายไปยังพื้นที่อื่นผ่านทางการให้น้ำ การมีน้ำท่วม หรือการนำดินที่มีเชื้อไปยังแหล่งอื่น เชื้อสามารถมีชีวิตอยู่ในดินหลายปี และยากที่จะกำจัดให้หมดไป (Anon, 1995) โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียอื่น ๆ ได้แก่ โรคเน่าดำและเน่าเละ (Black leg and soft rot) เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* pv. carotovora และ *E. chrysanthemi* โรคเน่าวงแหวน (Ring rot) เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* pv. sepedonicum โรคขี้กลากหรือแผลสะเก็ด (Common scab) เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Streptomyces scabies* นอกจากนี้ยังมีโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส (virus) ได้แก่ โรคใบด่าง (Mosaics) ที่เกิดจากเชื้อไวรัสใบด่าง PVX (potato virus X) และ PVY โรคใบม้วนงอ (Leaf roll) ที่เกิดจากเชื้อไวรัสใบม้วน PLRV (potato leaf roll virus) และ โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย (Root–knot nematode) เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) (อรทัย, 2559)

6.2 แมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

ส่วนแมลงศัตรูมันฝรั่งที่สำคัญ ได้แก่ หนอนเจาะหัวมันฝรั่ง (Potato tuber moth) มีสาเหตุจาก *Phthorimaea operculella* หนอนแมลงวันชอนใบ (Leaf miner flies) มีสาเหตุจาก *Liriomyza huidobrensis* เพลี้ยไฟ (Thrips) เกิดจากเพลี้ยไฟฝ้าย (Cotton thrips): *Thrips palmi* Karny, เพลี้ยไฟพริก (Chili thrips): *Scirtothrips dorsalis* Hood หนอนกระทู้ (Cutworm) เกิดจากหนอนกระทู้หอม (Beet armyworm): *Spodoptera exigua* (Hubner), หนอนกระทู้ผัก (Common cutworm): *Spodoptera litura* (Fabricius) และหนอนกระทู้กัดต้น (Black

cutworm): *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) เพลี้ยอ่อน (Aphid) มีสาเหตุจาก *Myzus persicae* Sulzer and *Ahis gossypii* Glover (อรทัย, 2559)

หลังจากต้นมันฝรั่งงอกสูงประมาณ 10–15 เซนติเมตร หรือมีอายุประมาณ 15–20 วัน หลังจากปลูก ควรพ่นสารป้องกันกำจัดโรค ทุก 7–10 วัน สารเคมีที่ใช้ส่วนมาก ได้แก่ แมนโคเซ็บ (mancozeb) และเมทาแล็กซิล (metalaxyl) ซึ่งปัจจุบันมีสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้ป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อราได้ผลดีหลายหลายยี่ห้อ โดยเฉพาะโรคที่สำคัญคือโรคใบไหม้ (ตารางภาคผนวกที่ 1) ถ้ามีการระบาดรุนแรงควรพ่นทุก ๆ 3–5 วัน ส่วนโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เช่น โรคเหี่ยว และโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสทำให้ใบด่างและต้นแคระแกรน ยังไม่มียาป้องกันกำจัดที่ได้ผลดี การควบคุมโรคคือ ถ้าพบต้นเป็นโรคให้ถอนทิ้งทันทีแล้วนำไปฝังหรือเผาทำลาย สำหรับโรคที่เกิดจากไวรัสควรพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อนที่เป็นพาหะของโรค ตามตารางภาคผนวกที่ 1 ส่วนแมลงศัตรูมันฝรั่งมีหลายชนิด ซึ่งจะเข้าทำลายทุกระยะของการเจริญเติบโต ตั้งแต่ย้ายลงแปลงปลูกจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว และระยะการเก็บรักษา ทำให้ผลผลิตมันฝรั่งที่ได้ลดลง ไม่มีคุณภาพ และไม่เป็นที่ต้องการของตลาด (ภาพที่ 12)

ระยะการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง					
0-4 สัปดาห์		4-6 สัปดาห์	6-10 สัปดาห์	ระยะเก็บเกี่ยว	ระยะเก็บรักษา
					
- หนอนกระทู้กัดต้น - เพลี้ยไฟ		- เพลี้ยอ่อน* - เพลี้ยไฟ* - หนอนแมลงวันชอนใบ - หนอนกระทู้หอม - หนอนกระทู้ผัก - หนอนเจาะสมอฝ้าย - หนอนคืบ - แมลงหวี่ขาว		- หนอนกระทู้หอม* - หนอนกระทู้ผัก* - หนอนกระทู้กัดต้น	- หนอนผีเสื้อเจาะหัวมันฝรั่ง* - เพลี้ยแป้ง
*แมลงศัตรูที่ทำความเสียหายแก่มันฝรั่ง					

ภาพที่ 12 ระยะการเจริญเติบโตของมันฝรั่งและชนิดของแมลงที่เข้าทำลาย (สุพัตรา, 2544; Im, 2014)

6.3 วัชพืช

วัชพืช แบ่งเป็น**วัชพืชฤดูเดียว** เป็นวัชพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ประกอบด้วย วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย และหญ้าไม้กวาด เป็น

กรมวิชาการเกษตร

ต้น และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักโขม ผักเบี้ยหิน ผักเบี้ยใหญ่ หญ้ายาง เทียนนา หญ้ากำมะหยี่ โทงเทง กระเม็ง สะอึก ตดหมูตดหมา และสาบแร้ง–สาบกา เป็นต้น ส่วน**วัชพืชข้ามปี** เป็นวัชพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยหัว ที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ แห้วหมู และกก

โดยทั่วไปการกำจัดวัชพืชในมันฝรั่ง ทำพร้อมกับการใส่ปุ๋ยและการพูนโคน อย่าปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับต้นมันฝรั่งในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโต ซึ่งจะทำให้ผลผลิตลดลง การพ่นสารเคมีควบคุมการงอกของเมล็ดวัชพืช เช่น เมทริบูซิน (metribuzin 75%) (เซ็งคอร์) อัตรา 30 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร (ตารางภาคผนวกที่ 1) พ่นคลุมดินก่อนปลูกหรือหลังปลูกแล้วรดน้ำตาม ระวังละอองสารสัมผัสพืชข้างเคียง จะช่วยลดปริมาณวัชพืชและลดแรงงานในการกำจัด

ไม่ควรพรวนดินกำจัดวัชพืชในช่วงที่ต้นมันฝรั่งลงหัวแล้ว ซึ่งอาจจะกระทบกระเทือนถูกหัวมันฝรั่งที่กำลังเจริญเติบโต ทำให้หัวมันฝรั่งเกิดเป็นรอยแผลเป็น (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557)

6.4 คำแนะนำการใช้สารเคมี และอุปกรณ์การพ่นสารเคมี

โดยทั่วไปมันฝรั่งเป็นพืชที่ปลูกง่ายและเจริญเติบโตได้ดี หากดินที่ปลูกเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย และสภาพแวดล้อมเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามการปลูกมันฝรั่งในปัจจุบันยังคงประสบปัญหาโรคและแมลงศัตรูพืช รวมถึงวัชพืชอยู่เสมอ โดยการระบาดของโรคและแมลงตั้งแต่ในระยะเริ่มปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว รวมถึงระยะเก็บรักษา การใช้สารเคมีควบคุมโรคและแมลงอย่างถูกต้องในปริมาณที่เหมาะสม (ตารางภาคผนวกที่ 1) หรือการใช้วิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated pest management, IPM) เพื่อป้องกันการดื้อยาของโรคและแมลง ป้องกันการระบาดจนก่อให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตจนไม่สามารถแก้ไขได้ รวมถึงเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและได้รับผลตอบแทนคุ้มค่า (พิสมัย, 2541; สุรชาติ, 2541; วงศ์, 2541; สุวรรณ, 2544)

7. การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

7.1 ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวพืชแต่ละชนิดจะต่างกัน ตัวอย่างเช่น มันฝรั่ง มีอายุการเก็บเกี่ยวหัวมันฝรั่งจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ เช่น พันธุ์แอตแลนติค และพันธุ์สปุนต้า ซึ่งเป็นพันธุ์เบาปานกลางจะมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90–110 วันหลังปลูก ต้นมันฝรั่งเมื่อเริ่มแก่ ลำต้นจะนอนราบ ใบจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 10–15% ใบจะเริ่มเหลืองจากด้านล่างขึ้นมา ควรเก็บเกี่ยวเมื่อต้นมันฝรั่งแก่เต็มที่แล้ว ลำต้นและใบเริ่มแห้งตาย ไม่ควรเก็บเกี่ยวหัวมันฝรั่งที่อายุยังอ่อน และต้นมันฝรั่งยังเขียวอยู่ เนื่องจากหัวมันฝรั่งยังพัฒนาไม่เต็มที่ มีผิวเปลือกบาง ทำให้ถลอกง่าย และเก็บรักษาได้ไม่นาน นอกจากนี้หัวมันอ่อนยังมีปริมาณน้ำตาลค่อนข้างสูง และมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งต่ำ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานจะทำให้หัวมันเหี่ยว อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคแมลง ควรหยุดให้น้ำ 2 วัน และเปิดแผ่นโฟมที่ปิดด้านบนกระบะปลูกขึ้นอีก 2 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว (อภิรักษ์ และอรทัย, 2557)

7.2 วิธีการเก็บเกี่ยว

7.2.1 ต้องเก็บเกี่ยวอายุการเก็บเกี่ยวหลังย้ายปลูก 90 วัน

7.2.2 เก็บเกี่ยวเมื่อหัวพันธุ์มีขนาด 8 กรัม ขึ้นไป

7.2.3 เก็บเกี่ยวครั้งเดียว

7.2.4 หรือเก็บเกี่ยวเป็นลำดับ หลังจากเก็บเกี่ยวครั้งแรก สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตอีกทุก ๆ 10 หรือ 14 วัน (ข้อเสีย ของการเก็บเกี่ยวตามลำดับคือ เมื่อหมดฤดูกาลจะได้หัวพันธุ์ที่ไม่สม่ำเสมอ/ การงอกของตา หัวพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวก่อนจะงอกก่อน)

7.2.5 ควรเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเวลาเช้าขณะที่อุณหภูมิยังไม่ร้อน (Otazú, 2010)

ผลิตผลของมันฝรั่งภายหลังการเก็บเกี่ยว จะมีการสูญเสียในทุกกระบวนการการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาประมาณ 17–41% ได้แก่ ความเสียหายก่อนการเก็บเกี่ยว 3–8% การคัดเลือก 2–5% การบรรจุหีบห่อ 1–2% การขนส่ง 3–6% การเก็บรักษา 1–4% การแปรรูป 4–8% การจัดการ 1–5% และในระหว่างกระจายผลผลิต 2–8% (Jara Solís, 1991) ดังนั้นการลดการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยว จะต้องเริ่มตั้งแต่การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวที่ดี จนถึงการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยวในทุกประบวนการ

7.3 การคัดเกรด หรือคัดแยก และการบรรจุ

ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวหัวมันฝรั่งแล้ว เร่งขนย้ายไปยังที่ร่ม คัดแยกหัวมันฝรั่งที่มีตำหนิ รูปร่างผิดปกติ มีบาดแผล และเน่าเสีย ออกจากหัวมันฝรั่งปกติ (อรทัย, 2564) จากนั้นนำมาคัดขนาดตามเกณฑ์การจัดขนาดของหัวพันธุ์มันฝรั่ง พิจารณาจากเส้นผ่านศูนย์กลาง ณ ส่วนที่กว้างที่สุดของหัวพันธุ์มันฝรั่ง ดังตารางที่ 7 และนำไปบรรจุในภาชนะที่ใหม่ สะอาด ถ่ายเทอากาศได้ดี ติดฉลากที่มีข้อความแสดงรายละเอียดที่ภาชนะบรรจุ หรือสิ่งห่อหุ้ม หรือป้ายสินค้า หรือเอกสารกำกับสินค้า โดยข้อความต้องมองเห็นได้ง่าย ชัดเจน ไม่หลุดลอก ไม่เป็นเท็จหรือหลอกลวงหรือที่อาจจะทำให้เข้าใจผิดเกี่ยวกับลักษณะของสินค้า เช่น ชื่อพันธุ์ ชั้นพันธุ์ รหัสขนาด ปริมาณสุทธิ (จำนวน หรือน้ำหนัก) วันที่เก็บเกี่ยวและบรรจุ ชื่อผู้ผลิตหรือผู้จำหน่าย และ แหล่งผลิตหรือแหล่งปลูก (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2561; 2564)

ตารางที่ 7 การจัดขนาดของหัวพันธุ์มันฝรั่ง (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2561; 2564)

รหัสขนาด	**ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)**	
	หัวพันธุ์[1/]	**ผลผลิตสดเข้าโรงงาน**
1	2.0 – 4.0	-
2	> 4.0 – 6.0	-
3	> 6.0 – 8.0	-
คละเกรด	> 4.0 – 8.0	> 4.5 – 9.0

หมายเหตุ: [1/]หัวพันธุ์มันฝรั่งทุกชั้น ได้แก่ ชั้นพันธุ์หลัก (G0) ชั้นพันธุ์ขยาย (G1) และชั้นพันธุ์รับรอง (G2 ขึ้นไป)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

7.4 การเก็บรักษา

การเก็บรักษาหัวพันธุ์ เนื่องจากหัวพันธุ์มันฝรั่งจะต้องเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 6–8 เดือน เพื่อปลูกในฤดูต่อไป ควรเก็บรักษาหัวพันธุ์ไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิ 4–5 ºC หรือในห้องเย็นเก็บรักษาหัวพันธุ์ (ภาพที่ 13) ที่มีความชื้นร้อยละ 90–95 เพื่อชะลอการงอกของตา (sprouting) โดยเก็บไว้ในตะกร้าพลาสติก เพื่อลดการบอบช้ำของหัวพันธุ์ หัวพันธุ์มันฝรั่งจะเริ่มงอกเมื่อพ้นระยะพักตัว (dormancy) ประมาณ 3 เดือน จากนั้นนำหัวพันธุ์ไปผึ่งในโรงเรือนเป็นชั้นบาง ๆ 1–2 ชั้น หลังจากผึ่งหัวพันธุ์ได้ 2 สัปดาห์ถึง 1 เดือน หัวพันธุ์จะมีหน่องอกแข็งแรง พร้อมที่จะนำไปปลูกในแปลงเพื่อผลิตเป็นหัวพันธุ์ขยายต่อไป อย่างไรก็ตามหากเก็บรักษาหัวพันธุ์มันฝรั่งในสภาพธรรมชาติหรือที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลานาน หัวพันธุ์จะแก่และเสื่อมสภาพ และการเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์มันฝรั่งที่อายุอ่อนเกินไป จะทำให้อัตราการหายใจของหัวมันฝรั่งสูง เกิดความร้อนในระหว่างการเก็บรักษา ทำให้

(ก) การเก็บเกี่ยวผลผลิต

(ข) การคัดเกรด หรือคัดขนาดหัวพันธุ์

(ค) การเก็บหัวพันธุ์ในตะกร้าพลาสติก

(ง) เก็บรักษาหัวพันธุ์ในที่มืดที่อุณหภูมิ 4–5 ºC (ห้องเย็น)

ภาพที่ 13 การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว (ก–ง)

ผิวถลอก ติดเชื้อโรคได้ง่าย (อรทัย, 2564)

7.5 การขนส่ง

ให้รีบดำเนินการขนส่งไปยังสถานที่เก็บหัวพันธุ์โดยเร็ว โดยรถกระบะ หรือรถลากไถ หรือรถบรรทุก โดยระมัดระวังอย่าให้หัวมันฝรั่งได้รับการกระทบกระเทือน และระวังสิ่งแปลกปลอมระหว่างขนย้ายขึ้นรถบรรทุก (ภาพที่ 14) (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557; บริษัท เป๊ปซี่–โคล่า (ไทย) เทรดดิ้ง จำกัด, 2559) ซึ่งการขนส่งบางสถานที่มีระยะเวลานาน เนื่องจากการบรรทุกมีขีดจำกัด และอาจมีความล่าช้าจากสภาพการจราจรในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพหัวพันธุ์มันฝรั่ง ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักจากกระบวนการหายใจและการคายน้ำถึง 10–15% และสูญเสียสารอาหารที่สะสม เนื่องจากมันฝรั่งค่อนข้างที่จะไวต่อความเครียด ซึ่งโดยปกติหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะต้องผึ่งหัวพันธุ์มันฝรั่ง เพื่อให้หัวพันธุ์มันฝรั่งรักษาแผลที่เกิดความเสียหายที่ได้รับจากการเก็บเกี่ยวประมาณ 10–14 วัน ซึ่งสามารถป้องกันการเน่าเสียในระหว่างการขนส่ง ระหว่างการขนส่งหัวพันธุ์มันฝรั่งอุณหภูมิส่งผลต่อหัวพันธุ์มันฝรั่ง ถ้าอุณหภูมิ มากกว่า 12 ℃ จะเพิ่มอัตราการหายใจ และถ้าสูงถึง 40 ℃ ขึ้นไปจะทำให้หัวพันธุ์เกิดความเสียหาย (Transport information service, 2018)

(ก) ใช้วัสดุรองพื้นบริเวณที่พักผลิตผล คัดขนาดใส่กระสอบ ระวังสิ่งแปลกปลอม

(ข) ระวังสิ่งแปลกปลอมระหว่างขนย้ายมันฝรั่งขึ้นรถบรรทุก

(ค) ติดยางกันกระแทกที่รถบรรทุก

(ง) การลำเลียงมันฝรั่งขึ้นรถบรรทุก

ภาพที่ 14 การขนส่งหัวพันธุ์มันฝรั่งของเกษตรกรจากแหล่งรับซื้อไปโรงเก็บรักษา (บริษัท เป๊ปซี่–โคล่า (ไทย) เทรดดิ้ง จำกัด, 2559)

8. เกณฑ์คุณภาพการผลิต

ข้อกำหนดของการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตผักในโรงเรือน ให้เป็นไปตามตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 รายการและข้อกำหนดของการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับการผลิตพืชผักในโรงเรือน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2556)

รายการ	ข้อกำหนด
1. น้ำ **(1) น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก**	1.1 น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก ไม่ควรเป็นแหล่งน้ำในสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนที่กระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค กรณีที่แหล่งน้ำมีสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย ให้วิเคราะห์น้ำ โดยส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการ ที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 1.2 ไม่ใช้น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่น ๆ เช่น แหล่งชุมชน โรงพยาบาล ที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย กรณีจำเป็นต้องใช้ต้องมีหลักฐานหรือข้อพิสูจน์ที่ชัดเจนว่าน้ำนั้นได้ผ่านการบำบัดน้ำเสียมาแล้ว และสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตได้ 1.3 เก็บตัวอย่างน้ำอย่างน้อย 1 ครั้ง ในระยะเริ่มต้นของการผลิต และให้เก็บ ตัวอย่างน้ำเพิ่มทุกครั้งในช่วงเวลาที่สภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อน นำส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบ คุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อน และเก็บใบแจ้งผลการวิเคราะห์น้ำไว้เป็น หลักฐาน **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 1.4 น้ำสำหรับละลายปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตร มีคุณภาพที่ไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการละลายปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตรลดลง 1.5 มีการจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน เช่น น้ำจากห้องสุขา น้ำทิ้งต่าง ๆ เพื่อลดความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ปลูกและพื้นที่โดยรอบ 1.6 มีการอนุรักษ์แหล่งน้ำและสภาพแวดล้อม
(2) น้ำที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว	1.7 กรณีที่มีการใช้น้ำล้างพืชผักเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกขั้นต้น ให้ใช้น้ำสะอาด ที่มาจากแหล่งน้ำที่ไม่เสี่ยงต่อการปนเปื้อน 1.8 น้ำสำหรับใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ต้องมีคุณภาพตามมาตรฐาน โดยให้ความสำคัญกับปัญหาการปนเปื้อนเป็นพิเศษ ในกรณีดังต่อไปนี้ - น้ำที่จะไปสัมผัสกับส่วนของผลิตผลที่บริโภคได้

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	- ผลิตผลที่มีคุณลักษณะทางกายภาพที่ทำให้น้ำตกค้างอยู่ที่ผลิตผล เช่น ใบ และพื้นผิวที่ไม่เรียบ
2. พื้นที่ปลูก **(1) พื้นที่ปลูกพืชผักในโรงเรือน**	2.1 พื้นที่ปลูกไม่อยู่ในสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนในผลิตผลที่กระทบต่อความปลอดภัยของพืชผัก ควรเป็นพื้นที่ที่ไม่มีประวัติน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ยกเว้นในการปลูกพืชน้ำ ควรอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชนเมือง ผู้เลี้ยงสัตว์รายอื่น แหล่งน้ำสาธารณะ แหล่งปนเปื้อนของสิ่งอันตรายทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โรงฆ่าสัตว์และตลาดนัดค้าสัตว์ มีการคมนาคมสะดวกเหมาะสมกับชนิดของพืชที่ปลูก กรณีที่พื้นที่มีสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย ให้ทำการวิเคราะห์ดินโดยส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายและเก็บผลการวิเคราะห์ดินไว้เป็นหลักฐาน **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 2.2 กรณีจำเป็นต้องใช้พื้นที่ปลูกที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน ต้องมีข้อพิสูจน์ที่ชัดเจนว่ามีวิธีการบำบัดที่ลดการปนเปื้อนในระดับที่ปลอดภัย หรือผลผลิตไม่มีการปนเปื้อนในระดับที่เป็นอันตราย 2.3 เก็บตัวอย่างดินอย่างน้อย 1 ครั้ง ในระยะเริ่มต้นระบบการผลิตและเก็บตัวอย่างดินเพิ่มทุกครั้ง ในช่วงเวลาที่มีสภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อนส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย และเก็บผลการวิเคราะห์ดิน **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 2.4 วางผังแปลง จัดทำแปลง หรือปรับปรุงผังแปลง โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตผล สิ่งแวดล้อม และสุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของ ผู้ปฏิบัติงาน 2.5 ดูแลรักษาพื้นที่ปลูกพืชผักเพื่อป้องกันการเสื่อมโทรมของดิน 2.6 จัดทำรหัสแปลงปลูกและข้อมูลประจำแปลงปลูก โดยระบุชื่อเจ้าของพื้นที่ปลูก สถานที่ติดต่อ ชื่อผู้ดูแลแปลง (ถ้ามี) สถานที่ติดต่อ ที่ตั้งแปลงปลูก แผนผังที่ตั้ง แปลงปลูก แผนผังแปลงปลูก ชนิดพืช และพันธุ์ที่ปลูก **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 2.7 จัดทำประวัติการใช้ที่ดินย้อนหลังอย่างน้อย 2 ปี **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 2.8 พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

สำนักวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
(2) โรงเรือนปลูกพืชผักบนดิน	2.9 โรงเรือนต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงทนทาน เช่น เหล็ก ปูนซีเมนต์ ไม้เนื้อแข็ง ไม้ไผ่ เป็นต้น มีหลังคามีรูปทรงที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ สามารถป้องกันกันแดด ฝน และลม ต้องมีทางระบายน้ำที่สะดวก หลังคาและด้านข้าง ปิดทุกด้านของโรงเรือนมีความแข็งแรงทนทาน เช่น ตาข่ายกันแมลงขนาด**ความถี่ตาข่าย** 16, 20, 24, 32, 40, หรือ 50 ตาต่อตารางนิ้ว (แมซ (mesh)) หรือแผ่นพลาสติก หรือแผ่น*โพลีคาร์บอเนต หรือตาข่ายกรองแสง* หรือวัสดุอื่น ๆ เป็นต้น **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 2.10 โรงเรือนและอุปกรณ์ที่ใช้ภายในโรงเรือนต้องปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อพืชผักและผู้ดูแล 2.11 ภายในโรงเรือนมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และมีอุณหภูมิที่เหมาะสม มีแสงสว่างเพียงพอ มีความเข้มของก๊าซ ฝุ่น อยู่ในสภาพที่เหมาะสม มีอ่างจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อโรคก่อนเข้าและออกโรงเรือน
3. วัตถุอันตรายทางการเกษตร	3.1 หากมีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ให้ใช้ตามคำแนะนำหรืออ้างอิงคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรหรือตามคำแนะนำในฉลากที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หยุดใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรก่อนการเก็บเกี่ยวตามช่วงเวลาที่ระบุไว้ ในฉลากกำกับการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรแต่ละชนิด หรือให้เป็นไปตามคำแนะนำของทางราชการ กรมวิชาการเกษตร **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 3.2 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรต้องใช้วัตถุอันตรายที่ขึ้นทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย มีเลขทะเบียน วัตถุอันตราย และมีคำแนะนำบนฉลากให้ใช้กับพืชชนิดนั้น ห้ามใช้หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ครอบครองตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม 3.3 เก็บรักษาอยู่ในสถานที่เก็บสารเคมีหรือภายในแปลงเพาะปลูกและในกรณีที่ปลูกเพื่อการส่งออกห้ามใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ประเทศคู่ค้าห้ามใช้ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) กรณีที่มีหลักฐานหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่า มีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรไม่ตรงตามคำแนะนำ ให้วิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตผลโดยห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบ คุณภาพ เพื่อวิเคราะห์สารพิษตกค้าง และเก็บผลการวิเคราะห์ไว้เป็นหลักฐาน **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2)
	กรณีผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง มีปริมาณตกค้างสูงสุดเกินค่ามาตรฐาน หรือ

สำนักวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	กฎหมายกำหนด ให้ตรวจสอบสาเหตุของปัญหาและดำเนินการแก้ไข หรือป้องกันการเกิดซ้ำ รวมทั้งบันทึกข้อมูลดังกล่าวไว้ 3.4 เลือกใช้เครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการพ่นสารเคมีที่ถูกต้อง โดยตรวจสอบเครื่องพ่นสารเคมีให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3.5 อ่านคำแนะนำที่ฉลากเพื่อให้ทราบคุณสมบัติ และวิธีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรก่อนนำไปใช้ 3.6 ผู้ประกอบการ ผู้ปฏิบัติงาน และ/หรือผู้ควบคุมด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้องมีความรู้และผ่านการฝึกอบรมในการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ถูกต้องเหมาะสม ควรรู้จักศัตรูพืช การเลือกชนิดและอัตราการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร การเลือกใช้เครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์หัวฉีด รวมทั้งวิธีการพ่น สารเคมีที่ถูกต้องโดยตรวจสอบเครื่องพ่นสารเคมีให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานตลอดเวลา เพื่อป้องกันสารพิษเปื้อนเสื้อผ้าและร่างกายผู้ปฏิบัติงานควรสวมเสื้อผ้ามิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ ได้แก่ หน้ากาก หรือผ้าปิดจมูก ถุงมือ หมวก และสวมรองเท้าเพื่อป้องกันอันตรายจากสารพิษ 3.7 เลือกใช้เครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการพ่นสารเคมีที่ถูกต้อง โดยตรวจสอบเครื่องพ่นสารเคมีให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3.8 ใช้ระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานที่เหมาะสม เพื่อลดการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 3.9 ไม่ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรมากกว่าสองชนิดร่วมกัน นอกจากเป็นคำแนะนำของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง หรือมีข้อมูลทางวิชาการรับรอง 3.10 เตรียมวัตถุอันตรายทางการเกษตรให้มีความเข้มข้นที่ถูกต้อง ก่อนนำไปพ่นให้ปรับปริมาตรน้ำและละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน ในปริมาณที่ใช้ได้หมดในคราวเดียว ไม่ควรเหลือติดค้างในถังพ่น 3.11 วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ยังคงเหลืออยู่ในภาชนะบรรจุซึ่งใช้ไม่หมดในคราวเดียว ให้ปิดภาชนะให้สนิทและเก็บในสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตร หากมีการเปลี่ยนถ่ายภาชนะบรรจุต้องระบุข้อมูลให้ครบถ้วนถูกต้อง 3.12 ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์ภายหลังการใช้ทุกครั้ง และกำจัดน้ำล้างด้วยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม เมื่อใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรหมดแล้ว ให้ล้างภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรนั้นด้วยน้ำ 2–3 ครั้ง เทน้ำลงในถังพ่นสารเพื่อนำไปใช้ต่อไป 3.13 ภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่เสียสภาพแล้ว ต้องทำลายเพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้ และนำไปทิ้งในสถานที่สำหรับทิ้งวัตถุอันตรายทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	โดยเฉพาะ หรือทำลาย หรือกำจัดภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้หมดแล้วโดยการฝังดินให้ห่างจากแหล่งชุมชน ขุดหลุมลึกมากพอที่สัตว์จะไม่สามารถขุดขึ้นมาได้ และห้ามเผาทำลาย เพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้ 3.14 ภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้ไม่หมดในคราวเดียว ให้ปิดฝาภาชนะบรรจุให้สนิทเมื่อเลิกใช้ และนำไปเก็บในสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตร 3.15 เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุ ในสถานที่เฉพาะหรือทำลายด้วยวิธีที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้ 3.16 จัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ ให้แยกสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรให้เป็นสัดส่วน ในสถานที่เก็บเฉพาะ มิดชิด ปลอดภัย ป้องกันแดดและฝน มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารแต่ละชนิด และสามารถควบคุมดูแลการนำไปใช้ได้ ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผล และไม่เกิดอันตรายต่อบุคคล สู่ผลิตผล อาหาร และสิ่งแวดล้อม 3.17 ให้จัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรในภาชนะปิดมิดชิด ระบุป้ายให้ชัดเจนและจำแนกเป็นหมวดหมู่ ไม่ปะปนกับปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและอาหารเสริมชนิดต่าง ๆ สำหรับพืช วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่เปิดใช้แล้วห้ามถ่ายเทออกจากภาชนะบรรจุเดิม 3.18 จัดเก็บสารเคมีอื่น เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง สารทำความสะอาด สารอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรให้เป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสู่ผลิตผลและสิ่งแวดล้อม 3.19 บันทึกหรือจัดทำบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายทางการเกษตร และเก็บไว้ในสถานที่เก็บ 3.20 ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น 3.21 ขณะปฏิบัติงานผู้ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ต้องสวมเสื้อผ้าให้มิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ ได้แก่ หน้ากากหรือผ้าปิดจมูก ถุงมือ หมวก และสวม รองเท้าเพื่อป้องกันอันตรายจากสารพิษ 3.22 ผู้พ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตร ควรพ่นในช่วงเช้าหรือเย็นขณะลมสงบหลีกเลี่ยงการพ่นในเวลาแดดจัดหรือลมแรง และขณะปฏิบัติงานผู้พ่นต้องอยู่เหนือลมตลอดเวลา และระวังละอองฟุ้งกระจายปนเปื้อนแปลงใกล้เคียงและสิ่งแวดล้อม 3.23 ผู้พ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตร หลังการพ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตรทุกครั้งให้ทำความสะอาดร่างกาย ด้วยการอาบน้ำ สระผม และเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที หลังการ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	พ่น เสื้อผ้าที่สวมใส่ขณะพ่น ต้องนำไปซักทำความสะอาดทุกครั้ง โดยซักแยกจากเสื้อผ้าที่ใช้ปกติ 3.24 เครื่องมือและวัสดุป้องกันอุบัติเหตุ เช่น น้ำยาล้างตา น้ำสะอาด ทราย และอุปกรณ์ดับเพลิง เป็นต้น ในสถานที่เก็บหรือสถานที่ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 3.25 มีเอกสารคำแนะนำการปฏิบัติ กรณีที่มีอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉินแสดงไว้ให้ เห็นชัดเจนในบริเวณที่เก็บสารเคมี
4. การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว **(1) แผนควบคุมการผลิต**	4.1 มีแผนควบคุมการผลิต เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมในแต่ละขั้นตอนที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และ/หรือคุณภาพของผลิตผล และ/หรือสิ่งแวดล้อม และ/หรือสุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2)
(2) ปัจจัยการผลิต	4.2 จัดทำรายการปัจจัยการผลิต แหล่งที่มา และรายละเอียดเฉพาะของปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ ปุ๋ย ธาตุอาหารเสริม วัตถุอันตรายทางการเกษตร ที่ใช้ในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งระบุรายการ ปริมาณ วัน/เดือน/ปี ที่จัดซื้อ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 4.3 บันทึกอัตราส่วนของวัตถุปลูก และควรตรวจวิเคราะห์ตรวจสารโลหะหนัก สารพิษทางการเกษตรในวัสดุปลูก และการให้ธาตุอาหารพืชกับระบบน้ำ ต้องวิเคราะห์ตรวจสารโลหะ/สารพิษทางการเกษตรในสารละลายที่ใช้ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2)
(3) เมล็ดพันธุ์และท่อนพันธุ์/ยอดพันธุ์หรือหัวพันธุ์	4.4 เลือกใช้พันธุ์ที่มีคุณภาพดีตรงกับความต้องการของตลาด มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ ตรงตามพันธุ์/ชนิด สามารถตรวจสอบแหล่งที่มา และประวัติของเมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ได้ 4.5 ระบุวิธีขยายพันธุ์โดยเมล็ด หรือท่อนพันธุ์/ยอดพันธุ์ หรือหัวพันธุ์ หรืออื่น ๆ ระบุอายุกล้าพันธุ์ที่ใช้ปลูก 4.6 ถ้าเก็บเมล็ดพันธุ์เอง ต้องเลือกเก็บเมล็ดจากต้นที่ไม่เป็นโรค และ/หรือถ้าเป็นเมล็ดพันธุ์ทางการค้า ควรคลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 4.7 บันทึกรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เช่น ชื่อพันธุ์ บริษัทที่จำหน่าย วัน เดือน ปีที่ผลิต

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	หรือแปลงที่เลือกเก็บเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น ตามตัวอย่างแบบบันทึกที่ 2 (ข้อมูลบันทึกสำหรับแปลงผู้ปลูก) **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 4.8 การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยวัตถุอันตรายทางการเกษตร ให้ใช้ตามวิธีการและอัตราส่วนที่แนะนำบนฉลากวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ขึ้นทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย
4) ปุ๋ย การจัดการธาตุอาหารพืช	4.9 มีการจัดการที่ดีในการใช้ปุ๋ยเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนทั้งทางด้านจุลินทรีย์ เคมี และกายภาพสู่ผลิตผลในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภคและคุณภาพของพืชผัก และใช้ปุ๋ยที่ผ่านการขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ **การใช้ปุ๋ยอินทรีย์** 4.10 ปุ๋ยอินทรีย์ควรผ่านกระบวนการหมัก หรือย่อยสลายโดยสมบูรณ์ หรือกระบวนการอื่นอย่างเพียงพอที่จะลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในคน ไม่ใช้สิ่งขับถ่ายของมนุษย์มาเป็นปุ๋ย 4.11 ไม่ควรใช้ตะกอนน้ำเสียมาเป็นวัสดุผลิตปุ๋ยอินทรีย์หรือหากใช้ควรมีข้อมูลที่แสดงว่าปุ๋ยอินทรีย์ไม่มีสารปนเปื้อนประเภทโลหะหนักในระดับที่เป็นอันตราย 4.12 หากซื้อปุ๋ยอินทรีย์จากทางการค้ามาใช้ ควรมีข้อมูลประเภทหรือกระบวนการที่ผู้ผลิตปุ๋ยใช้ในการลดเชื้อจุลินทรีย์และอาจมีเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต แสดงถึงคุณลักษณะ เช่น ผลการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ย รายละเอียดคุณลักษณะทางจุลินทรีย์และเคมี 4.13 วิธีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ไม่ควรให้ปุ๋ยสัมผัสโดยตรงกับส่วนที่จะเก็บเกี่ยว 4.14 หากเกษตรกรผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้เองในฟาร์ม ปุ๋ยอินทรีย์ต้องผ่านกระบวนการหมักหรือย่อยสลายโดยสมบูรณ์ หรือผ่านกระบวนการอื่นอย่างเพียงพอ ที่จะไม่ทำให้เกิดโรคสู่คน ทั้งนี้ให้บันทึกข้อมูลที่ระบุวิธีการ วันที่ และช่วงเวลาทำปุ๋ยอินทรีย์ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 4.15 พื้นที่เก็บรักษา บริเวณหมัก ย่อยสลาย ขนย้ายปุ๋ย หรือเก็บรักษาปุ๋ยอินทรีย์ควรแยกเป็นสัดส่วนห่างจากแปลงพืชผัก และอยู่ในบริเวณที่จะไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่แปลงพืชผักจากการชะล้างของฝนหรือเมื่อเกิดภาวะน้ำท่วม 4.16 บันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการได้มาและการใช้ปุ๋ย เช่น วันที่ ชนิด ปริมาณ และวิธีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์รวมทั้งช่วงระยะของการปลูกพริกที่มีการใช้ปุ๋ย ตามตัวอย่างแบบบันทึกใน ตารางภาคผนวกที่ 2 (ตัวอย่างแบบบันทึก ข้อมูลแหล่งที่มาของปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย) และเก็บรักษาไว้เพื่อการตรวจสอบ 4.17 การใช้ปุ๋ยเคมี เลือกใช้เฉพาะปุ๋ยเคมีที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์เลือกใช้ชนิดที่เหมาะสมต่อพืชที่ปลูกในอัตราตาม

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	คำแนะนำบนฉลาก ทั้งนี้ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์
5) เครื่องมือโรงเรือน ระบบน้ำ และอุปกรณ์การเกษตร	4.18 จัดให้มีเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน จัดให้มีสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรเป็นสัดส่วน ปลอดภัย และง่ายต่อการใช้งาน 4.19 จัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร และมีการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรตามแผนที่กำหนดไว้ พร้อมบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาทุกครั้ง **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 4.20 ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร รวมทั้งภาชนะที่ใช้ในการบรรจุและขนส่งผลิตผลทุกครั้งก่อนการใช้งานและหลังใช้งานเสร็จแล้วก่อนนำไปเก็บ 4.21 ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกัน อันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร เช่น เครื่องพ่นสารเคมี อุปกรณ์การเก็บเกี่ยว ก่อน นำออกไปใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรที่ต้องอาศัยความเที่ยงตรงในการปฏิบัติงานเช่น หัวฉีดพ่น วัตถุอันตรายทางการเกษตร ควรมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงอย่างสม่ำเสมอ หากพบว่ามีความคลาดเคลื่อน ให้ปรับปรุงซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ให้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานเมื่อนำมาใช้งาน 4.22 มีวิธีการให้น้ำและอาหารที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และความต้องการของพืชผัก โดยคำนึงถึงการผลิตตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ หรือตามข้อมูลทางวิชาการ ควรเลือกระบบการจัดการในโรงเรือนให้เหมาะสมกับพืช โดยต้องลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรู ระบบการควบคุมน้ำและธาตุอาหาร โดยทั่วไปจะมีการเลือกให้เหมาะสมกับระบบการปลูก รูปแบบที่ได้รับความนิยมมี 2 แบบ ได้แก่ 1) ปลูกบนพื้นดิน และ 2) ปลูกบนโต๊ะหรือขั้นวาง และอาจให้ปุ๋ยโดยตรงหรือให้ไปกับระบบน้ำ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2)
(6) การจัดการในขั้นตอนการผลิต	ธาตุอาหารที่ให้ไปกับระบบน้ำ แบ่งออกเป็น 1. อินทรีย์สสาร (organic soilless culture) 2. อนินทรีย์สสาร (inorganic soilless culture) และ 3. ระบบธาตุอาหารผสม (mix soilless culture) **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 4.23 การจัดการธาตุอาหารที่ให้ไปกับระบบน้ำ ควรตรวจค่า EC และ pH อยู่เสมอและให้เหมาะสมในแต่ละช่วงการพัฒนาการของพืช 4.24 ระบบการให้ธาตุอาหารที่ให้ไปกับระบบน้ำควรมีระบบการบำบัดน้ำการเกษตรหลังการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	4.25 มีวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และความต้องการของพืชผัก โดยคำนึงถึงการผลิตตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ หรือตามข้อมูลทางวิชาการ 4.26 ใช้วิธีการปลูกและการดูแลรักษาที่เหมาะสมตามชนิดของพืชผัก โดยคำนึงถึงการผลิตตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ หรือตามข้อมูลทางวิชาการ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 4.27 การผสมเกสรโดยวิธีการผสม วิธีกล หรือสารเคมี หรือใช้แมลงช่วยผสม เนื่องจากการระบบปลูกพืชผักประเภทกินผลบนดินในโรงเรือนต้องการการช่วยผสมเกสร เนื่องจากขาดแมลงช่วยผสมเกสร 4.28 การจัดการทรงพุ่ม โรงเรือนมีพื้นที่จำกัด ต้องจัดวางระยะปลูกให้เหมาะสม ให้ต้นพืชผักรับแสงสว่างทั่วถึงต้น 4.29 พืชประเภทเถาเลื้อย ควรทำค้าง ตาข่ายพยุงลำต้น ต้องมีความแข็งแรง สะอาด 4.30 ควรมีการตัดแต่งกิ่งใบเพื่อควบคุมทรงพุ่มให้ได้รับแสงทั่วถึงและเพียงพอ ตัดแต่งผล/ ใบที่ไม่สมบูรณ์ 4.31 พยุง/ ห่อผล ในพืชผักที่มีผลขนาดใหญ่ ต้องช่วยพยุงผลไม่ให้กิ่งฉีกขาด และห่อผลให้ผิวมีความสม่ำเสมอตามชนิดของพืชผักเพื่อเพิ่มคุณภาพ 4.32 มีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และต้องไม่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และคุณภาพของพืชผักและสิ่งแวดล้อม 4.33 เกษตรกรควรรู้จักชนิด วงจรชีวิตของศัตรูพืชที่สำคัญ ตลอดจนวิธีป้องกันกำจัดที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ รายละเอียดศัตรูพืชที่สำคัญของพืชผัก 4.34 ติดตามการระบาดของศัตรูพืชในระยะต่าง ๆ หากตรวจพบในปริมาณที่เกิดความเสียหายในระดับเศรษฐกิจให้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นอย่างเหมาะสมตามคำแนะนำของทางราชการ และบันทึกข้อมูลตาม 4.35 มีการควบคุมและกำจัดวัชพืช ให้อยู่ในระดับที่ไม่เสียหายต่อการเจริญเติบโตของพืชผัก และกำจัดพืชที่มีโรคเข้าทำลายนอกแปลงปลูก โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 4.36 ควรใช้วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างใดอย่างหนึ่งหรือร่วมกัน ได้แก่ 1) วิธีทั่วไป เช่น การใช้กับดักกาวเหนียว ถอนต้นที่เป็นโรคแล้วทำลาย การกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงาน ขณะที่วัชพืชยังเล็กหรือยังไม่ออกดอก และการคลุมดินในแถวปลูก 2) วิธีใช้ศัตรูธรรมชาติ เช่น สารชีวินทรีย์ ตัวห้ำตัวเบียน 3) วิธีใช้สารสกัดจากธรรมชาติ เช่น สารสกัดจากสะเดา

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
(7) การกำจัดของเสีย และสิ่งของที่ไม่ใช้ หรือ ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต	4) วิธีใช้สารเคมี เช่น วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพ และอยู่ในคำแนะนำของทางราชการ 4.37 กำจัดพืชที่มีโรคเข้าทำลายนอกแปลงปลูก โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม 4.38 แยกประเภทของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต ให้ชัดเจน รวมทั้งมีที่ทิ้งขยะให้เพียงพอ หรือระบุจุดทิ้งขยะให้ชัดเจน รวมถึงมีการลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
5. การเก็บเกี่ยวและการ ปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว (1) การเก็บเกี่ยว	5.1 เก็บเกี่ยวพืชผักแต่ละชนิดในระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม 5.2 เก็บเกี่ยวด้วยวิธีการที่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชผัก ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพและต้นพืชผัก 5.3 มีการป้องกันการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายสู่ผลิตผลที่เก็บ รวบรวมในแปลง และไม่วางผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วสัมผัสกับพื้นดินโดยตรง 5.4 อุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว (ถ้ามีการใช้) เช่น มีด กรรไกร ควรสะอาดและเหมาะสมกับการเก็บเกี่ยว ไม่มีการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการบริโภคและคุณภาพของพืชผัก และควรมีการรักษาความสะอาดอุปกรณ์และภาชนะอย่างถูกสุขลักษณะทั้งก่อนและหลังการใช้งาน 5.5 วิธีเก็บเกี่ยว ควรปฏิบัติดังนี้ เก็บเกี่ยวผลิตผลอย่างระมัดระวัง ไม่ทำให้ผลิตผลเสียหาย และให้นำผลผลิตเข้าที่ร่ม หรือพักในที่มีการระบายอากาศดี และไม่วางสุ่มทับซ้อน เพราะจะทำให้เกิดการเน่าเสียได้ 5.6 การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวพืชผัก ควรปฏิบัติดังนี้ 5.6.1 สุขลักษณะของการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากวัตถุอันตรายที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค 5.6.2 คัดแยกผลผลิตที่มีตำหนิหรือด้อยคุณภาพออก คัดแยกชั้นคุณภาพและขนาด ตามข้อกำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่องพืชอาหาร (มกษ. 9001–2556) หรือตามข้อตกลงที่ทำกับผู้ซื้อ และบันทึกข้อมูลผลการปฏิบัติ
(2) การพักผลิตผล และ การขนย้ายในแปลงปลูก	5.7 มีการจัดการผลิตผลในบริเวณพักผลิตผลที่เก็บเกี่ยวในแปลงปลูกต้อง เหมาะสม สามารถป้องกันการขูดขีด หรือการกระแทก รวมทั้งปัญหาการเสื่อมสภาพของผลิตผลอันเนื่องจากความร้อนและแสงแดด เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของคุณภาพของพืชผัก 5.8 ใช้วัสดุปูรองพื้นในบริเวณพักผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้ว เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากสิ่งปฏิกูล และสิ่งที่เป็นอันตรายอื่น ๆ จากพื้นดิน 5.9 เลือกใช้ภาชนะที่เหมาะสมในการบรรจุขั้นต้น เพื่อการขนถ่ายผลิตผลจากภายในพื้นที่แปลงปลูกไปยังพื้นที่จัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การขนย้ายผลิตผลในแปลงปลูกให้ปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง และป้องกันการปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อพืชผัก 5.10 ขนส่งผลิตผลที่บรรจุภาชนะแล้ว ด้วยความระมัดระวัง ไปยังจุดรวบรวม สินค้า

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	ทันทีที่เก็บเกี่ยว
(3) การปฏิบัติหลังการ เก็บเกี่ยว และ/หรือ ลดความชื้น	5.11 มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และ/ หรือลดความชื้นที่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพของพืชผัก และให้ความชื้นเป็นไปตามข้อกำหนดหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง 5.12 จัดให้มีสถานที่เก็บรักษาอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว และภาชนะบรรจุให้เป็นสัดส่วน โดยแยกออกจากปุ๋ยและให้มีการป้องกันการปนเปื้อนจากสัตว์พาหะนำโรค 5.13 สถานที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ต้องสามารถป้องกันความเสี่ยง จากการปนเปื้อนและรักษาคุณภาพผลผลิตได้ 5.14 ป้องกันสัตว์เลี้ยงไม่ให้อยู่ในบริเวณปฏิบัติงาน โดยเฉพาะสถานที่เก็บรักษา หากมีความเสี่ยงในการเป็นพาหะนำโรค ให้มีมาตรการป้องกัน
6. การเก็บรักษา และการขนย้าย **(1) การเก็บรักษา**	6.1 สถานที่เก็บพืชผักต้องถูกสุขลักษณะ อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน สามารถป้องกันความชื้นจากภายนอก แสงแดด และ การปนเปื้อนจากวัตถุอันตราย และสัตว์พาหะนำโรคได้ 6.2 ภาชนะบรรจุต้องสะอาด ปราศจากสิ่งที่เป็นอันตราย และกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งสามารถป้องกันแสงหรือพรางแสงได้ โดยให้มีความเหมาะสมต่อชนิดของพืชผัก 6.3 มีวัสดุรองพื้นก่อนวางภาชนะบรรจุพืชผัก 6.4 มีมาตรการการป้องกันศัตรูพืชในโรงเก็บ ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้วัตถุอันตราย ทางการเกษตร ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดข้อ 3 6.5 ภาชนะและพาหนะที่ใช้ในการขนย้ายต้องสะอาด ปราศจากสิ่งที่เป็นอันตราย และกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งสามารถป้องกันแสงได้ โดยให้มีความเหมาะสม ต่อชนิดของพืชผัก 6.6 มีมาตรการป้องกันไม่ให้พืชผัก มีความชื้นเพิ่มขึ้นระหว่างการขนย้าย
(2) การขน	

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
ย้าย	
7. สุขลักษณะส่วนบุคคล	7.1 ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจ หรือได้รับการฝึกอบรมด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขลักษณะ **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 7.2 ต้องมีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ที่สัมผัสกับผลิตผลโดยตรง โดยเฉพาะหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผล 7.3 ห้ามบุคคลที่เจ็บป่วยและอาจนำโรคสู่ผลิตผล เช่น โรคติดต่อทางระบบทางเดินอาหาร อุจจาระร่วง บิด เข้าไปในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ผู้ประกอบการหรือแรงงานที่เจ็บป่วยให้รายงานให้ผู้จัดการดูแลการผลิตทราบ 7.4 มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลให้เพียงพอ อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และอยู่ใกล้แหล่งผลิต สามารถป้องกัน ขจัดของเสียต่าง ๆ ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่แปลงปลูก ผลิตผล และปัจจัยการผลิต 7.5 รายงานให้ผู้ดูแลการผลิตทราบ ในกรณีผู้ปฏิบัติงานเจ็บป่วย เพื่อตัดสินใจในการปฏิบัติงานที่ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผล **บันทึกข้อมูลในแบบบันทึก** (ตารางภาคผนวกที่ 2) 7.6 ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุอันตรายทางการเกษตร ได้รับการตรวจสุขภาพ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง 7.7 จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงาน 7.8 จัดการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานอย่างเหมาะสมตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ 7.9 เจ้าของ และผู้ปฏิบัติงาน มีความรู้หรือได้รับการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี 7.10 กรณีที่มีบุคคลภายนอกเข้ามาในบริเวณที่ผลิต ควรมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนสู่ผลิตผลพืชผัก
8. บันทึกข้อมูลและการ ตามสอบ **(1) เอกสารและบันทึกข้อมูล**	จัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน รายการเอกสารที่สำคัญต่าง ๆ และบันทึกข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบรับรองระบบการผลิตพืชผักบนดินในโรงเรือน เก็บบันทึกข้อมูลอย่างน้อย 3 ปีของการผลิตติดต่อกัน หรือตามที่ผู้ประกอบการคู่ค้าต้องการ 8.1 กรณีแหล่งน้ำ พื้นที่ปลูก และโรงเรือนปลูกพืชอยู่ในสภาวะเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ให้มีบันทึกผลการวิเคราะห์น้ำและดิน และเอกสารหรือหลักฐานแสดงผลการตรวจวิเคราะห์ ดิน น้ำ ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ (ข้อกำหนด 1.1, 1.3, 2.1, 2.6 และ 2.7) 8.2 มีบันทึกผลการวิเคราะห์น้ำและดินในระยะเริ่มจัดระบบการผลิต และในช่วง เวลา

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	ที่มีสภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อน (ข้อกำหนด 1.3 และ 2.1) 8.3 มีบันทึกข้อมูลรหัสแปลงปลูกและข้อมูลประจำแปลงปลูก (ข้อกำหนด 2.6) 8.4 มีประวัติการใช้ที่ดินย้อนหลังอย่างน้อย 2 ปี (ข้อกำหนด 2.7) 8.5 มีบันทึกข้อมูลการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรทุกครั้งที่ใช้ อย่างน้อยให้ ระบุชนิดพืช ชนิดสารเคมี วัตถุประสงค์การใช้ วันที่ใช้ อัตราและวิธีการใช้ วันที่ เก็บเกี่ยว และชื่อผู้ปฏิบัติงาน (ข้อกำหนด 3.1) 8.6 มีเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุอันตรายทางการเกษตร (ข้อกำหนด 3.3) 8.7 มีบันทึกหรือบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่จัดเก็บ (ข้อกำหนด 3.3) 8.7.1 แบบบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตาราง ภาคผนวกที่ 2 8.8 มีแผนควบคุมการผลิต (ข้อกำหนด 4.1) 8.9 มีบันทึกรายการปัจจัยการผลิต แหล่งที่มา และรายละเอียดเฉพาะของปัจจัย การผลิตที่สำคัญ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ ปุ๋ย ธาตุอาหารเสริม วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้ในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งระบุรายการ ปริมาณ วัน/เดือน/ปี ที่จัดซื้อ (ข้อกำหนด 4.2, 4.3, 4.7 และ 4.14) 8.9.1 มีบันทึกการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ (ข้อกำหนด 4.14) 8.9.2 มีบันทึกเครื่องมือ โรงเรือน ระบบน้ำ และอุปกรณ์การเกษตร (ข้อกำหนด 2.2, 4.19, 4.22 และ 4.26) 8.10 มีการบันทึกข้อมูลของผลผลิต ได้แก่ วันที่ปลูก ปริมาณการผลิต วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตสด วันที่เก็บผลผลิตแห้ง วันที่บรรจุ และวันที่ส่งมอบ (ข้อกำหนด 5) 8.11 แบบบันทึกและเอกสารควรจัดทำให้เป็นปัจจุบันสำหรับการผลิตในฤดูกาลนั้น ๆ และในกรณีที่มีแปลง ผลิตมากกว่า 1 แปลง ให้มีการแยกบันทึกข้อมูลเป็นรายแปลง ควรลงชื่อผู้ปฏิบัติงานหรือผู้บันทึกทุกครั้งที่มี การบันทึกข้อมูล 8.12 มีบันทึกการฝึกอบรมสุขลักษณะส่วนบุคคล (ข้อกำหนด 7.1) 8.13 มีหลักฐานผลการตรวจสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (ข้อกำหนด 7.5)
(2) การตามสอบ และ การทบทวนวิธีปฏิบัติ **- การตามสอบ**	8.14 พืชผักที่อยู่ระหว่างการเก็บรักษาและขนย้าย หรือบรรจุเพื่อจำหน่าย ให้ระบุ รุ่นผลิตผล หรือติดรหัส หรือเครื่องหมายแสดงแหล่งผลิต หรือวันที่เก็บเกี่ยว เพื่อให้สามารถตรวจสอบที่มาได้ 8.15 เก็บรักษาบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานและเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไว้อย่างน้อย 2 ปี ของการผลิตติดต่อกัน หรือตามที่ผู้ประกอบการ หรือประเทศคู่ค้าต้องการ เพื่อให้สามารถตามสอบและเรียกคืนสินค้าเมื่อเกิดปัญหาได้ 8.16 กรณีที่พบปัญหาการปฏิบัติในแปลงปลูกที่อาจมีผลต่อความปลอดภัย ให้สืบหา

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด
	สาเหตุและหาแนวทางแก้ปัญหา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก และให้มีการบันทึกข้อมูล
- การทบทวนวิธีปฏิบัติ	8.17 ทบทวนการปฏิบัติงานด้านการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี หรือทบทวนบันทึกข้อมูลอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้มั่นใจในกระบวนการผลิตและปรับปรุง ขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ รวมถึงเก็บบันทึกข้อมูล การทบทวนและแก้ไขไว้ 8.18 มีการแก้ไขข้อร้องเรียนที่เกี่ยวข้อง และเก็บบันทึกข้อมูลการแก้ปัญหา ข้อร้องเรียนไว้

5. การจัดทำหนังสือเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโปนิกส์

จากการดำเนินการศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอโรโปนิกส์ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จึงได้จัดทำเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโปนิกส์ (Good Agricultural Practice manual for nethouse vegetables production in aeroponic system) (ภาพที่ 15) เมื่อวันที่ 9 กันยายน 2564 จำนวน 54 หน้า เนื้อหาประกอบด้วย สถานที่ตั้งโรงเรือน รูปแบบและโครงสร้างโรงเรือน ชนิดพืช ขั้นตอนการปลูกและการดูแลรักษา สุขลักษณะและความสะอาด การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เกณฑ์คุณภาพการผลิต และ การบันทึกข้อมูล

ภาพที่ 15 หนังสือเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโปนิกส์

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการสืบค้นข้อมูล ทบทวนเอกสารวิชาการเกี่ยวกับมาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชแอโรโปนิกส์ ออกแบบสอบถาม และสัมภาษณ์ผู้ผลิตพืชผักในระบบแอโรโปนิกส์ จัดประชุมระดมความคิดเห็น จนได้เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโปนิกส์ (Good Agricultural Practice manual for nethouse vegetables production in aeroponic system) แต่อย่างไรก็ตาม ระบบแอโรโปนิกส์เป็นระบบที่มีต้นทุนด้านวัสดุอุปกรณ์ และการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูง เนื่องจากต้องใช้ปั๊มแรงดันสูงในการพ่นฝอยละอองน้ำให้รากพืช หัวพ่นฝอยมักตันบ่อยครั้งจากการอุดตันของสารละลายปุ๋ย จึงไม่เป็นที่นิยมในการใช้ปลูกเชิงพาณิชย์ แต่จะเป็นที่นิยมใช้ปลูกในงานวิจัย โดยเฉพาะการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคในระบบแอโรโปนิกส์ เพราะได้หัวพันธุ์ที่ปลอดโรค เพิ่มผลผลิต ช่วยลดระยะเวลาการผลิตหัวพันธุ์ลง ดังนั้นการผลิตพืชหัว หรือพืชที่มีมูลค่าสูง อาจมีความเหมาะสมในการใช้ระบบแอโรโปนิกส์ในการขยายเพิ่มต้นพันธุ์ให้มีความสะอาด ปลอดโรค และเพิ่มผลผลิตได้ในอนาคต

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ จะเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการ เกษตรกร และผู้ที่สนใจการผลิตพืชผักในโรงเรือนระบบแอโรโปนิกส์ นำไปศึกษาต่อยอด พัฒนา และปฏิบัติตามเกณฑ์การผลิตพืชผักในโรงเรือน จะทำให้มีความรู้ สามารถผลิตพืชผักอย่างเป็นระบบ ลดต้นทุนการผลิต ได้แก่ ลดการใช้แรงงาน ลดการใช้ปุ๋ย และลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพปลอดภัยจากการปนเปื้อนสารเคมี เชื้อโรค ศัตรูพืช และผลผลิตเป็นที่ยอมรับ และตรงตามความต้องการของตลาด

กรมวิชาการเกษตร

คำขอบคุณ

ผู้จัดทำขอขอบคุณ นางสาวจงรัก อิ่มใจ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ นางสาวฉัตต์นภา ข่มอาวุธ ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัย และฝ่ายบริหาร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ

ขอขอบคุณ นักวิชาการเกษตร และเจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ที่ให้ข้อมูล จัดทำข้อมูล แก้ไข และเพิ่มเติมข้อมูลให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณนายสัจจะ ประสงค์ทรัพย์ หัวหน้าโครงวิจัย สถาบันวิจัยพืชสวน ที่ประสานงานและจัดทำเอกสาร เรื่อง เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโพนิกส์

ท้ายนี้ขอขอบคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการจัดทำเอกสารวิชาการจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก

Study of Good Agricultural Practice (GAP) manual for net house vegetables production in substrate culture

ทัศนีย์ ดวงแย้ม สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ รพีพร ศรีสถิตย์ วุฒิพล จันทร์สระคู

Tadsanee Dongyaem Satja Prasongsap Rapeepon Srisatit Wutthiphon Jansakru

บทคัดย่อ

การศึกษาจัดทำข้อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การจัดทำมาตรฐาน การผลิตพืชในโรงเรือนและจัดทำข้อเสนอแนวทางเกณฑ์ปฏิบัติให้สอดคล้องกับมาตรฐานเป็นคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการทดลองตั้งแต่ ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย แปลงเกษตรกรและบริษัทผู้ประกอบการ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดเชียงราย โดยมีการทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูกทำการศึกษาสำรวจ และกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน ระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืช เช่น ผักสลัด สตรอเบอร์รี่ สำรวจระบบการปลูกพืชผักในโรงเรือน ออกแบบสอบถาม วิและเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะและเกณฑ์การปฏิบัติงานในโรงเรือนการปลูกผัก จากการศึกษาพบว่า วัสดุปลูกทดแทนดินที่ใช้ในการปลูกพืช ควรมีคุณสมบัติที่เก็บความชื้นได้ดี (25-40% โดยปริมาตร) ในขณะเดียวกันต้องระบายน้ำและมีช่องว่างของอากาศที่เหมาะสม (10-25% โดยปริมาตร) ไม่มีเกลือสะสมมากเกินไป (< 3 mS/cm) และมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (pH 5.5-6.5) วัสดุปลูกที่นิยมใช้ ได้แก่ กาบมะพร้าวสับ พีทมอส เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์ และทรายหยาบ นอกจากนี้ยังได้หลักเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนโดยใช้วัสดุปลูก ทั้งหมด 9 หัวข้อ ได้แก่ 1.สถานที่ตั้งโรงเรือน 2. รูปแบบและโครงสร้างโรงเรือน 3. พืช 4. การปลูกและการดูแลรักษา 5. สุขลักษณะและความสะอาด (คน เครื่องมือ การปฏิบัติงาน และความปลอดภัย 6. ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด 7. การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว 8. เกณฑ์คุณภาพการผลิต และ 9. การบันทึกข้อมูล

คำสำคัญ : เกณฑ์ปฏิบัติ วัสดุปลูก พืชผัก โรงเรือน

[1/]สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[2/]ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย 72 หมู่ 6 ตำบล ป่าอ้อดอนชัย อำเภอ เมืองเชียงราย Chiang Rai 57000

ABSTRACT

The purpose of the experiment was to study and formulate the requirements of the practice criteria leading to the preparation of standards. Production of plants in greenhouses and the proposal of guidelines, standards in accordance with the standards are recommendations of the Department of Agriculture. The experiment was conducted from October 2018 to September 2021 at Chiang Rai Horticultural

Research Center, Convert farmers and entrepreneurs in Chiang Mai and Chiang Rai provinces by reviewing academic documents and international standards for crop production by using planting materials to study, survey and formulate operational guidelines Good agricultural system suitable for crop production such as lettuce, strawberry, survey of vegetable growing system in greenhouses, questionnaire design, data analysis and conclusion. To make recommendations and operating criteria in vegetable growing greenhouses. The study found that planting material to replace the soil used to grow plants. It should have good moisture retention properties (25-40% by volume), meanwhile, it must be drained and have a suitable air gap (10-25% by volume), free of excessive salt accumulation (< 3 mS/cm) and the pH is in the appropriate range (pH 5.5-6.5). The most common planting materials are chopped coconut husks, peat moss, perlite, vermiculite and coarse sand. In addition, there are guidelines for the production of vegetables in greenhouses by using planting materials in all 9 topics: 1. Location of the greenhouse 2. Form and structure of the greenhouse 3. Plants 4. Planting and maintenance 5. Hygiene and cleanliness (people, tools, operations and safety) 6. Pest control and extermination 7. Harvesting and postharvest management 8. Production quality criteria and 9.Data recording.
Keywords : GAP, Substrate, Vegetable, Greenhouse

บทนำ

การเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้น ผลผลิตมีความเสียหาย และมีการคาดการณ์ว่าในอีก 20 ปีข้างหน้าหลายประเทศจะประสบภาวะการขาดแคลนอาหาร ทั้งอุทกภัย วาตะภัย และการระบาดของศัตรูพืช การปลูกพืชในโรงเรือนเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา เนื่องจากสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ลดการใช้สารเคมี และเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ปัจจุบันมีแนวโน้มการปลูกพืชในระบบโรงเรือนกันมากขึ้น ทั้งระบบไฮโดโพรนิกส์ แอโรโพรนิกส์ การปลูกพืชบนดิน และการใช้วัสดุปลูก

การผลิตผักในโรงเรือน (greenhouse vegetable production) มีการผลิตมากในประเทศเขตหนาวและเขตทะเลทราย เพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม มีทั้งรูปแบบของการปลูกใช้ดินและไม่ใช้ดิน สำหรับประเทศไทยได้มีการพัฒนาการผลิตผักในโรงเรือนเพื่อการค้าอยู่ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบใช้เทคโนโลยีการผลิตนำเข้าทั้งระบบ และรูปแบบใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีบางส่วนจากต่างประเทศ ภาคเอกชนประสบความสำเร็จระดับหนึ่ง และเริ่มขยายตัวเพิ่มขึ้น แต่ยังมีงานวิจัยมารองรับน้อยเนื่องจาก ต้องมีการลงทุนสูงในระยะแรกและขาดข้อมูลทั้งการผลิต การจัดการที่ถูกต้อง ทำให้ผลผลิตผักภายใต้สภาพโรงเรือนของประเทศไทย

ศรีวิชัยการเกษตร

ดำเนินการไปอย่างช้าๆ อยู่ในช่วงเริ่มต้น เพราะส่วนใหญ่เป็นการนำเทคโนโลยีของต่างประเทศมาใช้โดยมีการประยุกต์ หรือนำเทคโนโลยีมาใช้โดยตรง หรือลอกแบบมา และยังขาดหลักการพื้นฐานทางวิชาการที่ถูกต้อง จึงทำให้การผลิตผักมีประสิทธิภาพไม่เต็มที่ เทคนิคการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผักในโรงเรือนโดยการจัดการปุ๋ยยังมีข้อมูลวิจัยมารองรับน้อย จึงทำให้การจัดการธาตุอาหารพืชในการผลิตผักในระบบโรงเรือนของเกษตรกรไทยเป็นปัญหาหนึ่งที่ควรได้รับการปรับแก้ให้เหมาะสม

นโยบายคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติด้านการพัฒนานวัตกรรมและการจัดการผลผลิต ให้มีการวิจัยเทคโนโลยีการจัดการการผลิตในโรงเรือนของผักและผลไม้ที่มีศักยภาพที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ระบบ Plant Factory ของพืชสวนมูลค่าสูง ซึ่งการปลูกพืชในโรงเรือนของประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานการผลิตให้เป็นระบบที่เป็นมาตรฐานทั่วไป และสามารถแนะนำให้เกษตรกร จึงได้ร่วมกับสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้มีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหารกับหมวดด้านความปลอดภัย คุณภาพของผลิตผล สิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน เช่น น้ำที่ใช้ในแปลงปลูกระบบไฮโดรโพรนิกส์ต้องมีการเปลี่ยนน้ำอย่างสม่ำเสมอ ถ้ามีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ให้มีระบบการลดปริมาณปนเปื้อนของจุลินทรีย์ สารเคมี ระบบการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น โรงเรือนมีหลายรูปแบบตั้งระดับพื้นฐาน ระดับกลาง จนถึงระบบอัตโนมัติ จึงจำเป็นที่จะต้องวางระบบการปลูกพืชในโรงเรือนมีมาตรฐานและก้าวไปสู่มาตรฐาน ISO 27001 ในอนาคตต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

- อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ กระดาษ ปากกา ดินสอ เป็นต้น

- วิธีการ

1. ทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก
2. ทำการศึกษา สำรวจ และกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน ระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืช เช่น ผักสลัด สตรอเบอร์รี่
3. สำรวจระบบการปลูกพืชผักในโรงเรือน ออกแบบสอบถาม
    - น้ำ เช่น น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก น้ำที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว
    - พื้นที่ปลูก
    - วัตถุอันตรายทางการเกษตร
    - การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น แผนการควบคุมการผลิต ปัจจัยการผลิต เมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์ ปุ๋ย เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร การจัดการในขั้นตอนการผลิต การกำจัดของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช่ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต
    - การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

กรมวิชาการเกษตร

- การพักผลิตผล การขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษา
- สุขลักษณะส่วนบุคคล
- บันทึกข้อมูลและการตามสอบ เช่น เอกสารและบันทึกข้อมูล การตามสอบ และการทบทวนวิธีปฏิบัติ
- ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะและเกณฑ์การปฏิบัติงานในโรงเรือนการปลูกผัก

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2564

ดำเนินการทดลองที่ - ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย
- โรงเรือนเกษตรกร/บริษัทผู้ผลิตพืชผักในโรงเรือน จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย

ผลการวิจัย

ปีที่ 1 (2561/2562)

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลลักษณะโรงเรือน ข้อมูลการปลูกและการปฏิบัติ รวมถึงการจัดการระบบการปลูก แสง การให้น้ำ ปุ๋ย เรื่องโรคและแมลงศัตรูพืช และการเก็บเกี่ยวผลผลิต สรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

สถานะภาพในการจัดการโรงเรือน จากการสำรวจพบว่า ร้อยละ 100 เป็นเจ้าของสวนทั้งหมด มีพื้นที่โรงเรือนเฉลี่ย 3-4 ไร่ มีประสบการณ์ในอาชีพปลูกพืชผักในโรงเรือนมากกว่า5 ปี มีเกษตรกรร้อยละ 66.67 ไม่ได้เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร ร้อยละ 33.33 เป็นสมาชิกธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธกส.) และจำนวนร้อยละ 83.33 เป็นสมาชิก GAP สำหรับแหล่งความรู้ที่ได้มีทั้งได้จากบริษัทผู้ผลิตพริกหวานเข้ามาส่งเสริม ตัวแทนจากกรมวิชาการเกษตร และอาศัยประสบการณ์การหาความรู้จากอินเตอร์เน็ต

ตอนที่ 2 โรงเรือน

ประเภทของโรงเรือนโครงสร้างมีหลังคา มีโครงสร้างเหล็ก และหลังคาพลาสติกมีมุ้งตาข่ายลักษณะเป็นหลังคา ก.ไก่ ร้อยละ 66.67 ส่วนร้อยละ 33.33 ใช้วัสดุอย่างง่าย เช่น ไม้ไผ่ มุงหลังคาพลาสติกและมุงตาข่ายรอบๆโรงเรือน

ระบบการปลูกพืชแบบใช้ซับสเตรท โดยใช้กาบมะพร้าวสับผสมกับขุยมะพร้าว มีการแช่น้ำประมาณ 2 สัปดาห์เพื่อชะล้างสารแทนนินออกก่อนนำมาใช้ปลูกพืช แล้วนำไปอบด้วยไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมงเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรียบางชนิด เช่น โรคเหี่ยวในปทุมมา เป็นต้น ซึ่งร้อยละ 10 มีระบบควบคุมการเปิด-ปิด การให้น้ำและให้ปุ๋ย

กรมวิชาการเกษตร

ตอนที่ 3 พืชที่ปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา

พืชที่ดำเนินการปลูก ได้แก่ พริกหวาน มะเขือเทศ แตงกวา สลัด คะน้าฮ่องกง ผักกูด ขมิ้นชัน ปทุมมา เป็นต้น แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์มีทั้งผลิตสำหรับใช้ในการปลูกเอง และซื้อพันธุ์การค้าจากร้านค้าเกษตรทั่วไป โดยมีการเพาะเมล็ด ปลูกหัวพันธุ์เอง ส่วนฤดูปลูกพืชผัก สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี สำหรับขมิ้นชันและปทุมมา ปลูกในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม

เนื่องจากการปลูกพืชในโรงเรือนมีต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นพืชผักที่เหมาะสมในการปลูกภายในโรงเรือนจึงต้องเป็นผักที่มีมูลค่าสูง ซึ่งมีทั้งกลุ่มผักกินใบ และผักกินผล

ผักกินใบ ได้แก่ ผักสลัด (โสระยา, 2546) ผักกาดหอมต่างประเทศ (ผักกาดหอมบัตเตอร์เฮด) ผักกาดเขียว (B. Klarin, 2019) คะน้า คะน้าฮ่องกง กวางตุ้ง ผักกาดขาว ผักกาดขาวไดโตเกียว ผักโขมขาว ต้นหอม เป็นต้น

ผักกินผล ได้แก่ พริกหวาน มะเขือเทศ (Wang Minjuan, 2019) เป็นต้น

ตอนที่ 4 การจัดการ

ปลูกพืชโดยใช้ซับสเตรท จะใช้กาบมะพร้าวสับเล็กผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 การให้แสงมีการให้แสงตามธรรมชาติ ไม่มีการพรางแสง การให้น้ำมีการให้น้ำและปุ๋ยในระบบน้ำหยด ร้อยละ10 มีการฆ่าเชื้อในน้ำด้วยเครื่องโอโซน ร้อยละ 90 ใช้แหล่งน้ำบาดาลภูเขาและไม่มีการฆ่าเชื้อในน้ำ ส่วนชนิดของปุ๋ยได้แก่ ปุ๋ย AB โดยร้อยละ 86.67 จะซื้อตามท้องตลาด ส่วนร้อยละ 13.33 จะผสมจากแม่ปุ๋ยที่ละลายน้ำโดยจะให้ไปตามระบบน้ำ ทั้งนี้ไม่พบการระบาดของโรคและแมลง อายุการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับชนิดพืช เช่น มะเขือเทศ เก็บเกี่ยวได้ 90 วันหลังปลูก แตงกวาเก็บเกี่ยวได้ 60 วันหลังปลูก พริกหวาน เก็บเกี่ยวได้ 70-120 วันหลังปลูก เป็นต้น ส่วนจำนวนครั้งในการเก็บเกี่ยว ได้แก่ แตงกวาเก็บได้ทุกวัน ได้ผลผลิต 3,000 กิโลกรัมต่อฤดูกาล มะเขือเทศ เก็บเกี่ยว สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ได้ผลผลิต4,000 กิโลกรัมต่อฤดูกาล โดยจะส่งไปตลาดสี่มุมเมือง ปากคลองตลาด และตลาดในตัวเมืองเชียงใหม่

ปีที่ 2 (2562/2563)

ได้แบบร่างกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูกและรายละเอียดข้อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก จำนวน 9 หัวข้อ ดังนี้ (ตารางที่ 1)

1. แหล่งน้ำ
2. พื้นที่ปลูก
3. การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร
4. การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ
5. การผลิตให้ปลอดจากศัตรูพืชในโรงเรือน
6. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว
7. การเก็บรักษาและการขนย้ายผลิตผลภายในแปลงเพาะปลูก

กรมวิชาการเกษตร

8. สุขลักษณะส่วนบุคคล
9. การบันทึกข้อมูล

ปีที่ 3 (2563/2564)

จากการประชุมผ่านระบบออนไลน์ (ระบบ ZOOM) เพื่อระดมความคิดเห็นจัดทำร่างมาตรฐานเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน จึงได้หลักเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนโดยใช้วัสดุปลูก ทั้งหมด 9 หัวข้อ ส่วนเนื้อหารายละเอียดของแต่ละหัวข้อได้จัดทำลงในหนังสือหลักเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนโดยใช้วัสดุปลูกแล้ว โดยมีหัวข้อ ดังนี้

1. สถานที่ตั้งโรงเรือน
   1.1 สภาพพื้นที่
   1.2 แหล่งน้ำ
   1.3 สภาพภูมิอากาศ
2. รูปแบบและโครงสร้างโรงเรือน
   2.1 โรงเรือน
   2.2 ระบบควบคุมภายในโรงเรือน
3. พืช
   3.1 ชนิดพืช
   3.2 พันธุ์
4. การปลูกและการดูแลรักษา
   4.1 การเตรียมเมล็ดพันธุ์/ต้นพันธุ์
   4.2 การเตรียมวัสดุปลูก
   4.3 วิธีการปลูก
   4.4 การทำค้าง หรือการพยุงต้น
   4.5 การให้ปุ๋ย
   4.6 การให้น้ำ
   4.7 การจัดการผลผลิต (การตัดแต่งผลผลิต)
5. สุขลักษณะและความสะอาด (คน เครื่องมือ การปฏิบัติงาน และความปลอดภัย
6. ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด
7. การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว
   7.1 การเก็บเกี่ยวผลผลิต
   7.2 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว
   7.3 การพักผลิตผล การขนย้ายในแปลงปลูก และเก็บรักษา

กรมวิชาการเกษตร

8. เกณฑ์คุณภาพการผลิต

9. การบันทึกข้อมูล

อภิปรายผล

เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนโดยใช้วัสดุปลูกมีทั้งหมด 9 ข้อ ต้องนำไปเทียบกับโปรโตคอลการปฏิบัติของต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้กับไม้ดอกและไม้ประดับเพื่อการส่งออก เนื่องจากมีข้อห้ามดินติดไปกับต้นพืช

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ได้หลักเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนโดยใช้วัสดุปลูก ทั้งหมด 9 หัวข้อ ได้แก่ 1. สถานที่ตั้งโรงเรือน 2. รูปแบบและโครงสร้างโรงเรือน 3. พืช 4. การปลูกและการดูแลรักษา 5. สุขลักษณะและความสะอาด (คน เครื่องมือ การปฏิบัติงาน และความปลอดภัย 6. ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด 7. การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว 8. เกณฑ์คุณภาพการผลิต และ 9. การบันทึกข้อมูลวัสดุปลูกทดแทนดินที่ใช้ในการปลูกพืช ควรมีคุณสมบัติที่เก็บความชื้นได้ดี (25-40% โดยปริมาตร) ในขณะเดียวกันต้องระบายน้ำและมีช่องว่างของอากาศที่เหมาะสม (10-25% โดยปริมาตร) ไม่มีเกลือสะสมมากเกินไป (< 3 mS/cm) และมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (pH 5.5-6.5) วัสดุปลูกที่นิยมใช้ ได้แก่ กาบมะพร้าวสับ พีทมอส เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์ และทรายหยาบ

ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยแสง LED และฟลูออเรสเซนต์
ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์

Study of the reduction of nitrates by LED and fluorescence
in the hydroponic growing of salad

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ ปฏิพัทธ์ ใจปิน อนุภพ เผือกผ่อง

Satja Prasongsap Patipat Jaipin Anuphop Peuakpong

บทคัดย่อ

การศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยแสง LED และฟลูออเรสเซนต์ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์ วางแผนการทดลองแบบ RCBD 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธีประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED ให้แสงหลัง 18.00 น. 6 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED ให้แสงหลัง 18.00 น. 3 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 3 หลอดฟลูออเรสเซนต์หลัง 18.00 น. 6 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 4 หลอดฟลูออเรสเซนต์หลัง 18.00 น. 3 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 5 control (ให้แสงธรรมชาติ) ในผักสลัด 11 ชนิด ได้แก่ ผักสลัดคอส ผักสลัดกรีนคอสซีซ่า ผักสลัดเรดโอ๊ควีนัส ผักสลัดเรดบัตตาเวีย ผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน ผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง และผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนชี่ ผักสลัดบัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน ผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์ ผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์ ปลูกด้วยระบบ

ไฮโดรโปนิกส์ พบว่า การให้แสงไฟหลอด LED และแสงหลอดฟลูออเรสเซนต์หลัง 18.00 น. 6 ชั่วโมง ช่วยลดสารไนเตรทในผักสลัดได้ดีมากกว่าการให้แสงหลัง 18.00 น. ที่ 3 ชั่วโมง และการไม่ให้แสงหลัง 18.00 น.

คำสำคัญ : สารไนเตรท แสง ไฮโดรโพนิกส์ ผักสลัด โรงเรือน

[1/]สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[2/]ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย 72 หมู่ 6 ตำบล ป่าอ้อดอนชัย อำเภอ เมืองเชียงราย Chiang Rai 57000

Abstract

Study of nitrate reduction by LED and fluorescent light in hydroponic lettuce growing system. The experimental plan was designed using CRD 4, repeating 5 methods, consisting of: Method 1, LED lamp after 6:00 p.m., 6 hrs; Method 2, LED lamp after 6:00 p.m., 3 h; Method 3, fluorescent lamp after 6:00 p.m. 6 hours Process 4, fluorescent lamp after 6:00 p.m. 3 hours, Process 5 control (give natural light) There are 11 types of salad greens, including cos lettuce, lettuce greens, Coscaza, Red Oak Venus Salad Red Batavia lettuce Green Coral, Light Green, Green Oak, Doi Tung, and Finlay Iceburg Greens, Butterhead Lettuce, Athens, Tong Sam, Purple London Lettuce, Baby Cosme Lettuce Nistar Green Oak Salad, Iceland, grown with hydroponics system. It was found that LED lighting and fluorescent lighting after 6 p.m. for 6 hours reduced nitrate content in lettuce better than lighting after 6 p.m. at 3 hours and control.

Keywords : Nitrate, light, Hydroponic, Vegetable salad, Greenhouse

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ผักสลัดปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์เป็นที่นิยมกันมาก สะอาด และสามารถปลูกรับประทานเองได้แม้มีพื้นที่จำกัด หรือตามบ้านจัดสรร เป็นพืชผักทำรายได้สูง แหล่งปลูกใหญ่ได้แก่ จ.เพชรบูรณ์ มีผู้บริโภคจำนวนหนึ่งมีความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร โดยเฉพาะเรื่องการสะสมสารไนเตรทในผักที่รับประทาน โดยการสะสมสารไนเตรทขึ้นกับชนิดของพืช อายุพืช เวลาที่เก็บเกี่ยว ฤดูกาลปลูก และความเข้มแสง ดังนั้นจึงต้องมีการดำเนินการทดลองการให้แสง LED และฟลูออเรสเซนต์ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์เพื่อศึกษาการตกค้างสารไนเตรทในผักสลัดที่ปลูกเป็นการค้าต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

- อุปกรณ์

1. เมล็ดผักสลัด 11 ชนิด ได้แก่ ผักสลัดคอส ผักสลัดกรีนคอสซีซ่า ผักสลัดเรดโอ๊คอีวินัส ผักสลัดเรดบัตตาเวีย ผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน ผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง และผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่ ผักสลัดบัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน ผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์ ผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์
2. ถ้วยเพาะ ฟองน้ำ แผ่นโฟม พลาสติกปูโต๊ะ ปั๊มน้ำ ถังน้ำ มอเตอร์ หลอดไฟ Led ฟูลออเรสเซนต์
3. โรงเรือน ระบบปลูกไฮโดรโปนิกส์ สารละลายธาตุอาหาร AB
4. เครื่องชั่ง ไม้บรรทัด เครื่องวัด EC เครื่องวัด PH

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED ให้แสงหลัง 18.00 น. 6 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED ให้แสงหลัง 18.00 น. 3 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 3 หลอดฟลูออเรสเซนต์หลัง 18.00 น. 6 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 4 หลอดฟลูออเรสเซนต์หลัง 18.00 น. 3 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 5 control (ให้แสงธรรมชาติ)

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การเตรียมระบบปลูกไฮโดรโปนิกส์ และติดตั้งหลอดไฟ LED และหลอดฟลูออเรสเซนต์ตามกรรมวิธี ติดตั้งตัวตั้งเวลาปิดเปิดไฟ
2. เพาะเมล็ดลงในฟองน้ำใส่ลงถ้วยเพาะเมล็ด นำถาดเพาะไปวางไว้ในกระบะใส่น้ำเปล่า วัสดุปลูกจะดูดน้ำจากก้นถ้วยขึ้นมา ทำให้เมล็ดได้รับความชื้นและงอก ใช้เวลาประมาณ 3-4 วัน ในการงอก หลังจากนั้นเพิ่มสารละลายธาตุอาหารให้กับพืชในเข้มข้นต่ำๆ (EC หรือค่าความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร ประมาณ 0.8 ms/cm) จนรากเริ่มยืดยาวประมาณ 2 สัปดาห์ จึงย้ายลงสู่ระบบปลูกต่อไป
3. เตรียมสารละลายธาตุอาหาร ทำการผสมสารละลายธาตุอาหาร AB อัตราส่วนความเข้มข้น 1:200 แล้วนำไปใส่ระบบปลูกผสมน้ำสะอาด ทำการปรับ ค่า EC และ pH (ค่าความเป็นกรด-ด่าง) ให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูก ค่า pH ที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 5.5-6.5 ส่วนค่า EC อยู่ที่ 2.0 ms/cm

กรมวิชาการเกษตร

4. ระยะเวลาการปลูก: ผักสลัดจะมีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 45 วัน และชนิดของผัก นับจากวันเพาะเมล็ด

- การบันทึกข้อมูล

1. เช็คเปอร์เซ็นต์ความงอกของผัก

2. บันทึกการเจริญเติบโต จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัด

3. วิเคราะห์ปริมาณสารไนเตรทในผักสลัด

- เวลาและสถานที่ ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2561 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2563 สถานที่ดำเนินการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และสถาบันวิจัยพืชสวน

ผลการวิจัย

จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เลือกสถานที่ทำการทดลอง ในช่วงแรกเลือกที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) จากนั้นย้ายไปสร้างโรงเรือนที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ออกแบบติดตั้งหลอดไฟทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ผักสลัด 11 ชนิด ได้แก่ ผักสลัดคอส ผักสลัดกรีนคอสซีซ่า ผักสลัดเรดโอ๊ควีนัส ผักสลัดเรดบัตตาเวีย ผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน ผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง และผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่ ผักสลัดบัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน ผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์ ผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์ และส่งตัวอย่างผักสลัดเพื่อวิเคราะห์หาสารไนเตรท

ภาพที่ 1 การติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับปลูกพืชผัก

1. ผักสลัดคอส

1.1 จำนวนใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 12.75 ใบ และกรรมวิธีที่ 4 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 9.00 ใบ (ตารางที่ 1)

1.2 ความสูง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 3 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 28.38 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 24.70 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

1.3 ความยาวใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 19.85 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 17.91 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

1.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 9.45 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 6.64 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

1.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 47.13 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 15.50 กรัม (ตารางที่ 1)

1.6 น้ำหนักราก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 6.75 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 3.50 กรัม (ตารางที่ 1)

1.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักต้นมากที่สุดเท่ากับ 40.38 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 12.00 กรัม (ตารางที่ 1)
1.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 3,007.22 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 4,799.29 mg/kg (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักสลัดคอส

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	12.75 a	28.25 a	19.40	9.45 a	47.13 a	6.75 a	40.38 a	3,007.22
2	11.13 b	25.76 bc	19.85	9.18 a	32.50 b	6.63 a	25.88 b	3,863.84
3	10.63 b	28.38 a	19.75	8.11 b	24.50 c	5.38 ab	19.13 c	3,565.36
4	9.00 c	26.63 b	17.91	6.64 c	15.50 d	3.50 cd	12.00 d	4,456.78
5	10.25 b	24.70 c	19.31	7.79 b	21.38 cd	4.88 bc	16.50 cd	4,799.29
F-test	**	**	ns	**	**	**	**	
cv.(%)	7.00	3.70	4.80	7.50	15.70	17.30	16.90	

กรมวิชาการเกษตร

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

2. ผักสลัดกรีนคอสซีซ่า

2.1 จำนวนใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 14.63 ใบ และกรรมวิธีที่ 4 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 9.25 ใบ (ตารางที่ 2)

2.2 ความสูง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 33.43 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 25.53 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

2.3 ความยาวใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 18.31 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 17.04 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

2.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 9.78 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 6.26 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

2.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 48.38 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 14.50 กรัม (ตารางที่ 2)

2.6 น้ำหนักราก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรากมากที่สุดเท่ากับ 7.13 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเท่ากับ 2.63 กรัม (ตารางที่ 2)

2.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักต้นมากที่สุดเท่ากับ 41.25 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 11.88 กรัม (ตารางที่ 2)

2.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 4,083.00 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 4,545.00 mg/kg (ตารางที่ 2)

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักสลัดกรีนคอสซีซ่า

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น(กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	14.63 a	33.43 a	17.63	9.78 a	48.38 a	7.13 a	41.25 a	4,083.00
2	12.50 b	29.50 b	18.31	9.50 ab	34.38 b	5.00 b	29.38 b	4,332.80
3	10.88 c	32.09 ab	17.81	8.74 bc	29.13 bc	3.88 c	25.25 bc	4,178.06
4	9.25 d	29.49 b	17.04	6.26 d	14.50 d	2.63 d	11.88 d	4,271.76
5	11.25 c	25.53 c	18.09	7.95 c	25.25 c	4.00 c	21.25 c	4,545.00
F-test	**	**	ns	**	**	**	**	
cv.(%)	4.90	6.80	4.60	7.60	14.20	14.00	14.60	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

3. ผักสลัดสลัดเรดโอ๊ควีนัส

3.1 จำนวนใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 11.00 ใบ และกรรมวิธีที่ 4 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 7.88 ใบ (ตารางที่ 3)

3.2 ความสูง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 31.69 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 23.76 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

3.3 ความยาวใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 20.95 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 18.85 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

3.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 12.13 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 7.35 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

3.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 32.00 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 10.63 กรัม (ตารางที่ 3)

3.6 น้ำหนักราก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรากมากที่สุดเท่ากับ 4.88 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเท่ากับ 2.25 กรัม (ตารางที่ 3)

3.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักต้นมากที่สุดเท่ากับ 27.25 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 8.38 กรัม (ตารางที่ 3)

กรมวิชาการเกษตร

3.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 4,157.45 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 5,632.00 mg/kg (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักสลัดเรดโอ๊ควีนัส

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	11.00 a	31.69 a	20.95	12.13 a	32.00 a	4.88 a	27.25 a	4,157.45
2	10.38 ab	28.88 ab	20.69	11.00 ab	23.25 b	3.75 b	19.50 b	4,700.35
3	9.50 b	28.63 ab	19.31	9.60 bc	18.00 bc	3.13 b	14.88 bc	4,411.80
4	7.88 c	25.68 bc	18.85	7.35 c	10.63 d	2.25 c	8.38 d	5,208.19
5	9.88 b	23.76 c	19.48	8.63 bc	14.00 cd	3.00 bc	11.00 cd	5,632.00
F-test	**	**	ns	**	**	**	**	
cv.(%)	7.20	8.80	5.90	15.40	19.40	14.90	21.20	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

4. ผักสลัดสลัดเรดปัตตาเวีย

4.1 จำนวนใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 2 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 12.13 ใบ และกรรมวิธีที่ 4 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 10.00 ใบ (ตารางที่ 4)

4.2 ความสูง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 3 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 20.09 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 13.09 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

4.3 ความยาวใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 3 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 15.44 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 13.95 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

4.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 11.06 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 8.74 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

4.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 40.13 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 15.75 กรัม (ตารางที่ 4)

4.6 น้ำหนักราก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักราก

กรมวิชาการเกษตร

มากที่สุดเท่ากับ 6.63 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 และ5 มีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเท่ากับ 3.63 กรัม (ตารางที่ 4)

4.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักต้นมากที่สุดเท่ากับ 33.50 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 12.25 กรัม (ตารางที่ 4)

4.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 4,411.80 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 5,632.00 mg/kg (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักสลัดเรดปัตตาเวีย

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น(กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	12.00 a	19.56 a	13.44	11.06 a	40.13 a	6.63 a	33.50 a	4,411.80
2	12.13 a	19.34 a	14.90	10.86 ab	33.88 a	5.75 a	28.13 a	4,733.94
3	10.63 b	20.09 a	15.44	10.61 abc	23.00 b	4.13 b	18.88 b	4,443.35
4	10.00 b	18.56 a	14.58	9.00 bc	15.88 b	3.63 b	12.25 b	5,208.19
5	10.63 b	13.09 b	13.95	8.74 c	15.75 b	3.63 b	14.25 b	5,632.00
F-test	**	*	ns	*	**	**	**	
cv.(%)	5.80	7.80	6.30	11.90	20.90	12.40	24.90	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

5. ผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน

5.1 จำนวนใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 และ2 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 20.50 ใบ และกรรมวิธีที่ 4 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 13.50 ใบ (ตารางที่ 5)

5.2 ความสูง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 35.96 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 28.64 เซนติเมตร (ตารางที่ 5)

5.3 ความยาวใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 27.78 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 21.04 เซนติเมตร (ตารางที่ 5)

5.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความกว้างใบ

กรมวิชาการเกษตร

มากที่สุดเท่ากับ 16.96 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 13.45 เซนติเมตร (ตารางที่ 5)

5.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 168.88 กรัม และกรรมวิธีที่ 5 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 57.13 กรัม (ตารางที่ 5)

5.6 น้ำหนักราก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 2 มีน้ำหนักรากมากที่สุดเท่ากับ 19.50 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเท่ากับ 8.75 กรัม (ตารางที่ 5)

5.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักต้นมากที่สุดเท่ากับ 151.00 กรัม และกรรมวิธีที่ 5 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 48.13 กรัม (ตารางที่ 5)

5.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 4,017.16 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 5,287.29 mg/kg (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น(กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	20.50 a	31.05 bc	22.43 b	15.96 ab	168.88 a	17.88 a	151.00 a	4,017.16
2	20.50 a	35.96 a	27.78 a	16.96 a	166.25 a	19.50 a	146.75 a	4,793.46
3	16.00 b	34.75 ab	23.74 b	16.31 ab	104.25 b	12.75 b	91.50 b	4,598.85
4	13.50 c	35.36 a	21.63 b	14.53 bc	60.75 c	8.75 c	52.00 c	4,945.55
5	13.75 c	28.64 c	21.04 b	13.45 c	57.13 c	9.00 c	48.13 c	5,287.29
F-test	**	**	**	*	**	**	**	
cv.(%)	6.30	7.40	7.70	9.10	14.50	9.60	15.40	

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

6. ผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง

6.1 จำนวนใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 21.63 ใบ และกรรมวิธีที่ 4 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 12.38 ใบ (ตารางที่ 6)

6.2 ความสูง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 37.33

กรมวิชาการเกษตร

เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 34.19 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

6.3 ความยาวใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 28.04เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 3 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 21.70 เซนติเมตร (ตารางที่ 5)

6.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 13.86 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 9.19 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

6.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 190.63 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 66.50 กรัม (ตารางที่ 6)

6.6 น้ำหนักราก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรากมากที่สุดเท่ากับ 20.00 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเท่ากับ 9.63 กรัม (ตารางที่ 6)

6.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักต้นมากที่สุดเท่ากับ 170.63 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 56.88 กรัม (ตารางที่ 6)

6.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 3,661.90 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 4,507.02 mg/kg (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนัก และปริมาณไนเตรทต้นของผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น(กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	21.63 a	36.03	27.56	13.86 a	190.63 a	20.00 a	170.63 a	3,661.90
2	17.50 b	37.33	28.04	12.89 a	145.63 a	16.38 a	129.25 a	3,968.31
3	14.50 bc	37.21	21.70	9.83 b	84.75 b	11.13 b	73.63 b	3,752.24
4	12.38 c	37.16	23.99	9.19 b	66.50 b	9.63 b	56.88 b	4,027.64
5	12.50 c	34.19	25.31	9.53 b	75.25 b	10.38 b	64.88 b	4,507.02
F-test	**	ns	ns	**	**	**	**	
cv.(%)	14.50	6.40	14.40	13.70	28.50	20.70	29.70	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

กรมวิชาการเกษตร

7. ผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่

7.1 จำนวนใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 17.75 ใบ และกรรมวิธีที่ 5 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 10.75 ใบ (ตารางที่ 7)

7.2 ความสูง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 3 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 23.35 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 19.31 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

7.3 ความยาวใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 17.18 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 13.25 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

7.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 14.89 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 8.18 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

7.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 119.75 กรัม และกรรมวิธีที่ 5 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 24.63 กรัม (ตารางที่ 7)

7.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 3,327.66 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 5,185.49 mg/kg (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น(กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	16.50 ab	19.61 b	17.18 a	14.89 a	119.75 a	12.63 a	107.13 a	3,327.66
2	17.75 a	20.38 b	15.21 b	13.56 a	85.63 b	10.38 b	75.25 b	4,381.29
3	13.13 bc	23.35 a	14.28 bc	10.24 b	39.00 c	7.63 c	31.38 c	4,130.99
4	11.25 c	20.53 b	13.28 c	8.80 b	27.25 c	6.25 d	21.00 c	4,604.00
5	10.75 c	19.31 b	13.25 c	8.18 b	24.63 c	5.88 d	18.75 c	5,185.49
F-test	*	**	**	**	**	**	**	
cv.(%)	19.80	6.60	6.60	13.40	24.30	8.90	27.20	

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

กรมวิชาการเกษตร

8. ผักสลัดบัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม

8.1 จำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 24.25 ใบ และกรรมวิธีที่ 4 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 17.00 ใบ (ตารางที่ 8)

8.2 ความสูง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 32.48 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 26.45 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)

8.3 ความยาวใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 22.95เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 20.20 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)

8.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 12.20 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 8.30 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)

8.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 103.00 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 38.75 กรัม (ตารางที่ 8)

8.6 น้ำหนักราก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรากมากที่สุดเท่ากับ 17.75 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเท่ากับ 9.50 กรัม (ตารางที่ 8)

8.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีน้ำหนักต้น มากที่สุดเท่ากับ 86.25 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 29.25 กรัม (ตารางที่ 8)

8.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 3,754.70 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 5,228.80 mg/kg (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักสลัดบัตเตอร์เฮดเอเธนส์ ตองสาม

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	24.25	30.00 ab	21.75	12.20 a	94.25 a	17.75	76.50 ab	4,077.09
2	24.00	32.48 a	22.95	11.83 a	103.00 a	16.75	86.25 a	4,583.32
3	21.75	29.53 ab	21.70	10.83 a	68.50 ab	13.25	55.25 abc	3,754.70
4	17.00	27.18 b	20.20	8.30 b	38.75 b	9.50	29.25 c	4,665.98
5	19.00	26.45 b	21.48	11.38 a	65.75 ab	13.75	52.00 bc	5,228.80
F-test	ns	*	ns	**	*	ns	*	
cv.(%)	17.60	8.20	5.80	12.00	31.20	29.80	33.00	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความ

กรมวิชาการเกษตร

เชื่อมั่น 95 %

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

9. ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน

9.1 จำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 18.25 ใบ และกรรมวิธีที่ 4 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 15.00 ใบ (ตารางที่ 9)

9.2 ความสูง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 25.63 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 5 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 20.95 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

9.3 ความยาวใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 18.10 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 3 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 16.55 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

9.4 ความกว้างใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 15.63 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 12.95 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

9.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 99.25 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 45.75 กรัม (ตารางที่ 9)

9.6 น้ำหนักราก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรากมากที่สุดเท่ากับ 22.75 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเท่ากับ 11.50 กรัม (ตารางที่ 9)

9.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักต้น มากที่สุดเท่ากับ 76.50 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 34.25 กรัม (ตารางที่ 9)

9.8 ปริมาณไนเตรทกรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 2,391.27 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 3,186.62 mg/kg (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักกาดหอมม่วง ลอนดอน

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	18.00	23.38	17.18	15.55	99.25 a	22.75 a	76.50 a	2,391.27
2	18.25	25.63	18.10	15.63	88.50 ab	20.25 ab	68.25 ab	2,761.92
3	15.50	21.95	16.55	13.95	56.00 bc	13.50 bc	42.50 bc	2,431.17
4	15.00	23.88	17.13	12.95	45.75 c	11.50 c	34.25 c	2,470.40
5	16.00	20.95	16.95	15.13	63.25 abc	17.25 abc	46.00 abc	3,186.62
F-test	ns	ns	ns	ns	*	*	*	
cv.(%)	11.70	11.60	7.30	9.60	32.80	26.60	35.70	

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

10. ผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์

10.1 จำนวนใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 17.75 ใบ และกรรมวิธีที่ 3 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 13.50 ใบ (ตารางที่ 10)

10.2 ความสูง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ คือ กรรมวิธีที่ 4 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 19.88 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 1 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 17.03 เซนติเมตร (ตารางที่ 10)

10.3 ความยาวใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 5 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 16.43 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 3 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 13.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 10)

10.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 2 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 9.35 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 3 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 7.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 10)

10.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 2 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 64.75 กรัม และกรรมวิธีที่ 3 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 31.00 กรัม (ตารางที่ 10)

10.6 น้ำหนักราก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 2 มีน้ำหนักรากมากที่สุดเท่ากับ 12.75 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเท่ากับ 6.75 กรัม (ตารางที่ 10)

10.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ กรรมวิธีที่ 2 มีน้ำหนักต้นมากที่สุดเท่ากับ 52.00 กรัม และกรรมวิธีที่ 3 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 23.50 กรัม (ตารางที่ 10)

10.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 2,404.89 mg/kg และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 4,142.74 mg/kg (ตารางที่ 8)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ตารางที่ 10 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น(กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	17.75	17.03	14.20 bc	9.18 a	62.75 a	12.50 a	50.25 a	2,856.89
2	16.25	18.00	14.80 b	9.35 a	64.75 a	12.75 a	52.00 a	3,108.41
3	13.50	18.65	13.13 c	7.50 b	31.00 b	7.50 bc	23.50 b	2,404.89
4	14.50	19.88	13.60 bc	7.75 b	35.00 b	6.75 c	28.25 b	3,452.53
5	16.50	19.73	16.43 a	9.23 a	56.75 a	10.50 ab	46.25 a	4,142.74
F-test	ns	ns	**	**	**	**	*	
cv.(%)	12.40	9.10	6.10	8.40	26.50	23.00	28.70	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

11. ผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์

11.1 จำนวนใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 19.75 ใบ และกรรมวิธีที่ 4 มีจำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 9.75 ใบ (ตารางที่ 11)

11.2 ความสูง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 23.13 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 14.98 เซนติเมตร (ตารางที่ 11)

11.3 ความยาวใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความยาวใบมากที่สุดเท่ากับ 15.65 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 12.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 11)

11.4 ความกว้างใบ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีความกว้างใบมากที่สุดเท่ากับ 18.33 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 4 มีความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 7.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 11)

11.5 น้ำหนักรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักรวมมากที่สุดเท่ากับ 74.50 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 14.75 กรัม (ตารางที่ 11)

กรมวิชาการเกษตร

11.6 น้ำหนักราก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักราก มากที่สุดเท่ากับ 14.75 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักรากน้อยที่สุดเท่ากับ 6.00 กรัม (ตารางที่ 11)

11.7 น้ำหนักต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักต้น มากที่สุดเท่ากับ 59.75 กรัม และกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักต้น น้อยที่สุดเท่ากับ 8.75 กรัม (ตารางที่ 11)

11.8 ปริมาณไนเตรท กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณน้อยที่สุดเท่ากับ 2,230.83 mg/kg และ กรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 3,266.57 mg/kg (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก น้ำหนักต้น และปริมาณไนเตรทของผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	19.75 a	23.13 a	15.65 a	18.33 a	74.50 a	14.75 a	59.75 a	2,230.83
2	17.25 ab	19.30 b	15.38 a	16.28 ab	63.00 a	14.50 a	48.50 a	2,516.96
3	16.00 bc	19.18 b	14.70 a	14.08 b	36.00 b	10.25 b	28.75 b	2,877.06
4	9.75 d	14.98 c	12.13 b	7.13 d	14.75 c	6.00 c	8.75 c	3,184.29
5	14.25 c	16.40 c	14.75 a	11.43 c	30.50 bc	10.50 b	20.00 bc	3,266.57
F-test	**	**	**	**	**	**	**	
cv.(%)	11.20	8.80	6.00	12.10	24.50	19.90	27.50	

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1 ผักสลัดคอส

ภาพที่ 2 ผักสลัดกรีนคอสซีซ่า

ภาพที่ 3 ผักสลัดเรดโอ๊คอีนัส

ภาพที่ 4 ผักสลัดเรดปัตตาเวีย

ภาพที่ 5 ผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน

ภาพที่ 6 ผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง

ภาพที่ 7 ผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่

ภาพที่ 8 ผักสลัดบัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม

ภาพที่ 9 ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 10 ผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์	ภาพที่ 11 ผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผักสลัดทั้ง 11 ชนิด ได้แก่ ผักสลัดคอส, กรีนคอสซีซ่า, เรดโอ๊ควีนัส, เรดปัตตาเวีย, กรีนคอรัล ไลท์กรีน, กรีนโอ๊ค ดอยตุง, ฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่, บัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม, ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน, เบบี้คอส มินิสตาร์, และกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์ พบว่า ผักสลัดคอส, กรีนคอสซีซ่า, เรดโอ๊ควีนัส, เรดปัตตาเวีย, กรีนโอ๊ค ดอยตุง, ฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่ และกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์ สรุปได้ว่าการให้แสงไฟหลอด LED และแสงหลอดฟลูออเรสเซนต์หลัง 18.00 น. 6 ชั่วโมง ช่วยลดสารไนเตรทในผักสลัดได้ดีมากกว่าการให้แสงหลัง 18.00 น. ที่ 3 ชั่วโมง และการไม่ให้แสงหลัง 18.00 น. แต่ทั้งนี้ต้องดูความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเปิดไฟฟ้าทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มสูงมากขึ้นหรือไม่

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ทำให้กลุ่มผู้ปลูกผักไฮโดรโปนิกส์สามารถเอาวิธีการให้แสงไฟช่วยลดการตกค้างสารไนเตรทในผักสลัด

กรมวิชาการเกษตร

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน นักวิชาการเกษตรและเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จและลุล่วงได้ด้วยดี

การลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์

Study of nitrate reduction by reducing EC in hydroponic system of salad

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ มนัสภร ฉิ่งวังตะกอ วิศรุต สันม่าแอ

Satja Prasongsap Manatsaporn Chingvangtakor Wisarute Sanmaerre

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 วันกรรมวิธีที่ 3 ค่า EC ลดลง 20 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน กรรมวิธีที่ 4 ค่า EC ลดลง 30 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วันกรรมวิธีที่ 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 ด้านความยาวใบ ความสูง ความกว้าง น้ำหนักสดมากที่สุด การวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทในผักสลัดพบว่า กรรมวิธีที่ 6 การลดค่า EC 50 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วันให้ปริมาณไนเตรทในผักสลัดกรีนโอ๊ค บัตเตอร์เฮด เรดโอ๊ค และร็อคเกตน้อยที่สุด พบมีปริมาณไนเตรท 2,294.94 2,231.32 1,020.00 1,392.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ : สารไนเตรท อีซี ไฮโดรโพนิกส์ พืชผัก โรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

[1/] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

[2/]ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย 72 หมู่ 6 ตำบล ป่าอ้อดอนชัย อำเภอ เมืองเชียงราย Chiang Rai 57000

Abstract

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 5 0 % 1 5 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.

Keywords :Nitrate, EC, Hydroponic, Vegetable, Greenhouse

บทนำ

ผักสลัดเป็นพืชอายุสั้น ลำต้นอวบ มีลักษณะและสีแตกต่างกันขึ้นกับแต่ละสายพันธุ์ เป็นที่ชื่นชอบกันมาก สะอาด และสามารถปลูกรับประทานเองได้ การปลูกผักสลัดด้วยระบบการปลูกพืชระบบไฮโดรโปนิกส์ 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^{-4}) โดยการสะสมสารไนเตรทในพืชขึ้นกับชนิดของพืช อายุพืช เวลาที่เก็บเกี่ยว ฤดูกาลปลูก และความเข้มแสง ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์ที่ปลูกเป็นการค้าต่อไป

ระเบียบวิธีการ

อุปกรณ์

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

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

กรมวิชาการเกษตร

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 มาเพาะลงในฟองน้ำเมื่อมีใบจริง 2 ใบ (ประมาณ 3-5 วัน) นำไปใส่ถ้วยปลูก และย้ายลงรางปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ซึ่งได้เตรียมสารละลายธาตุอาหาร 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) นิเกล (Ni) แมงกานิส อีดีทีเอ (Mn-EDTA 13 %) อัตราส่วน 1:100 ปลูกในโรงเรือน 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 ตามกรรรมวิธี และนำตัวอย่างผักสลัดส่งไปวิเคราะห์หาค่าปริมาณสารไนเตรท

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกการเจริญเติบโต ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักผลผลิต

2. การวิเคราะห์ไนเตรท

3. เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลสถิติ

เวลาและสถานที่ ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2561 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2563

ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการเพาะเมล็ดพันธุ์ผักสลัด คือ ผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดบัตเตอร์เฮด ผักสลัดเรดโอ๊ค และร็อคเกต ย้ายปลูกในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์ 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 (ตาราง

กรมวิชาการเกษตร

ที่ 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 และสารไนเตรทในผักสลัดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ที่อายุเก็บเกี่ยว 40 วัน

กรรมวิธี	ความสูง(ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (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 และสารไนเตรทในผักสลัดบัต

กรมวิชาการเกษตร

เตอร์เฮดด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ที่อายุเก็บเกี่ยว 45 วัน

กรรมวิธี	ความสูง(ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (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. ผักสลัดเรดโอ๊ค

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 มความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 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)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดเรดโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ที่อายุเก็บเกี่ยว 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. ผักสลัดร๊อคเกต

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)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดร๊อคเกต ด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ที่อายุเก็บเกี่ยว 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	-

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในผักสลัดจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ กรีนโอ๊ค บัตเตอร์เฮด เรดโอ๊ค และร็อคเกต ที่เจริญเติบโตภายใต้ระบบไฮโดรโปนิกส์ 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 และร็อคเกตน้อยที่สุด พบมีปริมาณไนเตรท 2,294.94 2,231.32 1,020.00 1,392.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ อย่างไรก็ตามการลดค่า EC สารละลายจะต้องสัมพันธ์กับผลผลิต คุณภาพ และราคาขายในท้องตลาดด้วย การลดค่า EC ก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน ทำให้ผลผลิตลดลง อาจจะต้องลดค่า EC สารละลายธาตุอาหารไปที่ 7 หรือ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยวจะช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรและผู้ประกอบการใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติการลดค่า EC เพื่อลดปริมาณไนเตรทในผักสลัดที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์

กิจกรรมที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชในโรงเรือน

ศึกษาเทคโนโลยีการจัดการแมลงศัตรูพืชในโรงเรือน

Study technology for insect pest management in greenhouses

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ มนัสภร ฉิ่งวังตะกอ ทิวา บุปผาประเสริฐ ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์

Satja Prasongsap Manatsaporn Chingvangtakor

Thiva Bubpaprasert Laddawan Insang

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคโนโลยีการจัดการแมลงศัตรูพืชในโรงเรือน ได้เริ่มดำเนินการสำรวจชนิดแมลงศัตรูพืชในระบบการปลูกพืชในโรงเรือนทั้ง 4 แบบ คือ โรงเรือนปลูกใช้ดิน โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์ โรงเรือนแบบแอร์โรโพนิกส์ โรงเรือนแบบ substrate พืชที่ปลูกได้แก่ พริก มะเขือเทศ ถั่วฝักยาว ผักสลัด มันฝรั่ง เคล มะเขือยาว ผักบุ้ง คะน้าฮ่องกง ผักชี บัตเตอร์นัท เมล่อน และสตรอว์เบอร์รี่ ในพื้นที่ของประเทศไทยโดยเริ่มจากศูนย์วิจัยภาคต่างๆ ภาคเอกชน และแปลงเกษตรกร พบการระบาดแมลง ไร และศัตรูพืช 4 กลุ่มหลักคือ 1.แมลงปากดูด ได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยจักจั่น แมลงหวี่ขาว 2.แมลงปากกัดได้แก่ หนอนกระทู้ผัก หนอนชอนใบ กแลมด 3. ไร ได้แก่ ไรแดง ไรสี่ขา 4.สัตว์ฟันแทะ ได้แก่หนู ทำลายโครงสร้างเรือน เช่น ตาข่าย สายไฟ เพื่อเข้าไปหาอาหาร และลับฟัน โรงเรือนที่สร้างด้วยตาข่ายขนาด 32 mesh จะไม่สามารถป้องกันแมลงที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟหรือไร ส่วนโรงเรือน evaporation สามารถป้องกันแมลงได้ โดยป้องกันช่องว่างที่แมลงเข้ามาทางพัดลมจะต้องใช้ตาข่ายที่มีความละเอียดสูงขนาด 50 mesh ขึ้นไป หรือตาข่ายที่มีไฟฟ้าสถิตป้องกัน โรงเรือน plant factory จะพบไรแดง เพลี้ยอ่อนติดไปกับต้นกล้าและคนปฏิบัติงาน ศัตรูพืชจะผันแปรไปตามพืชอาหาร การดูแลรักษา สุขอนามัย การป้องกันกำจัด และชนิดโรงเรือน การควบคุมแมลงศัตรูพืชในโรงเรือนสามารถใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองช่วยในการป้องกันกำจัดโดยติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองอัตรา 8-10 กับดักต่อโรงเรือนขนาด 6x12 เมตร

คำสำคัญ : แมลงศัตรูพืช พืชผัก โรงเรือน

[1/]สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

A study of pest management technology in greenhouses has begun to explore pest species in four types of greenhouse planting systems: soil-based greenhouses. Hydroponic Greenhouses Aeroponic greenhouses Substrate greenhouses, plants grown include peppers, tomatoes, lentils. Salad vegetables, potatoes, kel, eggplant, vegetables, Hong Kong kale, coriander, butternuts, melons and strawberries. In thailand, starting with research centers, private sectors and farmer plots, there were 4 main groups of insect, mite and pest outbreaks: 1.Sucking mouth bugs: aphids, aphids, flour aphids, mollusk aphids. Cicada aphids Whitefly 2. 3. Mites include red mites, four-legged mites, rodents, rodents, destroying house structures such as nets, wires to get food and sharpening teeth. Greenhouses built with 32 meshes will not be able to protect against small insects such as aphids or mites, while evaporation greenhouses can protect against insects by preventing gaps where insects enter through the fan. Plant plants will find red mites, aphids attached to seedlings and workers. Pests vary through food crops, care, hygiene, prevention, disposal and greenhouse types. Pest control in greenhouses can use yellow sticky glue traps, helping to prevent elimination by trapping yellow-rate sticky glue traps. 8-10 traps per 6X12 m greenhouse.

Keywords : Insect pest, Vegetable, Greenhouse

บทนำ

แมลงศัตรูพืชในโรงเรือนเป็นปัญหาที่สำคัญมากในปัจจุบัน ประกอบกับประเทศไทยมีสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงศัตรูพืช เกษตรกรมีความต้องการปลูกพืชโดยไม่ใช้สารเคมี โดยเฉพาะกลุ่มเกษตรอินทรีย์มีความต้องการใช้โรงเรือนสูง ผักที่ปลูกในโรงเรือนส่วนมากจะเป็นผักสลัดชนิดต่างๆ มะเขือเทศ และเมล่อน ต่างก็ประสบปัญหาการระบาดของศัตรูพืช จึงต้องหาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่เหมาะสมต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ระบียบวิธีการวิจัย

แผนการทดลอง

รูปแบบที่ 1 โรงเรือนปลูกพืชบนดิน

รูปแบบที่ 2 โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์

รูปแบบที่ 3 โรงเรือนแบบแอร์โรโพนิกส์

รูปแบบที่ 4 โรงเรือนแบบ substrate

วิธีดำเนินงาน

1. สำรวจแมลงศัตรูพืชที่ปลูกในโรงเรือนแต่ละรูปแบบ นำมาวิเคราะห์หาค่าการระบาดของศัตรูพืช เปรียบเทียบโรงเรือนแต่ละแบบในการระบาดของศัตรูพืช

2. ศึกษาลักษณะการกระจายตัวแมลงศัตรูพืชในโรงเรือน

3. ทำการติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในแต่ละฤดูกาลเพื่อหาอัตรากับดักที่เหมาะสมต่อการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

4. เมื่อพบการะบาดศัตรูพืช การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการป้องกัน

5. ทำการหาวิธีการป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน

สถานที่ทำการทดลอง แปลงเกษตรกรที่ปลูกพืชในโรงเรือน ภาคต่างๆ ของประเทศไทย แปลงปลูกพืชในโรงเรือน

เวลาและสถานที่ ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2561 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2563

ผลการวิจัย

1. รูปแบบที่ 1 โรงเรือนปลูกพืชบนดิน

1.1 ทำการสำรวจในพื้นที่การปลูกพืชในโรงเรือนภาคกลาง จ.นครปฐม ราชบุรี พบว่าการใช้ตาข่ายขนาด 32 mech ปลูกมะเขือเทศ ถั่วฝักยาว เคล กะเพรา พริก และเมล่อน พบแมลงศัตรูพืช คือ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน หนอนผีเสื้อ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่น และด้วง สามารถเข้ามาดูดกินน้ำเลี้ยงได้ เกิดจากการเปิดประตูทิ้งไว้ ตลอดจนมีการเจาะตาข่ายเพื่อทำร่องระบายน้ำทำให้แมลงสามารถเล็ดรอดเข้ามาได้ หนูเข้ามากัดตาข่าย สายไฟ และมักจะพบแมลงศัตรูพืชมากที่ปลูกด้วยระบบเกษตรอินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร

เพลี้ยจักจั่นในเมล่อน แมลงหวี่ขาวในเคล เพลี้ยไฟในพริก

ภาพเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน กำลังดูดกินน้ำเลี้ยงใบพืช เพลี้ยอ่อนลงกะเพรา

1.2 ราชามะเขือเทศอู่ทอง 11 หมู่ 14 ต.จรเข้สามพัน อ. อู่ทอง จ. สุพรรณบุรี อำเภออู่ทอง 72160 ปลูกมะเขือเทศเชอร์รี่ จำนวน 30 โรงเรือน ขนาด 6x6x6 เมตร พบแมลงศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยไฟดูดกินน้ำเลี้ยง ยอดเหี่ยว ลูกมีลาย เพลี้ยอ่อน หนอนเจาะผลมะเขือเทศ มีการติดกับดักกาวเหนียวเพื่อลดจำนวนประชากรเพลี้ยไฟ

กรมวิชาการเกษตร

1.3 โรงเรือนปลูกถั่วฝักยาว อ.บางเลน จ.นครปฐม ศัตรูพืชที่พบหนอนเจาะฝัก ไรแดง เพลี้ยไฟ มีการใช้น้ำส้มควันไม้ฉีดพ่นป้องกันศัตรูพืช

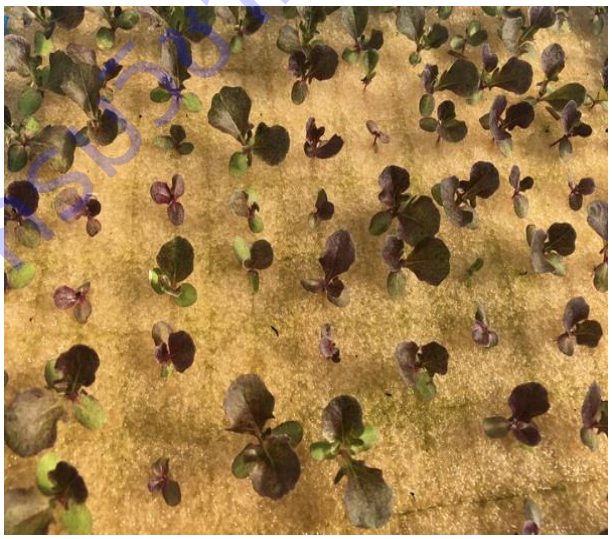
โรงเรือนปลูกถั่วฝักยาว

1.4 โรงเรือนปลูกมะเขือเปราะ และมะเขือยาว นายสุธรรม จันทร์อ่อน ต.ทุ่งขวาง อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม พบหนอนเจาะผลเข้าทำลายผลผลิต เป็นการทำแบบเกษตรอินทรีย์ เพลี้ยไฟและเพลี้ยจักจั่นดูดกินน้ำเลี้ยงที่ยอด ใบ

โรงเรือนปลูกมะเขือเปราะ มะเขือยาว

2. รูปแบบที่ 2 โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์

2.1 เกษตรกรที่ปลูกผักไฮโดรโพนิกส์ที่ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ จำนวน 15 ราย พืชที่ปลูกได้แก่ ผักกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค คื่นฉ่าย พบหนอนชอนใบ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และไร เข้าทำลายช่วงฤดูร้อน ประกอบกับอุณหภูมิสูงทำให้วงจรชีวิตของแมลงศัตรูพืชเติบโตเร็ว เข้าทำลายตั้งแต่อนุบาล 1 ไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว



ศูนย์วิจัยการเกษตร

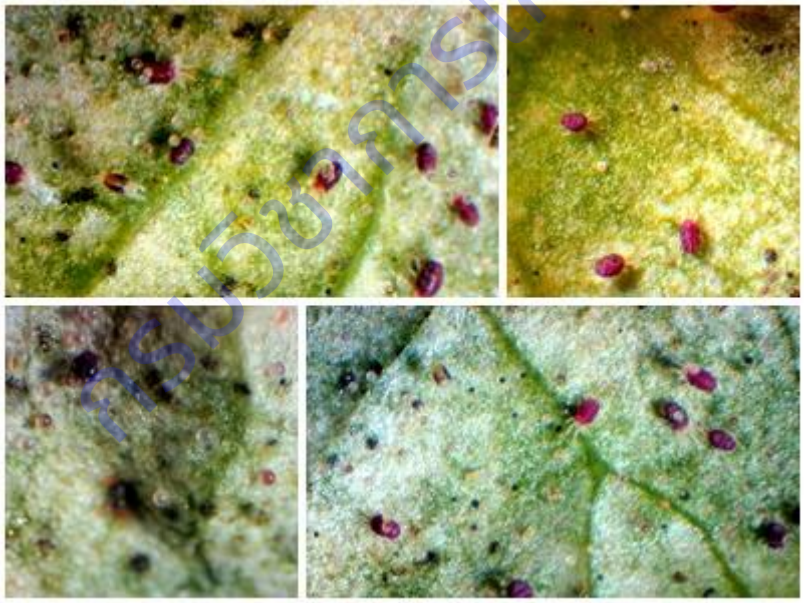
2.2 แปลงโรงเรือนระบบปิด Green house อ.นครหลวง จ.อยุธยา ปลูกผักด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ ปลูกคะน้าฮ่องกง สลัดคอส กรีนโอ๊ค กรีนคอรัล ฟิลเล่ย์ไอซ์เบิร์ก และบัตเตอร์เฮด พบการระบาดของหนอนกระทู้หอม เข้ามาวางไข่กัดกินใบอ่อนในโรงเรือน คาดว่าเข้ามาทางช่องระบายอากาศ เนื่องจากมีพัดลมแบบ Evaporation ทำให้แมลงสามารถบินเข้าไปได้ ให้ดำเนินการติดตาข่ายขนาด 32 mesh กันทางลมเข้าออก และให้มีที่เป่าลมที่ประตูทางเข้าก่อนคนจะเข้าไปปฏิบัติงาน

แปลงปลูกผักสลัดในระบบไฮโดรโปนิกส์ในโรงเรือนกระจก

2.3 แปลงปลูกผักสลัดไฮโดรโพนิกส์ เขตพระโขนง จ.กรุงเทพฯ ได้แก่ ผักสลัด ร็อคเก็ต พบการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟดูดกินน้ำเลี้ยงที่ใบ ทำให้ผักสลัดตกเกรด

2.4 แปลงปลูกผักสลัดไฮโดรโพนิกส์ เขตมีนบุรี จ.กรุงเทพฯ ปลูกผักสลัด ดอกแพนซี่ พบการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน

2.5 โรงเรือน plant factory สถาบันวิจัยพืชสวนพบการระบาดของไรแดง ในพืชบัวบก พระจันทร์ครึ่งซีก สตรอว์เบอร์รี่ โดยไรทำการดูดกินน้ำเลี้ยงใบพืช ทำให้ใบซีดและแห้ง ดำเนินการแก้ไขโดยการนำเอาพืชออก และทำความสะอาด และคัดกรองผู้ปฏิบัติงานเข้า-ออก ต้องถูกสุขลักษณะ



ไรแดงดูดกินน้ำเลี้ยงใบบัวบก

3. รูปแบบที่ 3 โรงเรือนแบบแอร์โรโพนิกส์

3.1 ได้ทำการสำรวจศัตรูพืชในโรงเรือนภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ และ จ.เชียงราย โรงเรือนปลูกมันฝรั่งด้วยระบบแอร์โรโพนิกส์ พบหนอนกระทู้ผักเข้าทำลายใบมันฝรั่ง หนอนชอนใบ และหนอนรังสร้างความเสียหายให้กับมันฝรั่งที่เป็นแม่พันธุ์ เนื่องจากการติดไปกับผู้ปฏิบัติงาน และมุ้งตาข่ายชำรุด เข้าทางประตูที่เปิดไว้

ตรวจสอบการเกษตร

ภาพการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชในโรงเรือนมันฝรั่ง

4. รูปแบบที่ 4 โรงเรือนแบบ substrate

4.1 โรงเรือนเมล่อน จ.สมุทรสงคราม พบเพลี้ยไฟ ไรแดง เข้าทำลายผล ทำให้เกิดลูกลาย ยอดถูกดูดกินน้ำเลี้ยง

4.2 โรงเรือนแตงกวา จ.นครปฐม พบศัตรูพืชแมลงวันหนอนชอนใบ และเพลี้ยไฟเข้าดูดกินน้ำเลี้ยง เนื่องจากสามารถลอดตาข่ายเข้ามาได้ ประกอบสภาพระบบนิเวศน์แถวนั้นติดกับโรงเรือนปลูกกล้วยไม้ทำให้มีปริมาณประชากรของเพลี้ยไฟมาก

4.3 โรงเรือนปลูกบัตเตอร์นัท จ.นครปฐม โรงเรือนขนาด 5*24 ทำเกษตรอินทรีย์ทำให้พบแมลงศัตรูพืชมากกว่าการปลูกโดยการใช้สารเคมี บัตเตอร์นัท ปลูกแถวละ 45 ต้นมี 4 แถว รวม 180 ต้น รายได้ฟักทอง 35,000 บาทต่อโรงเรือน ขายกิโลกรัมละ 100 บาท พบศัตรูพืชคือ เพลี้ยไฟ เพลี้ยจักจั่น และไรแดง เข้าดูดกินใบอ่อน ผลอ่อน

โรงเรือนบัตเตอร์นัท ใบมีการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น

สาเหตุการระบาดแมลงศัตรูพืชในโรงเรือนในแต่ระบบการปลูกพืชได้แก่

1. การเปิดประตูทิ้งไว้
2. มีผู้ผ่านเข้า-ออกโรงเรือนบ่อยครั้ง เช่น การเข้ามาเยี่ยมชมของคนมาดูงานทำให้เป็นแหล่งพาหะนำแมลงมาสู่โรงเรือน
3. การชำรุดของโรงเรือน ตาข่ายมีการชำรุด เนื่องจากใช้งานมานาน สัตว์เข้ามากัด เช่น หนู ควรทำการใช้สังกะสีฝังดินรอบโรงเรือน และสูง 1 เมตรเพื่อป้องกันการกัดแทะ
4. การสร้างโรงเรือนแล้วปิดไม่สนิท เช่นการทำท่อรางระบายน้ำแล้วไม่ได้มีระบบเปิด-ปิด มีช่องโหว่ ทำให้แมลง และสัตว์ต่างๆ เข้ามาในโรงเรือน
5. ทำเลที่ตั้งของโรงเรือนอยู่ใกล้การปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น โรงเรือนกล้วยไม้ นาข้าว มะม่วง มันสำปะหลัง และอื่นๆ ทำให้มีความเสี่ยงในการระบาดของแมลงศัตรูพืช
6. มีการปลูกพืชอาศัยอยู่ใกล้โรงเรือน ทำให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลง เช่น ไม้ดอก ไม้ประดับเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของเพลี้ยไฟ

การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโรงเรือนโดยวิธีผสมผสาน

1. ทำเลที่ตั้งของโรงเรือนไม่ควรอยู่ใกล้พืชเศรษฐกิจ
2. ไม่ปลูกพืชอาศัยศัตรูพืชรอบโรงเรือน
3. โรงเรือนต้องมีสภาพสมบูรณ์ ต้องหมั่นตรวจสอบความเสียหายของโรงเรือน เช่น การซ่อมแซมตาข่ายที่ชำรุด
4. ไม่ปลูกพืชชนิดเดียวกัน ควรปลูกพืชสลับกัน
5. ทำการพักโรงเรือนและทำความสะอาดฆ่าเชื้อให้ถูกสุขลักษณะ
6. ผู้ปฏิบัติงานต้องรักษาความสะอาด ไม่นำพาแมลงศัตรูพืชเข้าโรงเรือน
7. ติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองเพื่อป้องกันกำจัด อัตรา 8-10 กับดักต่อโรงเรือนขนาด 6x12 เมตร
9. ช่องระบายอากาศหรือพัดลมดูดอากาศจะต้องมีตาข่ายที่มีความละเอียดสูงขนาด 50 mesh ขึ้นไป หรือตาข่ายที่มีไฟฟ้าสถิตป้องกัน
10. การป้องกันสัตว์ฟันแทะ เช่น หนู กระรอก ให้ใช้สังกะสีฝังดิน 50 เซนติเมตร และสูงจากพื้น 1.50 เมตรติดตั้งรอบโรงเรือน
11. มีกฎระเบียบที่เข้มงวดสำหรับผู้เข้าไปปฏิบัติงานในโรงเรือน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ระบบการปลูกพืชในโรงเรือนทั้ง 4 แบบ คือ โรงเรือนปลูกใช้ดิน โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์ โรงเรือนแบบแอร์โรโพนิกส์ โรงเรือนแบบ substrate พืชที่ปลูกได้แก่ พริก มะเขือเทศ ถั่วฝักยาว ผักสลัด มันฝรั่ง เคล มะเขือยาว ผักบุ้ง คะน้าฮ่องกง ผักชี บัตเตอร์นัท แพนซี่ เมล่อน และสตรอว์เบอร์รี่ ในพื้นที่ของประเทศไทยโดยเริ่มจากศูนย์วิจัยภาคต่างๆ ภาคเอกชน และแปลงเกษตรกร พบการ

ศูนย์วิทยาการเกษตร

ระบาดแมลง ไร และศัตรูพืช 4 กลุ่มหลักคือ 1.แมลงปากดูด ได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยจักจั่น แมลงหวี่ขาว 2.แมลงปากกัดได้แก่ หนอนกระทู้ผัก หนอนชอนใบ กและมด 3. ไร ได้แก่ ไรแดง ไรสี่ขา 4.สัตว์ฟันแทะ ได้แก่หนู ทำลายโครงสร้างเรือน เช่น ตาข่าย สายไฟ เพื่อเข้าไปหาอาหาร และลับฟัน โรงเรือนที่สร้างด้วยตาข่ายขนาด 32 mesh จะไม่สามารถป้องกันแมลงที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟหรือไร ส่วนโรงเรือน evaporation สามารถป้องกันแมลงได้ โดยป้องกันช่องว่างที่แมลงเข้ามาทางพัดลมจะต้องใช้ตาข่ายที่มีความละเอียดสูงขนาด 50 mesh ขึ้นไป หรือตาข่ายที่มีไฟฟ้าสถิตป้องกัน โรงเรือน plant factory จะพบไรแดง เพลี้ยอ่อนติดไปกับต้นกล้าและคนปฏิบัติงาน ศัตรูพืชจะผันแปรไปตามพืชอาหาร การดูแลรักษา สุขอนามัย การป้องกันกำจัด และชนิดโรงเรือน การควบคุมแมลงศัตรูพืชในโรงเรือนสามารถใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองช่วยในการป้องกันกำจัด โดยติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองอัตรา 8-10 กับดักต่อโรงเรือนขนาด 6x12 เมตร และควรมีกฎระเบียบที่เข้มงวดกับผู้เข้ามาปฏิบัติงานในโรงเรือน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรและกลุ่มเกษตรอินทรีย์นำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานไปใช้ในโรงเรือน

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานของสถาบันวิจัยพืชสวน นักวิชาการเกษตรและเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จและลุล่วงได้ด้วยดี

กรมวิชาการเกษตร

ศึกษาการจัดการโรคศัตรูพืชที่สำคัญในโรงเรือน

Integrated disease management in greenhouse crops

สุนิตรา คามีศักดิ์ ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ อนัญญา เอกพันธ์

Sunitra Kameesak Laddawan Insang Satja Prasongsap Ananya Akekapan

บทคัดย่อ

การศึกษาการจัดการโรคศัตรูพืชที่สำคัญในโรงเรือน ได้เริ่มดำเนินการสำรวจการระบาดของโรคศัตรูพืชในระบบการปลูกพืชในโรงเรือน จำนวน 4 รูปแบบ คือ 1) โรงเรือนแบบพื้นฐาน เป็นการปลูกพืชแบบใช้ดิน 2) โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์ 3) โรงเรือนแบบแอโรโพนิกส์ และ 4) โรงเรือนแบบ substrate พืชที่ปลูก คือ เมล่อน มะเขือเทศ บัตเตอร์นัท ฟักทองญี่ปุ่น ผักสลัด เคล คื่นช่าย

ผักบุ้ง มันฝรั่ง ในพื้นที่การผลิตจังหวัดเชียงใหม่ มหาสารคาม นครราชสีมา สุรินทร์ และพระนครศรีอยุธยา ในพื้นที่ของประเทศไทยโดยเริ่มจากศูนย์วิจัยภาคต่างๆ ภาคเอกชน และแปลงเกษตรกร พบการระบาดโรคศัตรูพืช โรคราแป้ง โรคใบจุด โรคผลเน่า โรครากเน่า โรคไวรัส และโรคใบไหม้ สำหรับแนวทางการป้องกันกำจัดคือ ใช้ส่วนขยายพันธุ์ปลอดโรค หรือพันธุ์ต้านทานโรค ไถตากดิน หรือฆ่าเชื้อวัสดุปลูกและอุปกรณ์ทางการเกษตรที่นำมาใช้ในโรงเรือน ปลูกพืชสลับหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรของเชื้อสาเหตุ หมั่นตรวจสอบความเสียหายของโรงเรือน และตาข่ายต้องมีความละเอียดสูงขนาด 50 mesh ขึ้นไป ระบายความชื้นเพื่อไม่ให้ความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเกิดโรค ทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะ หลีกเลี่ยงผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าไปภายในโรงเรือน มีกฎระเบียบที่เข้มงวดสำหรับผู้เข้าไปปฏิบัติงานในโรงเรือน

คำสำคัญ : โรคพืช พืชผัก โรงเรือน

[1/]สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนลาดยาว แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Integrated disease management in greenhouse crops. A survey of disease outbreaks in four types of greenhouse planting systems: 1) soil-based greenhouses 2) Hydroponic greenhouses 3) Aeroponic greenhouses and 4) Substrate greenhouses. The crops grown were melon, tomato, butternut, Japanese pumpkin, lettuce, kale, and celery. morning glory, potatoes in the production areas of Chiang Mai, Maha Sarakham, Nakhon Ratchasima, Surin, and Phra Nakhon Si Ayutthaya. Found that powdery mildew disease, leaf spot disease, fruit rot disease, root rot disease, viral disease, and late blight. These preventive stages are the Propagation of disease-free plants or disease-resistant varieties. Plow the soil or disinfect planting material and agricultural equipment used in greenhouses. Crop rotation to cut the cycle of pathogens. Regularly check the damage to the house. And the net must be of high resolution, size 50 mesh or more. Ventilate the humidity so that the humidity and temperature in the house are not suitable for disease. Clean and disinfect the house to be hygienic. Avoid uninvolved people into the house. There are strict rules for those who work in the greenhouses.

Keywords : Plant pathology, Vegetable, Greenhouse

บทนำ

ปัจจุบันโลกมีความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดภัยธรรมชาติ และความไม่แน่นอนของฤดูกาล ส่งผลกระทบต่อการผลิตพืช ไม่ว่าจะเป็นอุทกภัย การระบาดของโรคแมลง ดังนั้น การปลูกพืชในโรงเรือน จึงเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตพืชมากขึ้น เนื่องจากสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในสภาวะต่างๆ ได้ เช่น ควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย ธาตุอาหาร อุณหภูมิ ความชื้น และแสง ให้เป็นไปตามที่พืชแต่ละชนิดต้องการได้ ช่วยให้เกษตรกรสามารถเพาะปลูกพืชได้ทุกฤดูกาล และโรงเรือนลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังวางแผนการผลิตได้อย่างแม่นยำและได้ผลผลิตตามแผน (ธนากร และ อติกร, 2557) สำหรับระบบการผลิตพืชที่นำมาใช้ในโรงเรือนนั้น มีหลากหลายแบบขึ้นอยู่กับลักษณะและความเหมาะสมของพืช ซึ่งระบบที่นิยมใช้ในการปลูกพืชในโรงเรือน มีดังนี้

1. การผลิตพืชโดยใช้ดิน คือ เป็นการปลูกพืชโดยใช้ดิน เป็นการผลิตที่ไม่ต้องใช้ต้นทุนราคาสูง ซึ่งสามารถป้องกันแมลงศัตรูพืชเข้าทำลาย แต่การปลูกในรูปแบบนี้จะไม่สามารถควบคุมความชื้น ปริมาณธาตุอาหาร หรือจุลินทรีย์ปนเปื้อนที่มากับดินได้

2. การผลิตพืชแบบไฮโดรโพนิกส์ (hydroponics) คือ เป็นการปลูกพืชที่รากพืชต้องสัมผัส หรือแช่น้ำในสารละลายธาตุอาหารโดยตรง และแช่ตลอดเวลา ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่นิยมในการปลูกพืชในโรงเรือน โดยเฉพาะปลูกพืชผักที่เราใช้เป็นอาหาร เนื่องจากการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์จะช่วยประหยัดพื้นที่ในการปลูกและไม่ปนเปื้อนเชื้อนสารเคมีหรือจุลินทรีย์ต่างๆ ในดิน ทำให้ได้พืชผักที่มีความสะอาดเป็นอาหาร (ธรรมศักดิ์, 2550)

3. การผลิตพืชแบบแอโรโพนิกส์ (aeroponics) คือ การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินโดยให้รากพืชลอยอยู่ในอากาศ และฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารเป็นละอองน้ำหรือหมอกไปที่รากพืชโดยตรงเป็นระยะ วิธีนี้จะช่วยประหยัดน้ำ สารละลายธาตุอาหาร ลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เหมาะสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่ที่มีพื้นที่จำกัด และมีน้ำน้อย (อรทัย, 2560)

4. การผลิตพืชแบบใช้วัสดุปลูก (substrate) เป็นการปลูกพืชลงในวัสดุอื่นๆ แทนการใช้ดิน ประกอบด้วย วัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์ ได้แก่ ทราย ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ แกลบดิบ และวัสดุที่เป็นอนินทรีย์ ได้แก่ ทราย กรวด ฟองน้ำ พืชจะได้รับธาตุอาหารไปพร้อมกับการให้น้ำหยด นิยมใช้กับพืชที่มีขนาดใหญ่ หรือพืชหัว ซึ่งไม่สะดวกที่จะปลูกด้วยวิธีอื่น

ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแนวทางการปฏิบัติเพื่อป้องกันโรคศัตรูพืชที่สำคัญในระบบการผลิตผักต่างๆ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีวิจัย

- อุปกรณ์

1. ตู้เขี่ยเชื้อ (ยี่ห้อ GTech รุ่น GT-CL120ST)
2. กล้องจุลทรรศน์ (ยี่ห้อ Olympus รุ่น BH-2)
3. กระบอกตวง
4. จานเลี้ยงเชื้อและอุปกรณ์เลี้ยงเชื้อ
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ And รุ่น FX-2000i)
6. ตู้อบเครื่องแก้ว (ยี่ห้อ Contherm รุ่น 2400)
7. ตู้บ่มเชื้อ (ยี่ห้อ Memmert รุ่น INE600 2561)
8. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (ยี่ห้อ Tomy รุ่น ES-315)
9. ไมโครเวฟ (ยี่ห้อ LG รุ่น MS2120VW)
10. ไมโครปิเปต
11. แบบบันทึกข้อมูล

- วิธีการ

แผนการทดลอง

รูปแบบที่ 1 โรงเรือนแบบพื้นฐาน

รูปแบบที่ 2 โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิก

รูปแบบที่ 3 โรงเรือนแบบแอโรโพนิก

รูปแบบที่ 4 โรงเรือนแบบ substrate

1. การเก็บตัวอย่างพืชที่เป็นโรค

ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างโรคพืชที่เกิดพบแสดงอาการบนส่วนต่างๆ ของพืชตั้งแต่เริ่มปลูก จนถึงเก็บผลผลิต จากโรงเรือนชนิดต่างๆ ในพื้นที่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย บันทึกข้อมูลที่พบในแปลงปลูก ระดับความเสียหายในแปลงปลูก ข้อมูลสภาพแวดล้อม และอื่นๆ ที่สำคัญในการวินิจฉัยโรคพืช บันทึกและถ่ายภาพลักษณะอาการของโรค

2. การแยกเชื้อสาเหตุโรค

เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรคบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (tissue transplanting method) โดยตัดชิ้นส่วนพืชระหว่างส่วนเป็นโรคและส่วนปกติ หรือบริเวณท่อน้ำท่ออาหารของลำต้นและส่วนโคนของพืชที่แสดงอาการโรค หรือ บริเวณผลที่มีอาการเน่า ให้มีขนาดประมาณ 5 x 5 มิลลิเมตร ฆ่าเชื้อบริเวณผิวของชิ้นส่วนพืชด้วยคลอร็อกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ (chlorox 10%) นาน 3-4 นาที แล้วแต่ขนาดของชิ้นส่วนพืช ย้ายลงวางบนอาหาร WA บ่มเชื้อ 24-36 ชั่วโมง ที่ 28 °ซ. เมื่อเส้นใยเจริญออกมา จึงแยก

กรมวิชาการเกษตร

เส้นใยเชื้อลงเลี้ยงบนอาหาร PDA หรือ ทำการแยกเชื้อ และจำแนกชนิดของโรคตามวิธีการที่จำเพาะต่อชนิดของเชื้อสาเหตุของโรคนั้นๆ

3. ศึกษาหาแนวทางการป้องกันกำจัด

เวลาและสถานที่ 1 ตุลาคม 2562 – 30 กันยายน 2564 ห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยพืชสวน

ผลการวิจัย

ได้ดำเนินการสำรวจโรคศัตรูพืชในระบบการปลูกพืชแบบโรงเรือนทั้ง 4 แบบ คือ โรงเรือนปลูกพืชบนดิน โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์ โรงเรือนแบบ substrate และโรงเรือนแบบแอร์โรโปนิค พืชที่ปลูก คือ เมล่อน มะเขือเทศ บัดเตอร์นัท ฟักทองญี่ปุ่น ผักสลัด เคล คื่นช่าย ผักบุ้ง มันฝรั่ง ในพื้นที่การผลิตจังหวัดเชียงใหม่ มหาสารคาม นครราชสีมา สุรินทร์ และพระนครศรีอยุธยา พบการเข้าทำลายของโรคดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 โรงเรือนแบบพื้นฐาน ซึ่งเป็นโรงเรือนที่ปลูกโดยใช้ดิน พืชที่ผลิตมากในระบบนี้ ได้แก่ บัดเตอร์นัท ฟักทองญี่ปุ่น เคล ผักสลัด คื่นช่าย ผักบุ้ง และมะเขือเทศ เป็นต้น

1. บัดเตอร์นัท ฟักทองญี่ปุ่น ได้สำรวจและเก็บตัวอย่างพืช พบการระบาดของโรคที่สำคัญในการผลิตบัดเตอร์นัท ฟักทองญี่ปุ่น ดังนี้

โรคราแป้ง (powdery mildew) เกิดจากเชื้อ *Oidium* sp. ลักษณะอาการของโรค คือ พบกลุ่มของเชื้อราสีขาวคล้ายผงแป้งปกคลุมเป็นหย่อมๆ ด้านบนและล่างของใบ ซึ่งมักจะพบที่ใบล่างก่อน หากระบาดอย่างรุนแรงเชื้อราจะปกคลุมทั่วทั้งใบ และทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ร่วง และต้นโทรม ตายเร็วกว่ากำหนด โรคราแป้งจะระบาดได้ดีเมื่อมีความชื้นสูง และเชื้อราจะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 15-26 องศาเซลเซียส สำหรับแนวทางการป้องกันการเข้าทำลายของโรคราแป้ง ดังนี้

1.1 สำรวจแปลงปลูกอยู่เสมอ หากเริ่มมีการระบาดเล็กน้อยให้นำส่วนที่เป็นโรคออกจากโรงเรือนและเผาทำลายทิ้ง

1.2 พ่นด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า พ่นในเวลาเย็น 2-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน หรือเชื้อแบคทีเรียบาซีรัส ซับทีรีส ฉีดพ่นเวลาเย็น หรือใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชโดยการพ่นด้วยเมทาแลกซิล อัตรา 40-50 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน

1.3 หากความชื้นสูง ให้ระบายความชื้น เพื่อไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา

1.4 ก่อนปลูกควรมีการไถตากดิน 10-15 วัน เพื่อลดการระบาดของโรค

กรมวิชาการเกษตร

ลักษณะอาการของโรคราแป้งที่เข้าทำลายฟักทองบัดเตอร์นัท ฟักทองญี่ปุ่น

ไถตากดินก่อนปลูก 10-15 วัน

2. ผักสลัด สำรวจและเก็บตัวอย่างพืช พบการระบาดของโรคที่สำคัญในการผลิตผักสลัด ดังนี้

โรคใบจุด (Leaf spot) ที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria* sp. โดยอาการเริ่มแรกจะเป็นจุดฉ่ำน้ำสีน้ำตาลอ่อนกระจายทั่วไป และขยายใหญ่ขึ้นเป็นลักษณะค่อนข้างกลม และเรียงซ้อนกันเป็นชั้น กลางแผลจะมีสีเทา ขอบแผลเป็นสีน้ำตาล พบอาการที่ใบแก่ของใบล่างก่อน โรคใบจุดสามารถเกิดขึ้นได้ทุกฤดู และเจริญได้ดีในช่วงที่มีความชื้นสูง สำหรับแนวทางการป้องกันการเข้าทำลายของโรคใบจุด ดังนี้

2.1 ใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปลอดโรค

2.2 ไถพรวนดิน ตากดินทิ้งไว้อย่างน้อย 10-15 วัน และเตรียมแปลงปลูกให้มีการระบายน้ำดี

กรมวิชาการเกษตร

2.3 สำรวจแปลงปลูกอยู่เสมอ หากเริ่มมีการระบาดเล็กน้อยให้นำส่วนที่เป็นโรคออกจากโรงเรือนและเผาทำลายทิ้ง

2.4 พ่นด้วยสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* หรือแมนโคเซบ 80% ดับเบิ้ลยูพี อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

2.5 หากความชื้นสูง ให้ระบายความชื้น เพื่อไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา

ลักษณะอาการของโรคใบจุดในผักสลัด

รูปแบบที่ 2 โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์ พืชที่ผลิตมากในระบบนี้ ได้แก่ ผักกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเลย์ไอซ์เบิร์ก บัตเตอร์เฮด คอส เรดคอรัล เป็นต้น สำหรับโรคที่พบในระบบไฮโดรโพนิกส์ คือ โรครากเน่า พบมากที่สุด รองลงมา คือ โรคใบจุด

1. ผักสลัด สำรวจและเก็บตัวอย่างพืช พบการระบาดของโรคที่สำคัญในการผลิตผักสลัดในระบบไฮโดรโพนิกส์ ดังนี้

โรครากเน่า สามารถเกิดจากเชื้อราได้หลายชนิด คือ *Pythium* sp. หรือ *Fusarium oxysporum* ลักษณะอาการ รากเริ่มเป็นสีน้ำตาล ปลายรากมีสีดำ ใบล่างมีอาการเหลืองซีด จากนั้นรากจะเริ่มมีสีดำและเน่าเละ ใบล่างเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และตายในที่สุด ระบาดมากในช่วงฤดูร้อน

อาจเนื่องมาจากในช่วงฤดูร้อนนั้นทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นส่งผลให้รากพืชอ่อนแอ ง่ายต่อการเข้าทำลายของเชื้อ สามารถเข้าทำลายพืชได้ตั้งแต่ระยะเพาะกล้าจนถึงอายุเก็บเกี่ยว สำหรับแนวทางการป้องกันการเข้าทำลายของโรครากเน่าของผักสลัด ดังนี้

1.1 สำรวจแปลงผักอยู่เสมอ เมื่อพบต้นที่เป็นโรครากเน่าให้เก็บต้นที่แสดงอาการออกทันที

1.2 ล้างน้ำความสะอาดและฆ่าเชื้อระบบปลูก

1.3 เปลี่ยนน้ำปุ๋ยใหม่ทั้งระบบ

1.4 เติมเชื้อราไตโครเดอร์ม่าในน้ำปุ๋ย 300 มิลลิลิตรต่อน้ำปุ๋ย 100 ลิตร ทุก 3 วัน

1.5 หากความชื้นสูง ให้ระบายความชื้น เพื่อไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา

โรคใบจุด (Leaf spot) สำหรับผักสลัดที่ผลิตในระบบไฮโดรโพนิกส์ พบค่อนข้างน้อยกว่าโรครากเน่า พืชจะมีอาการเหมือนกับที่ผลิตในระบบใช้ดิน ก็คือ เริ่มแรกจะเป็นจุดฉ่ำน้ำสีน้ำตาลอ่อนกระจายทั่วไป และขยายใหญ่ขึ้นเป็นลักษณะค่อนข้างกลม และเรียงซ้อนกันเป็นชั้น กลางแผลจะมีสีเทา ซึ่งแนวทางการป้องกันการเข้าทำลายของโรคใบจุด ก็จะคล้ายคลึงกัน ดังนี้

2.1 ใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปลอดโรค

2.2 สำรวจแปลงปลูกอยู่เสมอ หากเริ่มมีการระบาดเล็กน้อยให้นำส่วนที่เป็นโรคออกจากโรงเรือนและเผาทำลายทิ้ง

2.3 พ่นด้วยสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* หรือแมนโคเซบ 80% ดับเบิ้ลยูพี อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

2.4 เมื่อความชื้นสูง ให้ระบายความชื้น เพื่อไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา หรือถ้าอากาศร้อนเกินไปให้ฉีดพ่นน้ำและใช้แสลนล้อมรอบโรงเรือนอีกครั้งเพื่อรักษาอุณหภูมิ/ความชื้น

2.5 หากระบาดรุนแรงล้างน้ำความสะอาด ฆ่าเชื้อระบบปลูก และเปลี่ยนน้ำปุ๋ยใหม่ทั้งระบบ

ลักษณะอาการเริ่มต้นของโรคใบจุด

แสลนล้อมรอบโรงเรือนเพื่อรักษาอุณหภูมิ/ความชื้น

กรมวิชาการเกษตร

รูปแบบที่ 3 โรงเรือน Aeroponics เป็นโรงเรือนปลูกพืชที่ให้รากลอยอยู่ในอากาศและฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารไปที่รากพืชเป็นระยะ พืชที่ผลิตในระบบนี้คือ มันฝรั่ง

1. มันฝรั่ง สำรวจและเก็บตัวอย่างพืช พบการระบาดของโรคที่สำคัญในการผลิตมันฝรั่ง ดังนี้

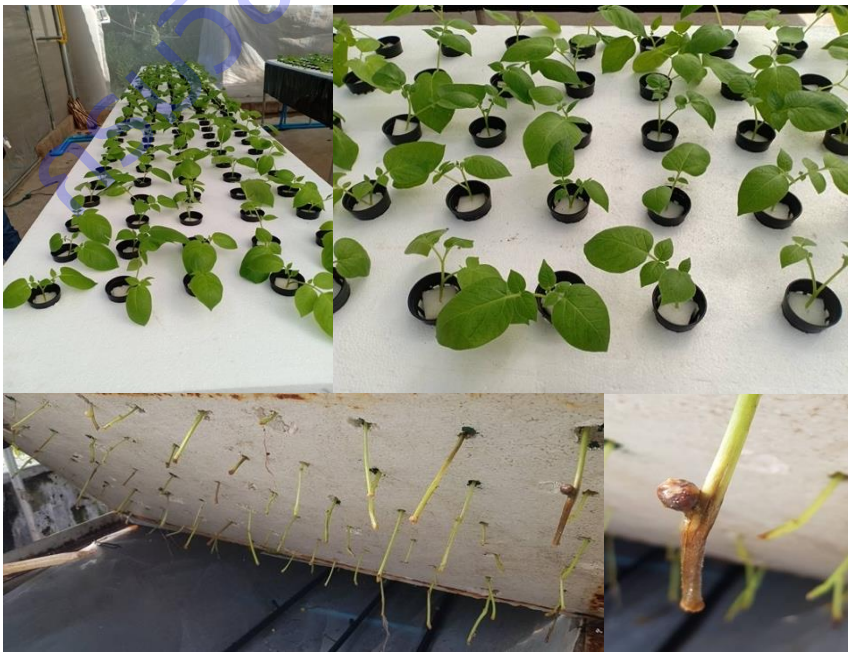
โรคใบไหม้ (Late blight) ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* ลักษณะอาการ คือ เริ่มต้นใบของมันฝรั่งจะเป็นจุดช้ำคล้ายน้ำร้อนลวก บริเวณแผลเป็นสีเขียวเข้ม และเมื่อขยายใหญ่ขึ้น บริเวณกลางแผลจะแห้งเป็นสีน้ำตาล ขอบแผลฉ่ำน้ำสีน้ำตาล และลุกลามกระจายตายเป็นหย่อมๆ พืชจะแสดงอาการของโรคที่ใบล่างก่อน ระบาดมากช่วงปลายฤดูฝน ที่มีอุณหภูมิความชื้นสูง และเชื้อราจะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 12-18 องศาเซลเซียส ความชื้น 75-80% สำหรับแนวทางการป้องกันการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ ดังนี้

1.1 ใช้ส่วนขยายพันธุ์ที่ปลอดโรค

1.2 สำรวจพืชอยู่เสมอ หากเริ่มมีการระบาดเล็กน้อยให้ใบที่เป็นโรคออก เผาทำลายทิ้ง หากระบาดมากขึ้นให้ถอนต้นที่เป็นโรคออกจากโรงเรือน และเผาทำลายทิ้ง

1.3 เมื่อความชื้นสูง ให้ระบายความชื้น เพื่อไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา

1.4 ล้างน้ำความสะอาด ฆ่าเชื้อระบบปลูก และเปลี่ยนน้ำปุ๋ยใหม่ทั้งระบบ



รูปแบบที่ 4 โรงเรือนแบบ substrate เป็นโรงเรือนที่ปลูกโดยใช้วัสดุปลูกแทนดิน วัสดุที่นำมาใส่ในการปลูกพืช คือ ขุยมะพร้าว แกลบดิบ ขี้เถ้าแกลบ พีทมอส เพอร์ไรซ์ ซึ่งต้องผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว และจะเลือกวัสดุปลูกชนิดใดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพืช พืชที่ผลิตในระบบนี้ได้แก่ เมล่อน และมันฝรั่ง

1. เมล่อน สำรวจและเก็บตัวอย่างพืช พบการระบาดของโรคที่สำคัญในการผลิตเมล่อน ดังนี้

โรคไวรัส ที่เกิดจากเชื้อ virus เข้าทำลายเมล่อน ทำให้พืชมีแสดงอาการใบเหลือง ใบด่าง และหงิกเป็นคลื่น ต้นแคระแกร็น ต้นชะงักการเจริญเติบโตส่งผลให้ผลผลิตเสียคุณภาพ จะแสดงอาการเริ่มต้นที่ยอดและใบก่อน เชื้อไวรัสสามารถทำลายเมล่อนได้ทุกระยะ โดยมีแมลงเป็นพาหะ ได้แก่ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ และเพลี้ยแป้ง เป็นต้น สำหรับแนวทางการป้องกันการเข้าทำลายของโรคไวรัสของเมล่อน ดังนี้

1.1 เมื่อพบต้นที่เป็นโรคถอนต้นที่เป็นโรคออกจากโรงเรือนและเผาทำลายทิ้ง

1.2 ห้ามผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าไปในโรงเรือน

1.3 ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง เพื่อลดแมลงพาหนะ

1.4 ตากดินก่อนที่จะเริ่มปลูกใหม่

การตากดิน

โรงเรือนเมล่อน

ลักษณะอาการไวรัสของเมล่อน

กรมวิชาการเกษตร

2. มันฝรั่ง สำรวจและเก็บตัวอย่างพืช พบการระบาดของโรคที่สำคัญในการผลิตมันฝรั่ง ดังนี้

โรคใบไหม้ (Late blight) จะพบมากกว่าในระบบ Aeroponics ระบาดมากช่วงปลายฤดูฝน ที่มีอุณหภูมิความชื้นสูง สำหรับแนวทางการป้องกันการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ ดังนี้

2.1 ก่อนปลูกนึ่งฆ่าเชื้อวัสดุปลูก เพื่อป้องกันชิ้นส่วนของเชื้อราติดมากับวัสดุปลูก

2.2 ใช้ส่วนขยายพันธุ์ที่ปลอดโรค

2.3 สำรวจแปลงปลูกอยู่เสมอ หากเริ่มมีการระบาดเล็กน้อยให้ใบที่เป็นโรคออก เผาทำลายทิ้ง หากระบาดมากขึ้นให้ถอนต้นที่เป็นโรคออกจากโรงเรือน และเผาทำลายทิ้ง

2.4 พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช ควินโตซีน + อีไตรไดอะโซล 24%+6% อัตรา 40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร

2.5 เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ให้เก็บซากพืชที่ตกค้างอยู่ในแปลงปลูก นำออกทำลายนอกโรงเรือน และฆ่าเชื้อวัสดุปลูกก่อนนำไปปลูกในฤดูถัดไป

2.6 เมื่อความชื้นสูง ให้ระบายความชื้น เพื่อไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา เช่น ลดความชื้นในแปลงปลูก โดยใช้ระยะปลูกที่ห่างจากเดิมเล็กน้อย

ลักษณะอาการของโรคใบไหม้ในมันฝรั่ง

สาเหตุการระบาดโรคศัตรูพืชในโรงเรือนในแต่ระบบการปลูกพืชได้แก่

1. ส่วนขยายพันธุ์มีการปนเปื้อนเชื้อสาเหตุโรค
2. มีผู้ผ่านเข้า-ออกโรงเรือนบ่อยครั้ง เช่น การเข้ามาเยี่ยมชมของคนมาดูงานทำให้เป็นแหล่งนำเชื้อสาเหตุ และแมลงพาหะนำโรงเข้ามาภายในโรงเรือน
3. ความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อสาเหตุ

กรมวิชาการเกษตร

4. เกิดช่องโหว่ภายในโรงเรือน เช่น ตาข่ายชำรุด หรือการสร้างโรงเรือนที่ปิดไม่สนิท ส่งผลให้แมลงพาหะนำโรคเข้ามาภายในโรงเรือน

5. ขาดการทำความสะอาดระบบปลูก หรือฆ่าเชื้อวัสดุปลูกและอุปกรณ์ทางการเกษตรที่นำมาใช้ในโรงเรือน

การป้องกันกำจัดโรคพืชโรงเรือนโดยวิธีผสมผสาน

1. ใช้ส่วนขยายพันธุ์ปลอดโรค หรือพันธุ์ต้านทานโรค

2. มีการไถตากดิน หรือฆ่าเชื้อวัสดุปลูกและอุปกรณ์ทางการเกษตรที่นำมาใช้ในโรงเรือนภายในโรงเรือน

3. ไม่ควรปลูกพืชชนิดเดียวกัน ควรมีการปลูกพืชสลับหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรของเชื้อสาเหตุ

4. ไม่ปลูกพืชอาศัยของโรคพืชรอบโรงเรือนเพราะจะเป็นแหล่งสะสมของเชื้อ

5. โรงเรือนต้องมีสภาพสมบูรณ์ ต้องหมั่นตรวจสอบความเสียหายของโรงเรือน และตาข่ายต้องมีความละเอียดสูงขนาด 50 mesh ขึ้นไป หรือตาข่ายที่มีไฟฟ้าสถิตป้องกัน เพื่อป้องกันแมลงพาหะนำโรคเข้ามาภายในโรงเรือน

6. มีการระบายความชื้นเพื่อไม่ให้ความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเกิดโรค

7. ทำการพักโรงเรือนและทำความสะอาดฆ่าเชื้อให้ถูกสุขลักษณะ

8. ผู้ปฏิบัติงานต้องรักษาความสะอาด ไม่นำพาเชื้อสาเหตุหรือแมลงพาหะเข้าโรงเรือน และหลีกเลี่ยงผ็ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าไปภายในโรงเรือน

9. มีกฎระเบียบที่เข้มงวดสำหรับผู้เข้าไปปฏิบัติงานในโรงเรือน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ระบบการปลูกพืชในโรงเรือนทั้ง 4 แบบ คือ โรงเรือนปลูกพืชบนดิน โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์ โรงเรือนแบบ substrate และโรงเรือนแบบแอร์โรโปนิค พืชที่ปลูก คือ เมล่อน มะเขือเทศ บัตเตอร์นัท ฟักทองญี่ปุ่น ผักสลัด เคล คื่นช่าย ผักบุ้ง มันฝรั่ง ในพื้นที่การผลิตจังหวัดเชียงใหม่ มหาสารคาม นครราชสีมา สุรินทร์ และพระนครศรีอยุธยา ในพื้นที่ของประเทศไทยโดยเริ่มจากศูนย์วิจัยภาคต่างๆ ภาคเอกชน และแปลงเกษตรกร พบการระบาดโรคศัตรูพืช โรคราแป้ง โรคใบจุด โรคผลเน่า โรครากเน่า โรคไวรัส และโรคใบไหม้ สำหรับแนวทางการป้องกันกำจัดคือ ใช้ส่วนขยายพันธุ์ปลอดโรค หรือพันธุ์ต้านทานโรค ไถตากดิน หรือฆ่าเชื้อวัสดุปลูกและอุปกรณ์ทางการเกษตรที่นำมาใช้ในโรงเรือนภายในโรงเรือน ปลูกพืชสลับหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรของเชื้อสาเหตุ หมั่นตรวจสอบความเสียหายของโรงเรือน และตาข่ายต้องมีความละเอียดสูงขนาด 50 mesh ขึ้นไป

กรมวิชาการเกษตร

ระบายความชื้นเพื่อไม่ให้ความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเกิดโรค ทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะ หลีกเลี่ยงผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าไปภายในโรงเรือน มีกฎระเบียบที่เข้มงวดสำหรับผู้เข้าไปปฏิบัติงานในโรงเรือน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : เกษตรกรและกลุ่มเกษตรอินทรีย์นำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานไปใช้ในโรงเรือน

คำขอบคุณ (ถ้ามี) : ขอขอบคุณ คุณอนุภพ เผือกผ่อง นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ เจ้าหน้าที่ทุกท่าน และเกษตรกรผู้ผลิตในโรงเรือน จังหวัดเชียงใหม่ มหาสารคาม นครราชสีมา สุรินทร์ และพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ ข้อมูลด้านต่างๆ และช่วยเหลือให้งานวิจัยลุล่วงไปด้วยดี

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยการผลิตต้นกล้าพืชผักในโรงเรือนโดยใช้วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อผักคือ แกลบดำผสมกับพีทมอส หรือขุยมะพร้าวผสมกับพีทมอส ในอัตราส่วน 1:1 การใช้แสง LED แสงสีน้ำเงินต่อแสงสีแดงอัตราส่วน 3 : 1 ในต้นกล้าผักสลัดกรีนโอ๊ค ผักสลัดเรดคอส แสง LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1 ในต้นกล้าพริก แสง LED สีแดง: สีน้ำเงินอัตรา 3:1 ในต้นกล้าโหระพา คื่นฉ่าย แสง LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 1:1 ในต้นกล้าบ๊อกฉ่อย กวางตุ้ง แสง LED สีแดง ในต้นกล้ากะเพรา สามารถกระตุ้นการงอกเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืชผักแต่ละชนิดได้ดีที่สุด การให้สารละลายธาตุอาหารปุ๋ย AB ที่มีค่า EC ระหว่าง 1.2-1.6 mS/cm มีผลต่อการเจริญเติบโตต้นกล้า เช่น ผักสลัดชนิดต่างๆ ผักกาดขาว กวางตุ้ง ชุนฉาย ทำให้ต้นกล้ามีความสมบูรณ์และเจริญเติบโตดีที่สุดเหมาะสมต่อการย้ายเข้าปลูกในโรงเรือน เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตผักในโรงเรือน 1. แหล่งน้ำ 2. พื้นที่ปลูกพืชผักในโรงเรือน 3. การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 4. กระบวนการก่อนเก็บเกี่ยวพืชในระบบปลูกผักในโรงเรือน 5 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยว 6. การเก็บรักษา และการขนย้าย 7. สุขลักษณะส่วนบุคคล 8. การบันทึกข้อมูล นำไปจัดทำเอกสารวิชาการเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตผักในโรงเรือน จำนวน 4 เรื่อง ระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์ที่ให้แสงหลัง 18.00 น.เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และลดค่า EC ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน สามารถลดปริมาณสารไนเตรทโดยที่คุณภาพของผักไม่เปลี่ยนแปลง การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชในโรงเรือน พบการระบาดแมลง ไร และศัตรูพืช 4 กลุ่มหลักคือ 1.แมลงปากดูด ได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยจักจั่น แมลงหวี่ขาว 2. แมลงปากกัดได้แก่ หนอนกระทู้ผัก หนอนชอนใบ ปลวก และมด 3.ไร ได้แก่ ไรแดง ไรสี่ขา 4.สัตว์ฟันแทะ ได้แก่หนู ทำลายโครงสร้างเรือน เช่น ตาข่าย สายไฟ เพื่อเข้าไปหาอาหาร และลับฟัน โรคศัตรูพืชที่พบได้แก่ โรคราแป้ง โรคใบจุด โรคผลเน่า โรครากเน่า โรคไวรัส และโรคใบไหม้ การป้องกันกำจัดคือติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองอัตรา 8-10 กับดักต่อโรงเรือนขนาด 6x12 เมตร ใช้ส่วน

กรมวิชาการเกษตร

ขยายพันธุ์ปลอดโรค หรือพันธุ์ต้านทานโรค ไถตากดิน หรือฆ่าเชื้อวัสดุปลูกและอุปกรณ์ทางการเกษตรที่นำมาใช้ในโรงเรือน ปลูกพืชสลับหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรของเชื้อสาเหตุ หมั่นตรวจสอบความเสียหายของโรงเรือน และตาข่ายต้องมีความละเอียดสูงขนาด 50 mesh ขึ้นไป ระบายความชื้นเพื่อไม่ให้ความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเกิดโรค ทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะ การจัดการสุขาภิบาลที่ดี หลีกเลี่ยงผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าไปภายในโรงเรือน มีกฎระเบียบที่เข้มงวดสำหรับผู้เข้าไปปฏิบัติงานในโรงเรือน

การสำรวจโดยใช้แบบสอบถามการปลูกพืชในโรงเรือน เกษตรกรโดยส่วนใหญ่จะเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ร้อยละ 54.4 ส่วนมากจะอยู่ในช่วงอายุ 26-40 ปี วุฒิการศึกษาจะต่ำกว่าปริญญาตรี ประสบการณ์ทำงานการปลูกพืชในโรงเรือน 1 ปี เป็นเจ้าของที่ดิน ใช้พื้นที่ปลูกโรงเรือนขนาด 1 ไร่ ขนาดของโรงเรือนอยู่ที่ 6*24*5 เมตร มีโครงสร้างหลังคาเป็นแบบหลังคาโค้ง โครงสร้างเหล็ก หลังคาพลาสติก มีระบบควบคุมการให้น้ำ การให้น้ำแบบสปริงเกอร์ แหล่งเรียนรู้จากกรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมเกษตร พันธุ์พืชที่นิยมมากในโรงเรือน ได้แก่ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค ฟิลเลเรดคลอรัล กรีนคลอรัล บัตเตอร์เฮด โอบะ ร็อกเก็ต มิชซูน่า กระหล่ำ พริกชี้ฟ้า มะเขือ คะน้า กวางตุ้ง ผักโขม ไดโตเกียว โหระพา เมล่อน แตงกวา มะเขือเทศเชอรี่ กุ่ยช่าย ผักกาดขาว พริกชี้ฟ้า คื่นช่าย ผลผลิตส่งจำหน่ายที่ ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดไท ตลาดปฐมพร ห้างแมคโคร และเทสโก้โลตัส

การถ่ายทอดเทคโนโลยี ร่วมจัดการฝึกอบรมและเป็นวิทยากรการผลิตพืชในโรงเรือน 3 ครั้ง 1. ถ่ายทอดเทคโนโลยีในการอบรมหลักสูตร ผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี Artificial light : PFAL วันที่ 25-26 สิงหาคม 2563 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 2. ถ่ายทอดเทคโนโลยีในการอบรมหลักสูตร Training the trainer : การผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light วันที่ 29-31 มีนาคม 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีในการอบรมหลักสูตร การผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light วันที่ 22-23 กันยายน2564 ผ่านระบบออนไลน์ พร้อมกับจัดทำเอกสารองค์ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์การปฏิบัติการผลิตพืชผัก 4 ระบบ ในโรงเรือน ได้แก่ 1. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักบนดินในโรงเรือน 2. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์ 3. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโพนิกส์ 4. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักด้วยวัสดุปลูกในโรงเรือน(ภาคผนวก)

การประเมินผลกระทบโครงการวิจัยนี้ที่ 3 ปี (ปี 2565-2567) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value: NPV) เท่ากับ 3.2 ล้านบาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit cost ratio: BCR) เท่ากับ1.44 และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return: IRR) เท่ากับ 17% (ภาคผนวก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

อภิปรายผล

ในโครงการวิจัยนี้ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมการเพาะกล้า ควรมีเพิ่มการเก็บข้อมูลเชิงลึก เช่น กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช การสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช กระบวนการหายใจของพืช(VPD) ซึ่งต้องมีครุภัณฑ์หลายอย่างเข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูล กิจกรรมมาตรฐานโรงเรือนไม่สามารถทำโรงเรือนต้นแบบได้เนื่องจากขาดงบประมาณ และการสร้างโรงเรือนต้องจัดทำเป็นครุภัณฑ์ กิจกรรมด้านศัตรูพืชต้องหาวิธีการการจัดการศัตรูพืชอย่างยั่งยืนและนำเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำเข้ามาร่วมด้วย

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

งานวิจัยมาตรฐานการผลิตพืชในโรงเรือนในอนาคตจะเป็นการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ เช่น การใช้เซนเซอร์ควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อม การใช้ระบบ smart farming ดังนั้นควรมีการจัดทำโครงการวิจัยให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่จะมาในอนาคตเพื่อตอบโจทย์ต่อผู้ที่ต้องการจะผลิตสินค้าเกษตร และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อที่จะมีความสามารถในการแข่งขันกับนานาชาติได้

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

1. การจัดสรรงบประมาณที่ล่าช้าทำให้การดำเนินงานล่าช้า
2. สถานการณ์โควิด -19 ทำให้การเดินทางไปสำรวจโรงเรือนตามพื้นที่ต่างจังหวัดค่อนข้างลำบาก
3. การจัดซื้ออุปกรณ์ในการทำงานวิจัยติดด้วยระเบียบพัส

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

1. การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุเพาะในการผลิตต้นกล้าพืชผักในโรงเรือน

ทวีป และคณะ. 2559. ได้ศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้างอกของผักขี้หูด. วารสารพืชศาสตร์.สงขลานครินทร์ปีที่3 ฉบับพิเศษ (III): M06/17-23, 2559

ประพาย และสุขสันต์ ศึกษาถึงชนิดของวัสดุที่ใช้สำหรับการเพาะเมล็ดไม

ตาเสือ.https://www.lib.ku.ac.th/kuconf/KC3501013.pd

รณรงค์ และคณะ (2557) ผลของวัสดุเพาะกล้าและการแช่เมล็ดพันธุ์ที่มีต่อการผลิตทานตะวันงอก. 926 แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 3 : (2557). 1 สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

2. ศึกษาอิทธิพลของแสง LED ที่มีผลต่อการผลิตต้นกล้าพืช

ชานนท์ ลาภจิตร. (2560).ผลของหลอดไฟแอลอีดีสีขาว แดง และน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนที่ในระบบอะควาโพนิค Effect of White, Red and Blue Light-Emitting Diodes (LEDs) on Growth of Morning Glory in Aquaponics System. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์, 4(2), 26-32.

นภัทร วัจนเทพินทร์และไชยยันต์ บุญมี.2560.ไดโอดเปล่งแสง การเจริญเติบโตของพืช ความยาวคลื่นแสง วัสดุกึ่งตัวนำ และการสังเคราะห์ด้วยแสง.วารวารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ววท ปีที่ 25 ฉบับที่ 1. 198 หน้า วารสารแก่นเกษตร 47 (ฉบับพิเศษ 1) : (2562)

สุทธิดา มณีเมือง, เนตรนภา อินสลุด, นิติ คำเมืองลือ, ประดิษฐ์ เทิดทูล, พฤทธ์ สกุลช่างสัจจะทัย. 2558.ผลของความเข้มของแสงจากชุดหลอดแอลอีดีสำหรับเพาะปลูกที่มีต่อผักสลัดเรดโอ๊คในระบบโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์.วารสาร มทร.อีสาน ฉบับที่ 8 เล่มที่ 1 :มกราคม –เมษายน 2558.

อภิสิทธิ์ ชิตวณิช, ปราโมทย์ พรสุริยา และ ธนาวัฒน์ เยมอ.2562.การใช้แสงเทียมปลูกผักสลัด Red Oak ในที่ร่ม.

Hen, K.,R.M. Horton,D.A. Bader,C. Lesk, L. Jiang, B. Jones, L. Zhou, X. Chen, J. Bi, and P.L. Kinney, 2017: Impact of climate change on heat-related mortality in Jiangsu Province, China. Environ. Pollut.,224, no. 317, doi:10.1016/j.envpol.2017.02.011.

กรมวิชาการเกษตร

3. ศึกษาอิทธิพล EC ของปุ๋ย AB ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าพืชในโรงเรือน

บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด. 2562. บริษัท ศูนย์เกษตรบางไทร จำกัด. แหล่งข้อมูล: https://www.bangsaiagro.com/landing. สืบค้น: 21 สิงหาคม 2562.

อภิรัฐ ปิ่นทอง. 2555. การให้ปุ๋ยในระบบน้ำและการปลูกพืชไร้ดิน. แหล่งข้อมูล: https://www.agro.cmu.ac.th/absc/data/56/No12.pdf สืบค้น: 23 สิงหาคม 2564.

Hotta, Y., Tanaka, T., Takaoka, H., Takeuchi, Y. and Konnai, M., 1997. Promotive effects of 5-aminolevulinic acid on the yield of several crops. *Plant Growth Regul J.* 22: 109–114, 1997.

Rouphael, Y., M. Cardarelli, E. Rea, A. Battistelli, and G. Colla. 2006. Comparison of the subirrigation and drip-irrigation systems for greenhouse zucchini squash production using saline and non-saline nutrient solutions. *Agric. Water Manage. J.* 82:99-117.Sarooshi and Cresswell, 1994,

Scuderi, D., C. Restuccia, M. Chisari, and R.N. Barbagallo. 2011. Salinity of nutrient solution influences the shelf-life of fresh-cut lettuce grown in floating system. *Postharvest Biol Technol J.* 59, 132–137.

Witter, S.H. and N. Castilla. 1995. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. *HortTechnology J.* 5(1)

4. ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน

ชูชาติ สันธทรัพย์. (ม.ม.ป.). เทคโนโลยีการผลิตพืชในโรงเรือน.ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นจาก http://mis.agri.cmu.ac.th/download/publication/3057_file.pdf [มี.ค. 2559]

ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวี จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2543. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช. กรุงเทพฯ: เจริญรัฐการพิมพ์.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2556. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช อาหาร (มกษ. 9001-2556). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวง เกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.

AVRDC. 1978. Proceeding of the 1st International Symposium on Tropical Tomato. October 23-27, 1978 at Shanhau, Taiwan, Republic of China. 209 p.

กรมวิชาการเกษตร

Cliff, M.A., J.B. Li, P.M.A. Toivonena, and D.L. Ehretb. 2012. Effects of nutrient solution electrical conductivity on the compositional and sensory characteristics of greenhouse tomato fruit. *Postharvest Biol. Technol. J.* 74:132-140.

Li, Y.L, Stanghellini, C., Challa, H., 2001. Effect of electrical conductivity and transpiration on production of greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Sci Hortic (Amsterdam) J.* 88: 11-29.

Magen, H. 1999. Recirculating nutrient solutions in greenhouse production. Retrieved March 10, 2016, from http://www.ipipotash.org/presentn/rnsigp.html

5. ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์

บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด. 2562. บริษัท ศูนย์เกษตรบางไทร จำกัด. แหล่งข้อมูล: https://www.bangsaiagro.com/landing. สืบค้น: 21 สิงหาคม 2562.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2556. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร (มกษ. 9001-2556). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และคณะ. 2546. การสำรวจเบื้องต้นปริมาณสารไนเตรทตกค้างในผักกาดหอมปลูกโดยไม่ใช้ดินใน ฤดูกาลต่างๆ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วุฒิพงษ์ พิมพ์โคตร. การเจริญเติบโต การสะสม ไนเตรท การลดไนเตรทก่อนเก็บเกี่ยว ในผักกาดหอมที่ปลูกใน สารละลายธาตุอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2546.

อภิรัฐ ปิ่นทอง. 2555. การให้ปุ๋ยในระบบน้ำและการปลูกพืชไร้ดิน. แหล่งข้อมูล: https://www.agro.cmu.ac.th/absc/data/56/No12.pdf สืบค้น: 23 สิงหาคม 2564.

Choi, K.Y., K.Y. Paek and Y.B. Lee. 2000. Effect of air temperature on tipburn incidence of butterhead and leaf lettuce in a plant factory. (Abstract) Retrieved March 10, 2016, from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-015-9371-7_27

Gonzales, J.A., T. Maruo and Y Shinohara. 2010. Uptake ability of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) grown using nutrient film technique (NFT) by ascending nutrient concentration method. *ISSAAS J.*16 (1), 31-39.

ลิขสิทธิ์การเกษตร

Hu, M.C, Y.H. Chen and L.C. Huang. 2014. A sustainable vegetable supply chain using plant factories in Taiwanese markets: a Nash–Cournot model. *Int. J. Prod. Econ.* 152:49-56.

and outer fruit quality characteristics of tomato. *Agri. Food Chem. J.* 54:441-448.

Libia, I. Trejo-Téllez, Fernando and C. Gómez-Merino. 2012. Nutrient solutions for hydroponic systems, Hydroponics - A Standard Methodology for Plant Biological Researches, Dr. Toshiki Asao (Ed.), ISBN: 978-953-51-0386-8, InTech, Available from:http://www.intechopen.com/books/hydroponics-a-standard-methodology-for-plant-biological-researches/nutrient-solutions-for-hydroponic-systems

Pokluda, R. and F. Kobza. 2001. Effect of climate conditions on properties of hydroponic nutrient solution. *Acta Hortic. J.* 559(2):611-617

6. ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอร์โรโพนิกส์

กรีธาทัพ พงศ์ดนัย. 2554. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพไส้เดือนดินและปุ๋ยชนิดละลายน้ำ เพื่อใช้สำหรับการปลูกพืชด้วยเทคนิคแอโรโพนิกส์ (Aeroponics). ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา–ชลประทาน) วิทยาลัยการชลประทาน สถาบัน สมท มหาวิทยาลัยกษตรศาสตร์, นนทบุรี. 112 หน้า.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2551. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2551. กลุ่มกีฏและสัตววิทยาสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 295 หน้า.

โกวิทย์ พงษ์แสวง กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และวินัย จิตต์ชื่น. 2544. สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟ มันฝรั่ง. หน้า 43–67. ใน: รายงานผลงานวิจัยกองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

ถิระวรรธน์ สืบธนะวงษ์ และกรวิทย์ กระจ่างพันธ์. 2561. ระบบควบคุมสำหรับการปลูกพืชแบบแอโรโพนิกส์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49 (ฉบับพิเศษ): 494–497.

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และอติกร เสรีพัฒนานนท์. 2557. ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดินแบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 8(1): 98–111.

กรมวิชาการเกษตร

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2550. การปลูกพืชผักในโรงเรือน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 31 หน้า.

ธิติยา สารพัฒน์ มนตรี เอี่ยมวิมังสา และไตรเดช ข่ายทอง. 2555. การจัดการโรครากปมของฝรั่ง. หน้า 1–6. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

บริษัท เป๊ปซี่-โคล่า(ไทย) เทรดดิ้ง จำกัด.2559.คู่มือการปลูกมันฝรั่ง.บริษัท เป๊ปซี่-โคล่า (ไทย)เทรดดิ้ง จำกัด.30 หน้า.

บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด. 2562. บริษัท ศูนย์เกษตรบางไทร จำกัด. แหล่งข้อมูล: https://www.bangsaiagro.com/landing. สืบค้น: 21 สิงหาคม 2562.

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร. 2541. แมลงศัตรูมันฝรั่ง. หน้า 24–37. ใน: เอกสารวิชาการมันฝรั่งและศัตรูที่สำคัญ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

มนตรี เอี่ยมวิมังสา ไตรเดช ข่ายทอง ธิติยา สารพัฒน์ และพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ. 2554. ประสิทธิภาพของสารควบคุมไส้เดือนฝอยเพื่อป้องกันกำจัดโรครากปมในพริก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 9 หน้า.

ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์. 2548. ผลของสารอินทรีย์สกัดและสารสกัดจากดินร่วมกับสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีต่อ การเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอคในการปลูกพืชแบบไร้ดิน. วิทยานิพนธ์ ดุษฎีบัณฑิต วิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 176 หน้า.

วงศ์ บุญสืบสกุล. 2541. มันฝรั่งและศัตรูที่สำคัญ. หน้า 48–55. ใน: เอกสารวิชาการฉบับที่ 22. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

วิวัฒน์ ภาณุอำไพ และจารุฉัตร เขนยทิพย์. 2555. โรคใบไหม้ของมันฝรั่ง. วารสารวิจัยและพัฒนาการเกษตร. 13(3): 13–16.

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2556. โครงการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อทดแทนการนำเข้าเสนอเพื่อขอสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนปรับโครงสร้างการผลิต (FTA). สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 25 หน้า.

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2557. การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 69 หน้า.

สนอง จรินทร. 2557. การเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G0 ในระบบแอโรโปนิกส์. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรมวิชาการเกษตร. 14 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

สมศักดิ์ มณีพงศ์. 2555. รูปแผนภาพการปลูกพืชระบบรากแขวนอยู่ในอากาศ. แหล่งข้อมูล: http://agri.wu.ac.th/msomsak/Soilless/ สืบค้น: 21 สิงหาคม 2564.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2553. การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุผักและผลไม้สด (มกษ. 9035-2553). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.16 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2556. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร (มกษ. 9001-2556). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2561. มันฝรั่งสำหรับการแปรรูป (มกษ. 1524–2561). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 7 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2564. ร่างมาตรฐานหัวพันธุ์มันฝรั่ง (มกษ. XXXX-2564). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 16 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2554. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 119 หน้า.

สิรินาฏ พรศิริประทาน. 2554. การส่งออกผักและผลไม้สดไทยไปสหภาพยุโรป. ส่วนงานสารสนเทศและเผยแพร่วิชาการ สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (องค์การมหาชน). 21 หน้า.

สุพัตรา ดลโสภณ. 2544. แมลงศัตรูมันฝรั่ง. หน้า 25–38. ใน: คู่มือโรคและแมลงศัตรูมันฝรั่ง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร.

สุนทร พูนพิพัฒน์. 2525. โรงเรือนปลูกพืชสำหรับพืชเขตร้อน. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระคุณทหารลาดกระบัง. 225 หน้า.

สุรชาติ คูอาริยะกุล. 2541. โรคเชื้อราของมันฝรั่ง. หน้า 41–47. ใน: เอกสารวิชาการมันฝรั่งและศัตรูที่สำคัญ.สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

สุวรรณ หาญวิริยะพันธุ์. 2544. การบริหารศัตรูมันฝรั่งแบบผสมผสาน. หน้า 39–44. ใน: คู่มือโรคและแมลงศัตรูมั นฝรั่ง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

สุรชาติ คูอาริยะกูล. 2546. ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดในการควบคุมโรคใบไหม้ของมันฝรั่งในฤดูฝน. ใน: รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยการผลิตมันฝรั่งในฤดูฝน. โครงการวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

โสระยา ร่วมรังษี ธีรพล พรสวัสดิ์ชัย และอัมเรศ ใจดี. 2548. ผลของรูปแบบแผ่นปลูกพืชและอัตราพ่นต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดในระบบแอโรโปนิกส์ส์. วารสารเกษตร 21(3): 241-250.

อรทัย วงค์เมธา. 2559. งานนำเสนอเรื่อง โรคแมลงศัตรูมันฝรั่งและการป้องกันกำจัด. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 94 หน้า.

อรทัย วงค์เมธา. 2562. เทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคภายใต้ระบบแอโรโปนิกส์. ศูนย์วิจัยเกษตร หลวงเชียงใหม่ สถาบันพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 69 หน้า.

อรทัย วงค์เมธา. 2564. ระบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรค. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัย พืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 200 หน้า.

อภิรัฐ ปิ่นทอง. 2555. การให้ปุ๋ยในระบบน้ำและการปลูกพืชไร้ดิน. แหล่งข้อมูล: https://www.agro.cmu.ac.th/absc/data/56/No12.pdf สืบค้น: 23 สิงหาคม 2564.

อภิรักษ์ หลักชัยกุล และอรทัย วงค์เมธา. 2557. การปฏิบัติดูแลรักษา. หน้า 63–102. ใน: คู่มือการปลูกมันฝรั่ง.สำนักงานส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร.

Anon.1995.Potatoes–BacterialWiltAvailable at: http://www.depi.vic.gov.au/agriculture–and– food/pests–diseases–and–weeds/plant–diseases/vegetable/potato–diseases/potatoes – bacterial–wilt. Accessed: August 20, 2021.

Arbel, M.A., A. Barak, A. Shklyar. 2003. Combination of forced ventilation and fogging systems for cooling greenhouses. Biosystems Engineering 84(1): 45–55.

Gurley, T.W. 2020. Aeroponics: growing vertical. CRC Press, Boca Raton, F.L., USA. 275 p.Im, Ju–Sung. 2014. Seed potato production. p.55–88. In 2014 KOPIA Group Training on Seed Potato Production, June 16–27, 2014. Highland Agriculture Research Center, Rural Development Administration (RDA).

Jain, D. and Tiwari, G.N. 2002. Modeling and optimal design of evaporative cooling system in controlled environment greenhouse. Energy Convers. Manag. 43: 2235–2250.

กรมวิชาการเกษตร

Kasetorganic.2021.Availableat: https://www.kasetorganic.com/knowledge/aeroponics/. Accessed: August 21, 2021.

Kim, T.G. 2014. Effect of stem cutting type and transplanting time on plant growth and minituber formation in potato hydroponics. Ph.D. Thesis. Department of Horticulture, Graduate School, JeJu National University, South Korea.

Klarin, B., E. Garafulić, N. Vučetić and T. Jakšić. 2019. New and smart approach to aeroponic and seafood production. Journal of Cleaner Production 239(2): 117665.

Minjuan, W., D. Chen and G. Wanlin. 2019. Evaluation of the growth, photosynthetic characteristics, antioxidant capacity, biomass yield and quality of tomato using aeroponics, hydroponics and porous tube-vermiculite systems in bio-regenerative life support systems. Life Sciences in Space Research 22: 68–75.

Otazú, V. 2010. Manual on quality seed potato production using aeroponics. International Potato Center (CIP), Lima, Peru. 44 p.

Song, JS., S. Jung, S. Jee, J.W. Yoon, Y.S. Byeon, S. Park and S.B. Kim. 2021. Growth and bioactive phytochemicals of Panax ginseng sprouts grown in an aeroponic system using plasma- treated water as the nitrogen source. Scientific Reports 11: 2924

Transport information service. 2018. Potato. Available at: http://www.tis–gdv.de/tis_e/ware/gemuese/kartoffe/kartoffe.htm#transport.Accessed:November 30, 2018.

Yıldız, S.N., H.Y. Dasgan and S. Dere. 2020. Comparison of substrate, hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of carrot root. Acta Horticulturae 1273: 107–114.

7. ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก

โสระยา ร่วมรังษี และคณะ. 2546. ผลของรูปแบบแผ่นปลูกพืชและอัตราพ่นต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดในระบบแอร์โรโพนิกส์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200.

B. Klarin, E. Garafulić, N. Vučetić, T. Jakšić, New and Smart Approach Aeroponic and Seafood Production, Journal of Cleaner Production (2019), doi: 10.1016/j.jclepro. 2019. 117665.

Wang Minjuan, Dong Chen, Gao Wanlin. 2019. Evaluation of the growth, photosynthetic characteristics, antioxidant capacity, biomass yield and quality of tomato using aeroponics, hydroponics and porous tube-vermiculite systems in bio-regenerative life support systems. Life Sciences in Space Research 22 (2019). 68–75.

8. ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยแสง LED และฟลูออเรสเซนต์ในระบบ การปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และคณะ. 2546. การสำรวจเบื้องต้นปริมาณสารไนเตรทตกค้างในผักกาดหอมปลูกโดยไม่ใช้ดินใน ฤดูกาลต่างๆ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยงยุทธ เจียมไชยศรี. 2558. แนวทางการลดไนเตรทในผักไฮโดรโปนิกส์. สืบค้นจาก: http:// www.phutalay.blogspot.com [พ.ค. 2558].

วุฒิพงษ์ พิมพ์โคตร. การเจริญเติบโต การสะสม ไนเตรท การลดไนเตรทก่อนเก็บเกี่ยว ในผักกาดหอมที่ปลูกใน สารละลายธาตุอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2546.

อภิสิทธิ์ ชิตวณิช, ปราโมทย์ พรสุริยา และ ธนาวัฒน์ เยมอ.2562.การใช้แสงเทียมปลูกผักสลัด Red Oak ในที่ร่ม.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 146 หน้า

9. **ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์**

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. สำนักพิมพ์ธรรมรักษ์การพิมพ์. กรุงเทพมหานคร

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และ สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2531. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. วารสารดินและปุ๋ย.10 (1) : 59 – 66.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และคณะ. 2546. การสำรวจเบื้องต้นปริมาณสารไนเตรทตกค้างในผักกาดหอมปลูกโดยไม่ใช้ดินใน ฤดูกาลต่างๆ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมวิชาการเกษตร

วุฒิพงษ์ พิมพ์โคตร. การเจริญเติบโต การสะสม ไนเตรท การลดไนเตรทก่อนเก็บเกี่ยว ในผักกาดหอมที่ปลูกใน สารละลายธาตุอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2546.

10. ศึกษาการจัดการแมลงศัตรูพืชในโรงเรือน

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2540). สถิติการเพาะปลูกและการส่งออกพืชผักต่าง ๆ. กองแผนงาน, กรมส่งเสริม การเกษตร, กรุงเทพฯ

กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอกและไม้ประดับ. (2542). แมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กองกีฏและสัตววิทยา. (2543). คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2543. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

นุชรีย์ ศิริ ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และจิราภรณ์ เสวนา. (2544). การควบคุมแมลงศัตรูพักวงศ์กะหล่ำด้วยแมลงศัตรูธรรมชาติ. รายงานผลงานวิชาการประจำปี. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ/ หาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. มาลี ชวนะพงศ์ วิภาดา ปลอดครบุรี อรนุช กองกาญจนะ ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ อุทัย เกตุนุติ อัจฉรา ตันติโชดก อรพรรณ วิเศษสังข์ จุมพล สาระนาค เสริมศิริ คงแสงดาว สุปราณีอิ่มพิทักษ์ จินตนา ภู่มงกุฎชัย และสมเกียรติ ขำเอี่ยม. (2543). การป้องกันกำจัดศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสาน. ใน:รายงานผลการดำเนินงานการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานครั้งที่ 3 โรงแรมโนโวเทล ริมแพรีสอร์ท จังหวัดระยอง, 29-31 สิงหาคม 2543. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. (2533). การศึกษาประสิทธิภาพสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักใน:รายงานการค้นคว้าและวิจัยปี 2533. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. วินัย รัชตปกรณ์ชัย. (2535). แมลงศัตรูพืชผักตระกูลกะหล่ำและแนวทางการบริหาร. หน้า 143-152. ใน:แมลง และสัตว์ศัตรูที่สำที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

11. ศึกษาการจัดการโรคศัตรูพืชที่สำคัญในโรงเรือน

ปิยะพร เศรษฐศิริไพบูลย์. 2563. โรงเรือนพลาสติกเพื่อการผลิตพืชผักคุณภาพ.
แหล่งที่มา : https://www.nstda.or.th/agritec/greenhouse/

เอกรัฐ ชอุ่มเอียด. 2562. การควบคุมความชื้นในดินสาหรับโรงเรือนเมล่อน. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 11(2) : 269-278 (2562). หน้า 269-278.

กรมวิชาการเกษตร

อรทัย วงค์เมธา, 2560. การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ. ศูนย์วิจัยเกษตร หลวงเชียงใหม่สถาบันวิจัย
พืชสวน กรมวิชาการเกษตร. เชียงใหม่. 65 หน้า.
ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2550. การปลูกพืชในโรงเรือน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 35 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

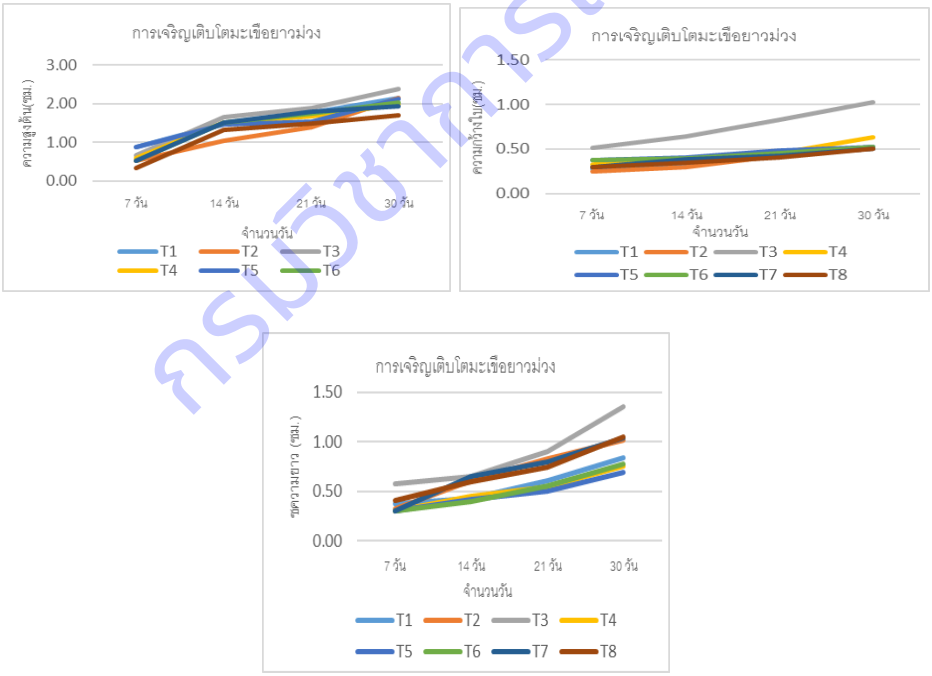
ภาคผนวก

การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุเพาะในการผลิตต้นกล้าพืชผักในโรงเรือน

ตาราง 1 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมะเขือยาวม่วง ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

Treatment	Hight	wide leaves	Long leaves	long root	% germination
	cm.	cm.	cm.	cm.	
Black chaff	2.12 b	0.52 b	0.84 bc	3.87 b	96 a
Coconut flakes	2.11 b	0.50 b	1.02 b	3.33 b	90 b
peat moss	2.37 a	1.02 a	1.35 a	9.83 a	98 a
Black rice husk + coconut husk	1.99 b	0.63 b	0.75 c	4.26 b	87 bc
Black rice husk + peat moss	2.13 b	0.52 b	0.68 c	2.91 b	88 bc
Coconut coir + peat moss	2.02 b	0.51 b	0.77 bc	4.21 b	88 bc
Black rice husk + coconut husk + peat moss	1.94 b	0.50 b	1.04 b	3.41 b	85 cd
Black rice husk + sand + coconut husk	1.69 c	0.50 b	1.02 b	2.95 b	83 d
CV (%)	5.10	15.7	14.4	20.2	2.2

หมายเหตุ [1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

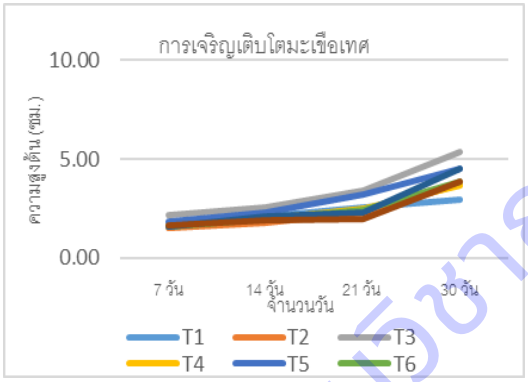


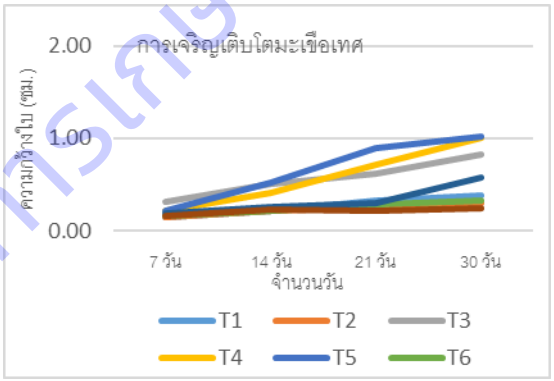
กรมวิชาการเกษตร

ตาราง 2 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

Treatment	Hight cm.	wide leaves cm.	Long leaves cm.	long root cm.	% germination
Black chaff	2.94 d	0.38 c	0.92 d	1.66 d	70 d
Coconut flakes	3.7 c	0.31 cd	0.94 d	2.84 b	70 d
peat moss	5.40 a	0.82 b	2.03 a	3.60 a	95 a
Black rice husk + coconut husk	3.95 c	1.0 a	1.48 b	3.10 b	72 cd
Black rice husk + peat moss	4.51 b	1.02 a	1.61 b	2.70 bc	80 b
Coconut coir + peat moss	3.86 c	0.32 cd	1.20 c	2.0 cd	63 e
Black rice husk + coconut husk + peat moss	3.08 d	0.38 c	0.92 d	2.90 b	74 e
Black rice husk + sand + coconut husk	2.90 d	0.24 c	0.66 e	2.0 cd	83 c
CV (%)	38.0	12	6.7	14.8	1.8

หมายเหตุ [2/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



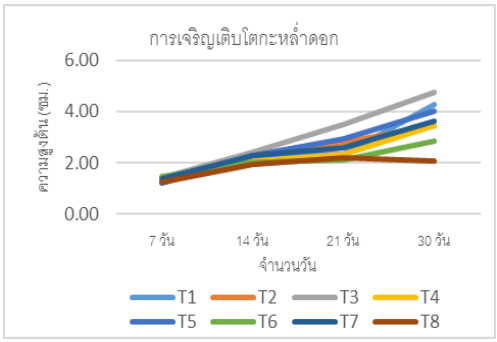


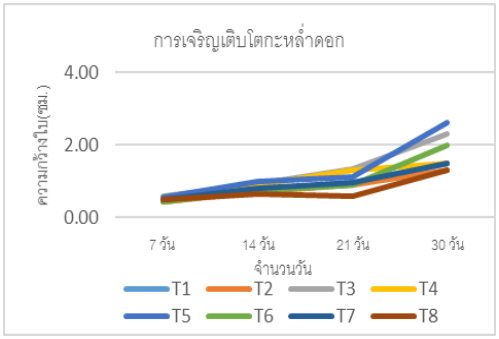
ตาราง 3 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกะหล่ำดอก ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

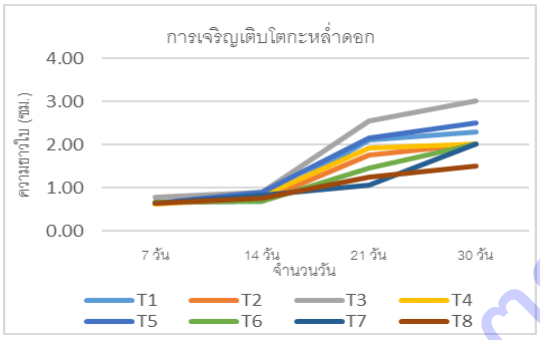
Treatment	Hight cm.	wide leaves cm.	Long leaves cm.	long root cm.	% germination
Black chaff	4.26 b	1.50 bc	2.03 bc	3.71 ab	74 c
Coconut flakes	3.47 d	1.30 c	2.00 c	4.31 ab	62 f
peat moss	4.76 a	2.30 a	3.00 a	6.97 a	87 a
Black rice husk + coconut husk	3.47 d	1.50 bc	2.00 c	3.37 b	81 b
Black rice husk + peat moss	4.02 bc	2.60 a	2.50 b	3.56 b	87 a
Coconut coir + peat moss	3.01 e	2.00 ab	2.00 c	3.57 b	70 d
Black rice husk + coconut husk + peat moss	3.61 cd	1.50 bc	2.00 c	4.05 ab	85 a
Black rice husk + sand + coconut husk	2.08 f	1.30 c	1.50 d	1.98 b	66 f
CV (%)	20.20	20.2	9.5	44.3	2.0

หมายเหตุ [3/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร





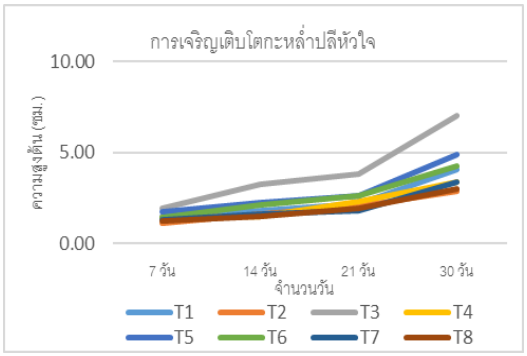


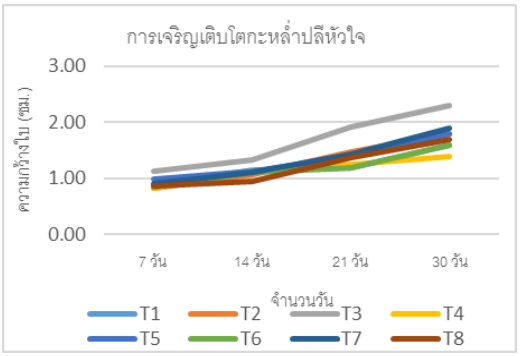
ตาราง 4 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกะหล่ำปลีหัวใจ ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

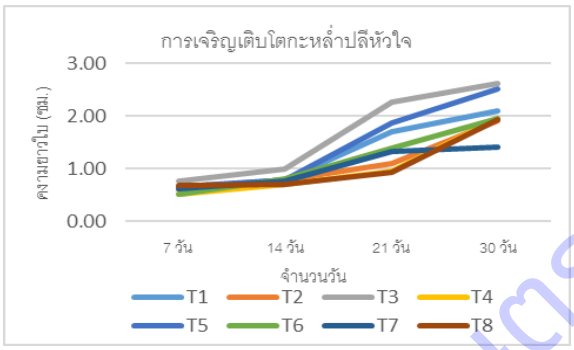
Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	4.05 bc	1.62 b	2.15 bc	6.51 cde	5.4 c	81 b
Coconut flakes	2.86 c	1.85 b	1.90 c	4.44 de	3.3 e	75 c
Peat moss	7.00 a	2.34 a	2.62 a	14.74 a	12.2 a	91 a
Black rice husk + coconut husk	3.43 c	1.48 b	1.95 c	5.33 cde	3.4 e	79 b
Black rice husk + peat moss	4.90 b	1.83 b	2.51 ab	10.42 abc	6.0 b	73 cd
Coconut coir + peat moss	3.73 c	1.65 ab	1.95 c	11.83 abc	5.2 c	67 e
Black rice husk + coconut husk + peat moss	3.36 c	1.95 ab	1.42 d	9.11 bcd	3.8 d	61 f
Black rice husk + sand + coconut husk	3.03 c	1.74 b	1.92 c	3.60 e	3.8 d	71 d
CV (%)	15.6	13.2	11.5	33	2.9	1.5

หมายเหตุ [4/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร





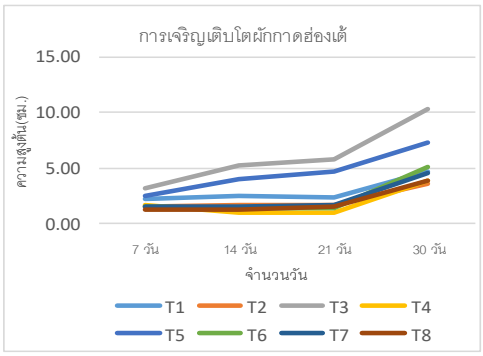


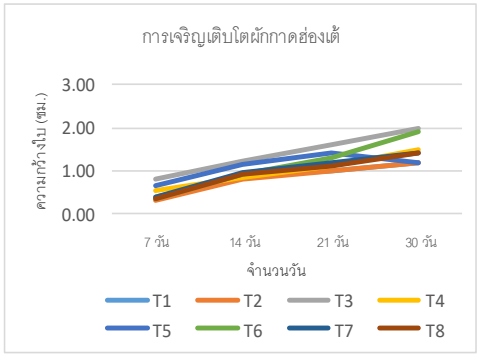
ตาราง 5 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้ ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

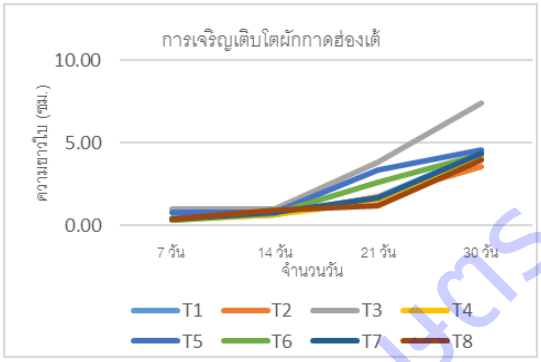
Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	4.66 c	1.20 c	4.40 b	3.60 d	7.0	80 e
Coconut flakes	3.67 c	1.2 c	3.60 b	4.51 cd	4.2	70 g
Peat moss	1037 a	2.0 a	7.40 a	12.50 a	16.9	95 a
Black rice husk + coconut husk	3.83 c	1.50 b	4.20 b	4.50 cd	3.9	92 b
Black rice husk + peat moss	7.37 b	1.20 c	4.60 b	7.30 b	8.0	88 c
Coconut coir + peat moss	5.07 c	1.90 a	4.31 b	3.60 d	5.6	75 f
Black rice husk + coconut husk + peat moss	4.57 c	1.40 b	4.03 b	3.30 d	6.2	84 d
Black rice husk + sand + coconut husk	3.90 c	1.40 b	4.05 b	5.7 bc	4.7	66 h
CV (%)	13.3	5.3	16.2	18.6	-	2.0

หมายเหตุ [5/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร





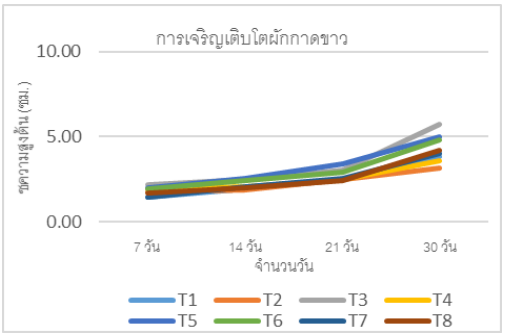


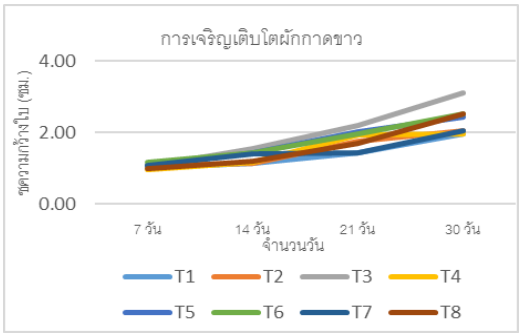
ตาราง 6 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดขาว ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

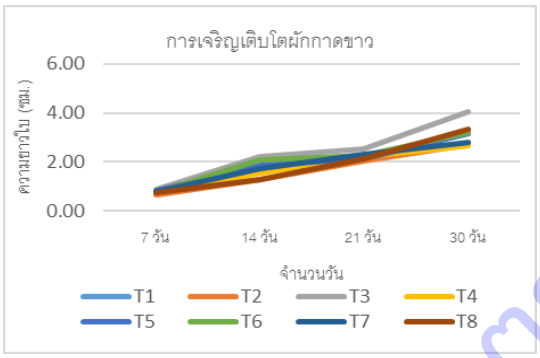
Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	3.86 bc	1.95 b	2.74 c	3.4 e	6.00 d	88 a
Coconut flakes	3.14 c	2.05 b	2.72 c	3.3 e	7.80 C	84 b
Peat moss	5.74 a	3.10 a	4.05 a	9.3 a	14.21 a	85 b
Black rice husk + coconut husk	3.62 bc	1.95 b	2.65 c	3.6 e	6.30 d	88 a
Black rice husk + peat moss	5.01 ab	2.44 ab	4.05 a	9 a	8.60 bc	88 a
Coconut coir + peat moss	4.81 ab	2.52 ab	3.21 b	6.4 c	9.10 b	78 c
Black rice husk + coconut husk + peat moss	4.03 bc	2.07 b	2.78 c	5.8 d	8.10 b	83 b
Black rice husk + sand + coconut husk	4.21 bc	2.51 ab	3.35 b	7.4 b	8.32 bc	80 c
CV (%)	16.7	19.80	7.50	6.5	6.7	1.9

หมายเหตุ $^{6/}$ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร





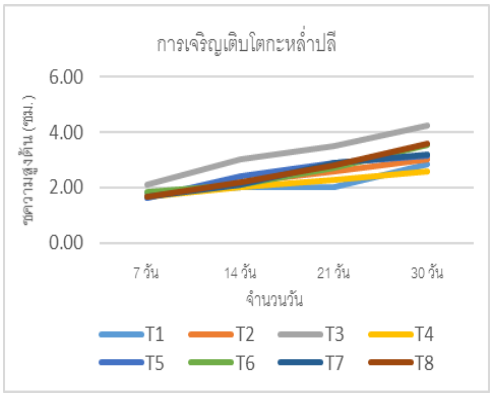


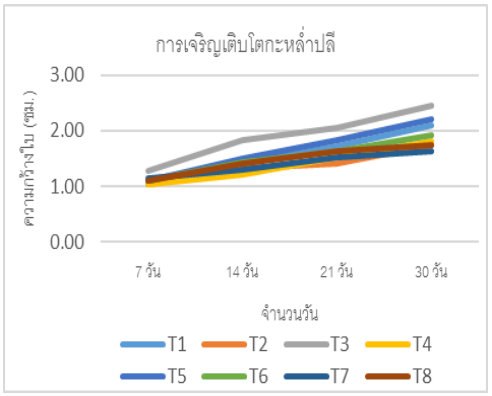
ตาราง 7 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกะหล่ำปลี ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

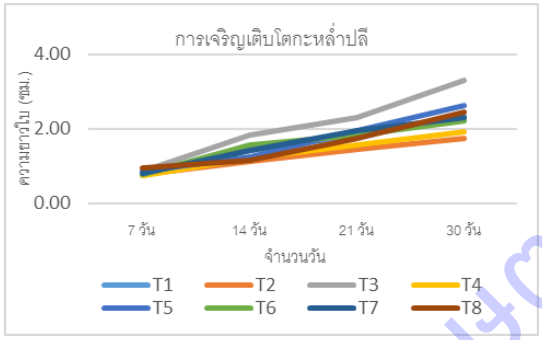
Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	2.83 b	2.0 abc	2.34 bc	7.20 bc	4.8 d	88 ab
Coconut flakes	3.0 b	1.74 bc	1.74 c	6.44 c	3.4 f	85 c
Peat moss	4.26 a	2.45 a	3.32 a	12.41 a	8.9 a	90 a
Black rice husk + coconut husk	2.6 b	1.82 bc	1.92 bc	4.20 dc	3.4 f	87 cb
Black rice husk + peat moss	3.16 b	2.21 ab	2.64 b	12.1 a	6.7 b	88 ab
Coconut coir + peat moss	3.53 ab	1.92 abc	2.21 bc	8.61 b	6.0 c	78 d
Black rice husk + coconut husk + peat moss	3.20 ab	1.64 c	2.32 bc	3.60 e	5.7 c	75 e
Black rice husk + sand + coconut husk	3.60 ab	1.74 bc	2.45 bc	5.92 cd	4.1 e	70 f
CV (%)	18.0	14.7	15.7	14.5	4.2	1.4

หมายเหตุ [7/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรมวิชาการเกษตร







ตาราง 8 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพริกจินดาแดง ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	1.51 c	0.46 c	1.18 cd	7.67 b	3.0 a	60 e
Coconut flakes	1.29 c	0.42 c	1.07 d	5.79 b	2.0 b	68 d
Peat moss	4.59 a	1.25 a	2.24 a	13.82 a	1.9 b	92 a
Black rice husk + coconut husk	1.16 c	0.40 c	1.04 d	5.51 b	2.0 b	48 f
Black rice husk + peat moss	2.90 b	075 b	1.39 b	7.39 b	1.1 c	80 c
Coconut coir + peat moss	1.90 c	0.46 c	1.26 bc	7.43 b	3.0 a	84 b
Black rice husk + coconut husk + peat moss	1.72 c	0.43 c	1.14 cd	5.87 b	3.0 a	80 c
Black rice husk + sand + coconut husk	1.39 c	0.43 c	1.01 d	6.17 b	2.0 b	80 c
CV (%)	27.10	14.8	7.0	19.2	7.0	1.7

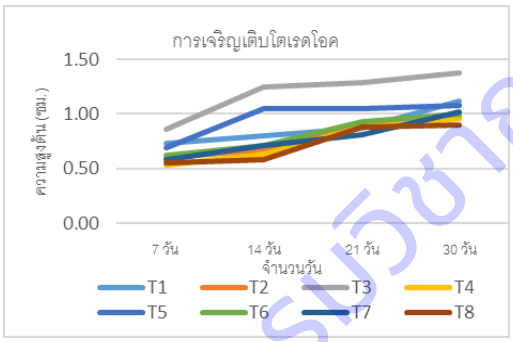
หมายเหตุ [8/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

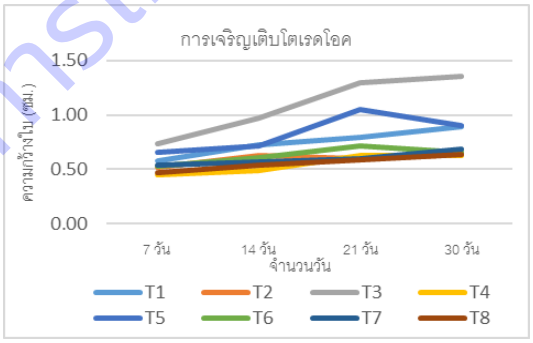
กรมวิชาการเกษตร

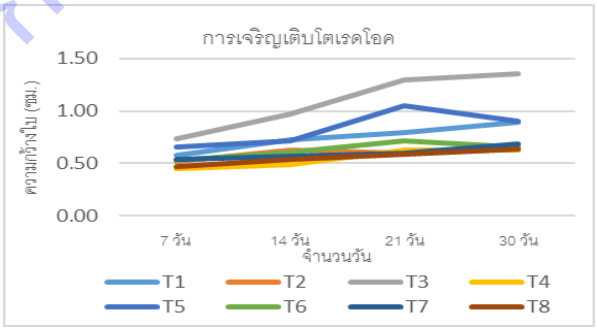
ตาราง 9 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเรดโอค ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	1.11 b	0.90 b	1.49 b	8.74 b	1.7 b	84 d
Coconut flakes	0.94 bcd	0.64 c	0.86 C	4.23 cd	1.6 b	92 a
Peat moss	1.38 a	1.35 a	2.22 a	14.49 a	4.1 a	92 a
Black rice husk + coconut husk	0.96 cd	0.63 c	0.90 c	3.38 d	1.4 b	88 c
Black rice husk + peat moss	1.08 bc	0.90 b	1.45 b	5.76 bcd	1.0 c	90 b
Coconut coir + peat moss	1.0 bcd	0.66 c	1.04 c	7.76 bc	1.6 b	92 a
Black rice husk + coconut husk + peat moss	1.02 bcd	0.68 c	0.91 c	3.79 d	1.5 b	80 e
Black rice husk + sand + coconut husk	0.90 d	0.63 c	0.82 c	4.33 cd	1.6 b	92 a
CV (%)	7.3	10.10	17.0	31.1	7.0	1.2

หมายเหตุ $^{9/}$ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





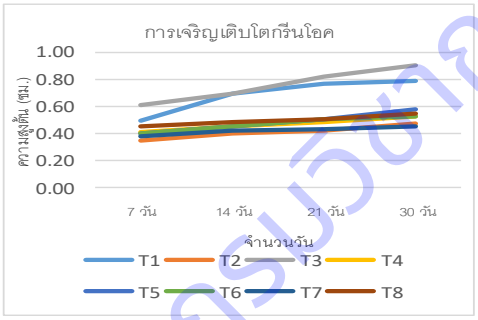


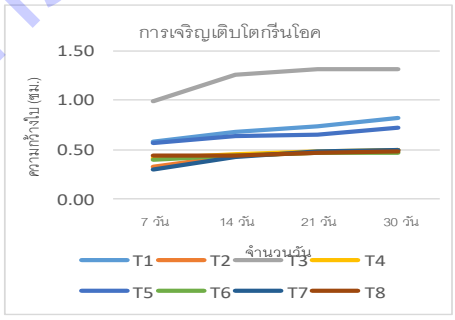
กรมวิชาการเกษตร

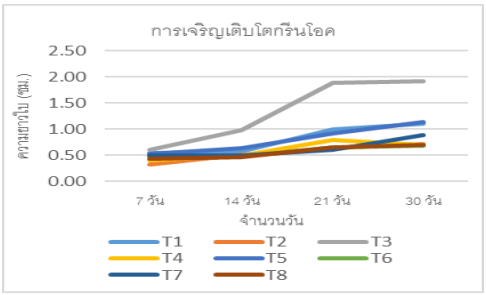
ตาราง 10 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ กรีนโอค ปี พ.ศ.2562 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	0.79 ab	0.82 b	1.11 b	9.81 a	1.3 c	82 b
Coconut flakes	0.47 c	0.50 d	0.72 c	3.49 b	1.7 b	92 a
Peat moss	0.91ca	1.31 a	1.92 a	12.24 a	4.5 a	92 a
Black rice husk + coconut husk	0.53 bc	0.50 d	0.70 c	3.96 b	1.6 b	90 a
Black rice husk + peat moss	0.58 bc	0.72 c	1.14 b	5.73 b	1.5 bc	92 a
Coconut coir + peat moss	0.53 bc	0.47 d	0.69 c	10.05 a	1.7 b	92 a
Black rice husk + coconut husk + peat moss	0.45 c	0.49 d	0.89 c	5.58 b	1.6 bc	92 a
Black rice husk + sand + coconut husk	0.55 bc	0.48 d	0.70 c	6.02 b	1.6 bc	92 a
CV (%)	26.5	8.6	12.3	23.80	7.5	1.6

หมายเหตุ $^{10/}$ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





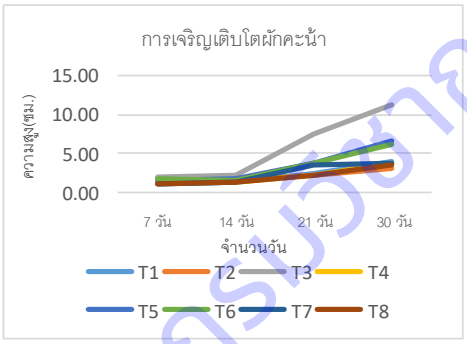


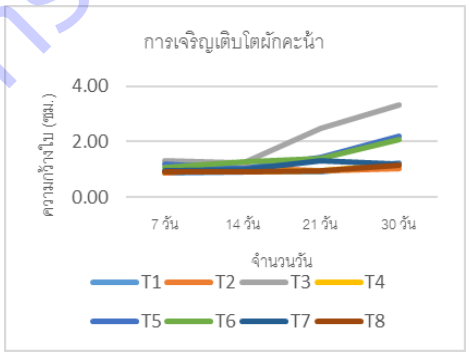
กรมวิชาการเกษตร

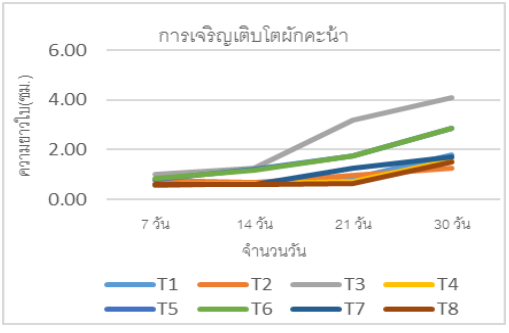
ตาราง 11 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของคะน้า ปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	4.08 cd	1.22 c	1.79 c	6.26 c	41.00 c	86 c
Coconut flakes	3.15 d	1.01 c	1.25 c	5.73 c	44.66 bc	94 a
Peat moss	11.29 a	3.33 a	4.09 a	15.98 a	52.33 a	96 a
Black rice husk + coconut husk	3.75 d	1.18 c	1.6 c	10.00 b	47.66 abc	94 a
Black rice husk + peat moss	6.58 b	2.18 b	2.86 b	14.21 a	51.00 ab	86 c
Coconut coir + peat moss	6.18 bc	2.07 b	2.85 b	15.46 a	50.66 ab	94 a
Black rice husk + coconut husk + peat moss	3.68 d	1.21 c	1.73 c	9.59 b	45.33 abc	89 b
Black rice husk + sand + coconut husk	3.53 d	1.15 c	1.5 c	7.77 bc	51.00	90 b
CV (%)	24.1	14.4	16.7	14.7	7.8	1.3

หมายเหตุ $^{11/}$ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





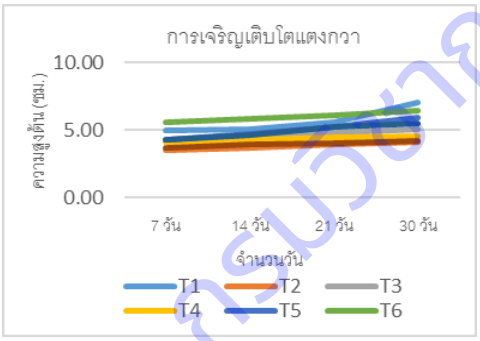


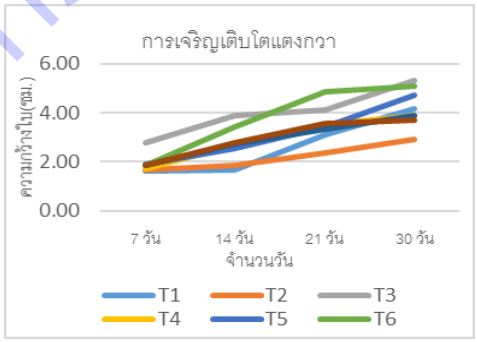
กรมวิชาการเกษตร

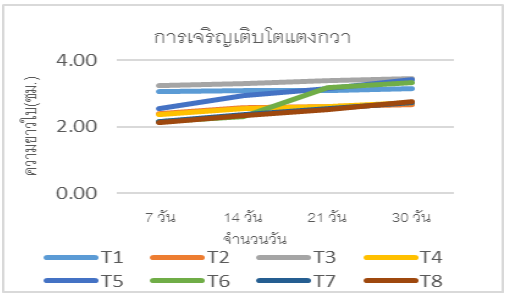
ตาราง 12 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ แตงกวาปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูง เพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	7.01 ab	4.18	3.14 ab	10.63 bc	21.7 ab	85 d
Coconut flakes	4.45 b	2.93	2.67 b	9.63 c	9.3 c	95 b
Peat moss	7.79 a	5.33	3.46 a	19.96 a	26.3 a	98 a
Black rice husk + coconut husk	5.40 ab	3.87	2.73 b	10.13 c	19.0 b	91 c
Black rice husk + peat moss	7.09 ab	4.7	3.42 a	15.7 ab	26.7 a	95 b
Coconut coir + peat moss	7.81 a	5.08	3.40 a	18.88 a	26.0 a	95 b
Black rice husk + coconut husk + peat moss	6.58 ab	3.88	2.74 b	14.76 abc	21.1 ab	93 bc
Black rice husk + sand + coconut husk	4.89	3.71	2.75 b	11.71 bc	21.7 ab	99 a
CV (%)	24.2	25.1	11.7	21.7	16.1	1.9

หมายเหตุ [12/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





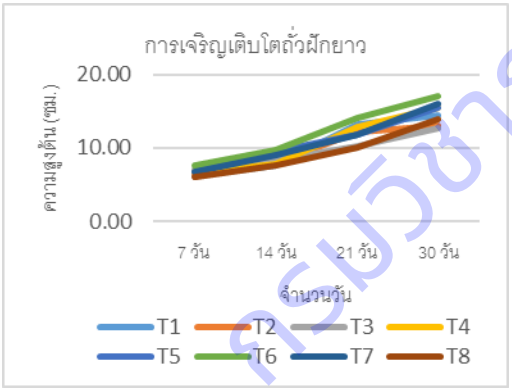


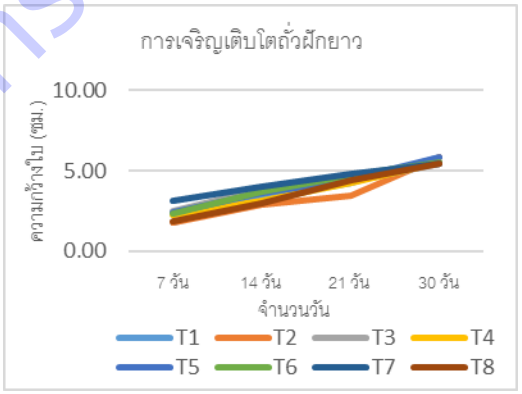
กรมวิชาการเกษตร

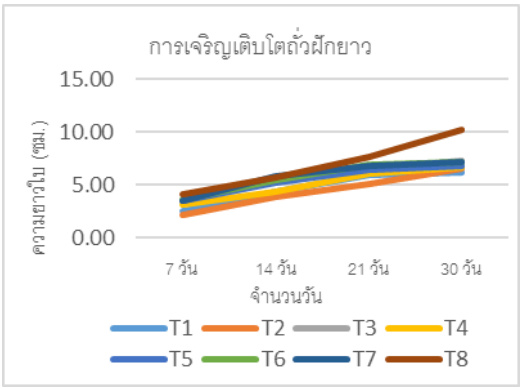
ตาราง 13 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาว ปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	8.05 b	4.24 a	5.95 d	20.0 a	55 abc	84 c
Coconut flakes	12.11 ab	3.42 b	5.08 e	17.1 a	53.3 bc	63 e
Peat moss	10.29 ab	4.34 a	6.5 bcd	17.4 a	62.7 ab	92 ab
Black rice husk + coconut husk	12.77 ab	4.23 a	6.04 cd	20.9 a	45 c	90 b
Black rice husk + peat moss	11.54 ab	4.51 a	6.44 bcd	21.5 a	53 bc	86 c
Coconut coir + peat moss	14.08 a	4.74 a	6.97 ab	21.1 a	69.3 a	86 c
Black rice husk + coconut husk + peat moss	11.83 ab	4.77 a	6.76 bc	21.0 a	61 ab	94 a
Black rice husk + sand + coconut husk	10.06 ab	4.43 a	7.59 a	20.96 a	51.3 bc	80 d
CV (%)	26.2	7.6	6.5	11.8	14.3	2.1

หมายเหตุ [13]/ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





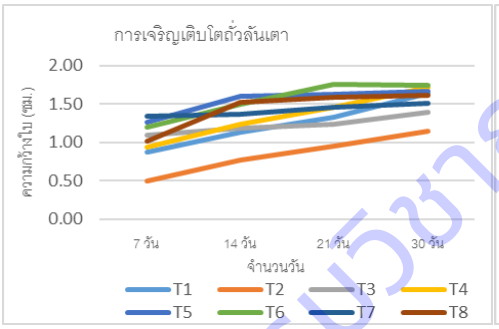


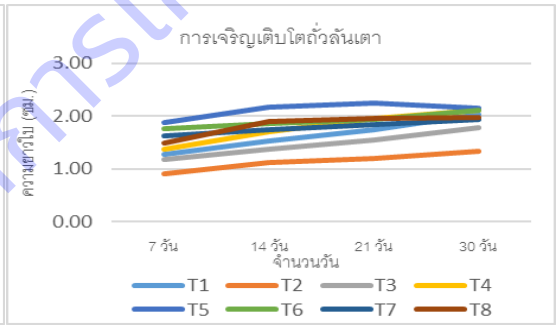
กรมวิชาการเกษตร

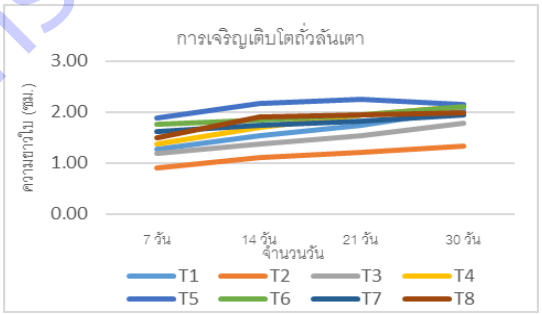
ตาราง 14 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ ถั่วลันเตา ปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	15.78 bc	1.64 ab	2.04 ab	27 a	42.3 a	92 b
Coconut flakes	10.46 d	1.15 c	1.33 c	19 b	27.3 b	82 c
Peat moss	15.69 bc	1.39 bc	1.78 b	24.16 a	45.3 a	97 a
Black rice husk + coconut husk	15.5 bc	1.71 a	2.06 ab	28.3 a	46 a	91 b
Black rice husk + peat moss	17.88 ab	1.66 ab	2.15 a	27.96 a	47.3 a	96 a
Coconut coir + peat moss	18.54 a	1.74 a	2.03 ab	28.86 a	47 a	97 a
Black rice husk + coconut husk + peat moss	17.23 abc	1.51 ab	1.73 b	28.66 a	49.7 a	95 a
Black rice husk + sand + coconut husk	15.32 c	1.62 ab	1.90ab	27.23 a	46.3 a	96 a
CV (%)	8.2	9.5	10.1	9.6	9.3	1.8

หมายเหตุ [14]/ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





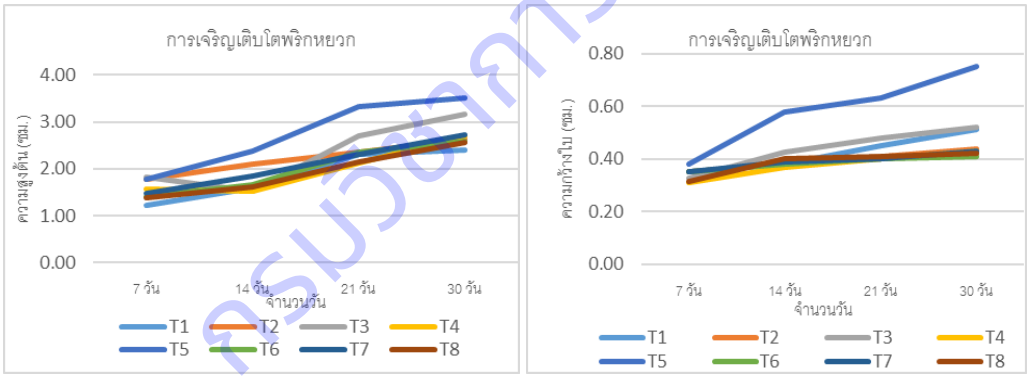


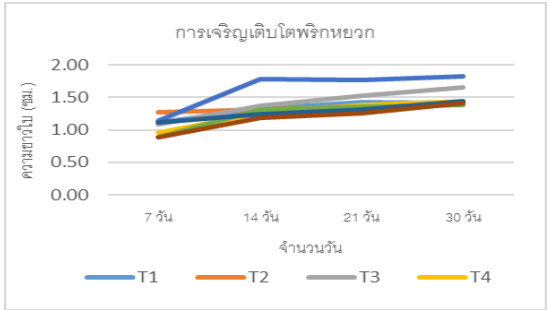
กรมวิชาการเกษตร

ตาราง 15 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพริกหยวก ปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	2.41 c	0.50 b	1.49 bc	8.55 bc	20.3 cd	92 a
Coconut flakes	2.63 c	0.44 b	1.42 c	6.43 c	20.0 cd	89 a
Peat moss	3.16 b	0.52 b	1.65 ab	14.24 b	50 a	92 a
Black rice husk + coconut husk	2.71 c	0.45 b	1.46 bc	5.45 c	10.7 d	75 de
Black rice husk + peat moss	3.51 a	0.73 a	1.79 a	22.79 a	40.3 ab	82 b
Coconut coir + peat moss	2.57 c	0.41 b	1.37 c	11.13 bc	20.7 cd	80 bc
Black rice husk + coconut husk + peat moss	2.73 c	0.42 b	1.44 bc	10.93 bc	30.0 bc	77 cd
Black rice husk + sand + coconut husk	2.50 c	0.42 b bc	1.40 c	9.73 bc	30.3 bc	72 e
CV (%)	6.1	13.5	7.7	30.9	26.0	2.2

หมายเหตุ [15/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



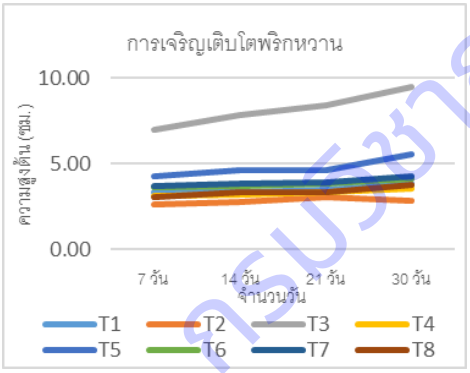


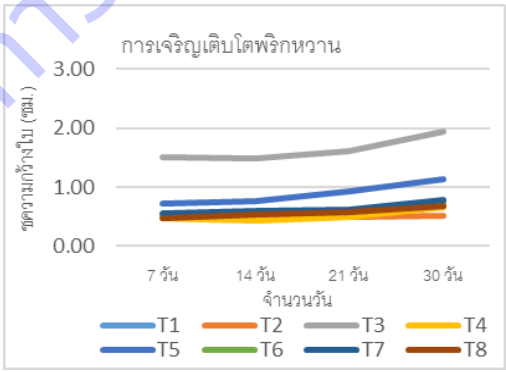
กรมวิชาการเกษตร

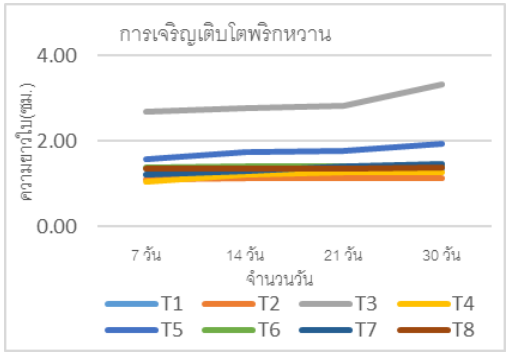
ตาราง 16 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพริกหวาน ปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูง เพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	3.87 bc	0.77 bc	1.34 bc	7.66 c	20.7 a	80 d
Coconut flakes	2.85 c	0.53 c	1.13 c	4.51 d	12 f	83 bc
Peat moss	9.47 a	1.95 a	3.32 a	12.92 a	17 a	90 a
Black rice husk + coconut husk	3.54 bc	0.65 c	1.28 c	8.9 bc	11.7 ef	85 b
Black rice husk + peat moss	5.55 b	1.13 b	1.94 b	11.53 ab	16.7 b	90 a
Coconut coir + peat moss	4.13 bc	4.26 bc	0.78 bc	10.64 abc	13 d	90 a
Black rice husk + coconut husk + peat moss	4.26 bc	0.78 bc	1.48 bc	11.62 ab	14.3 c	88 a
Black rice husk + sand + coconut husk	3.75 bc	0.69 bc	1.37 bc	7.7 c	12 de	81 cd
CV (%)	23.6	26.6	20.3	17.5	22.3	1.5

หมายเหตุ [16/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





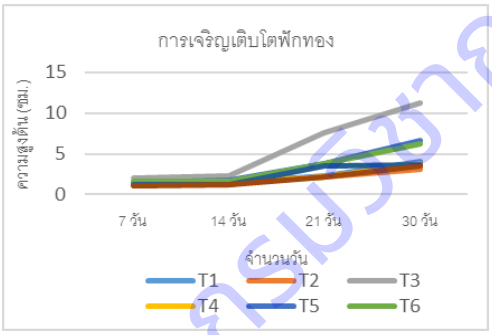


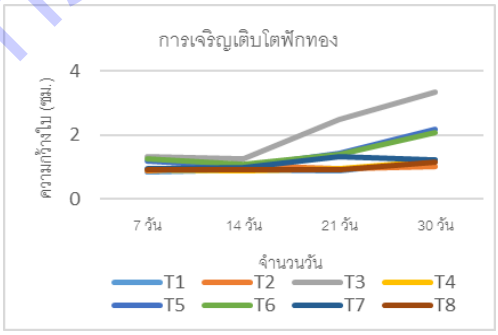
กรมวิชาการเกษตร

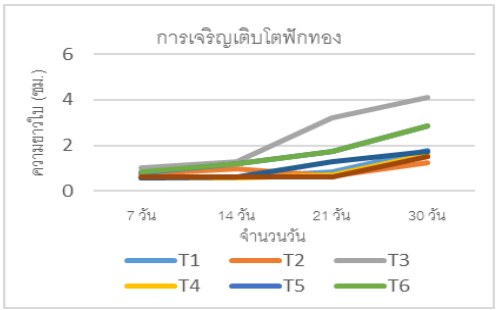
ตาราง 17 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของฟักทอง ปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	12.49 b	4.06 bc	3.71 b	17.06 c	44 ab	90 e
Coconut flakes	11.59 b	3.20 c	3.29 b	14.38 c	29.7 c	92 de
Peat moss	17.64 a	4.72 a	3.75 ab	29.06 a	52.3 a	98 a
Black rice husk + coconut husk	11.54 b	3.91 bc	3.76 ab	15.86 c	34.7 bc	95 bc
Black rice husk + peat moss	12.68 b	3.98 bc	3.65 b	19.66 bc	41.3 ab	94 cd
Coconut coir + peat moss	13.82 b	4.03 bc	3.35 b	20.71 bc	41 b	94 cd
Black rice husk + coconut husk + peat moss	14.03 b	4.36 ab	4.35 a	25.91 ab	45.3 ab	97 ab
Black rice husk + sand + coconut husk	12.45 b	3.62 c	3.20 b	18.53 bc	36.3 bc	90 e
CV (%)	11.9	6.7	9.4	21.8	14.4	1.3

หมายเหตุ [17/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





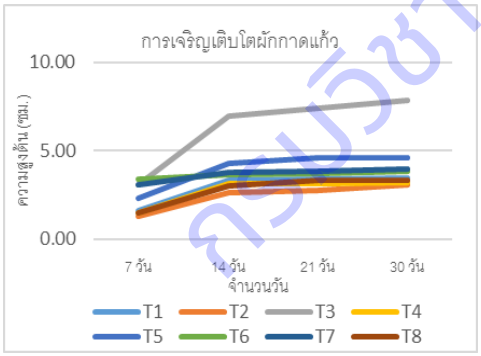


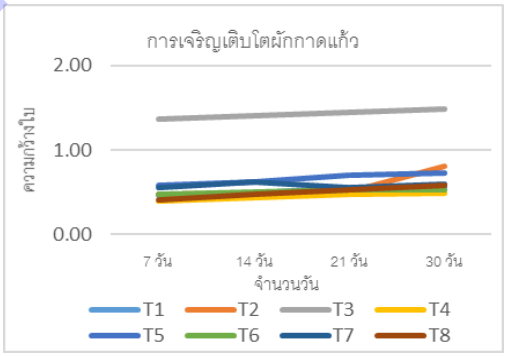
กรมวิชาการเกษตร

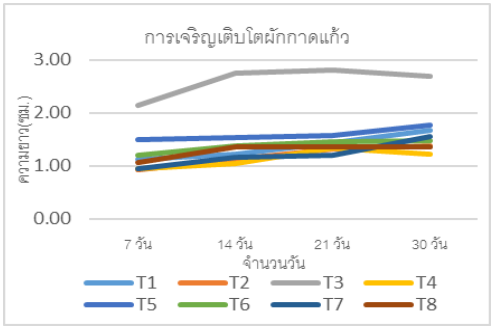
ตาราง 18 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดแก้ว ปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	3.48 b	0.96 bc	1.12 bc	6.17 b	1.33 bc	90 c
Coconut flakes	3.05 b	0.81 c	0.92 c	6.1 b	0.83 c	74 e
Peat moss	7.83 a	1.63 ab	2.14 ab	11.88 a	3.33 ab	95 b
Black rice husk + coconut husk	3.16 b	0.79 c	0.94 c	5.81 b	0.83 c	85 d
Black rice husk + peat moss	4.61 b	1.28 abc	1.59 bc	9.76 a	3.33 ab	98 a
Coconut coir + peat moss	3.85 b	1.67 ab	2.19 ab	12.48 a	2.00 bc	88 c
Black rice husk + coconut husk + peat moss	3.93 b	1.95 a	3 a	12.14 a	5.33 a	94 b
Black rice husk + sand + coconut husk	3.32 b	0.71 c	1.05 bc	5.53 b	0.83 c	74 e
CV (%)	26.0	34.1	38.3	18.6	56.6	1.7

หมายเหตุ [18/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





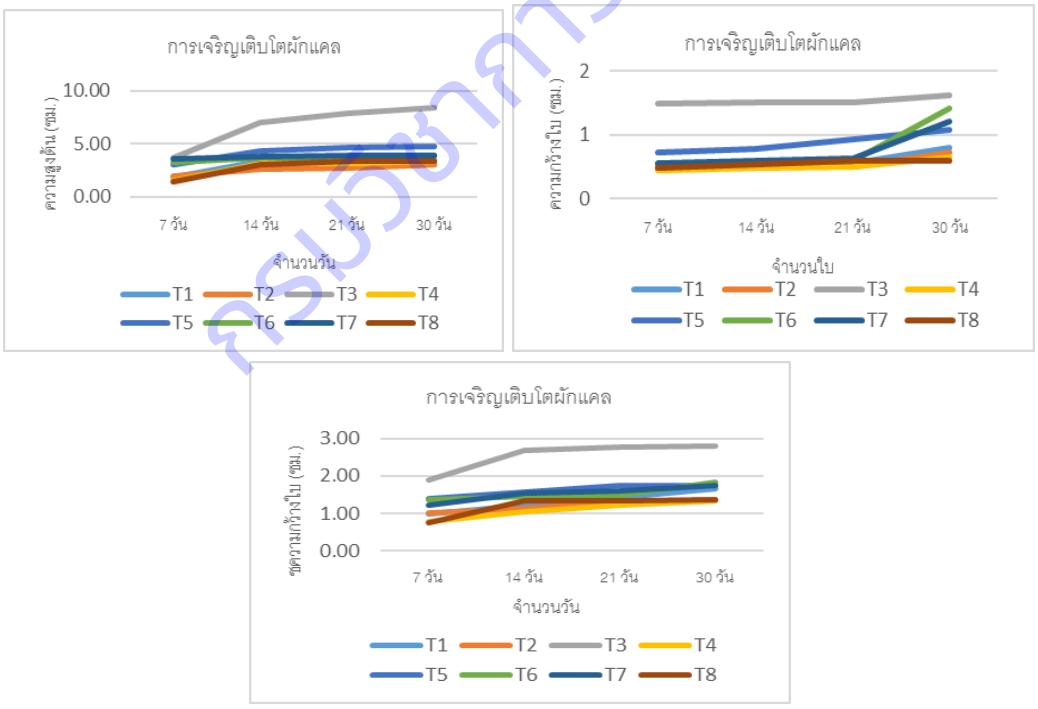


กรมวิชาการเกษตร

ตาราง 19 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักแคล (KALE) ปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	1.84 bc	1.0 a	0.97 b	6.77 c	41.0 c	84 e
Coconut flakes	1.84 bc	1.0 a	0.98 b	10.8 bc	44.66 bc	84 e
Peat moss	3.7 a	1.3 a	1.88 a	14.18 ab	52.33 a	99 a
Black rice husk + coconut husk	1.47 c	0.7 a	0.78 b	10.91 bc	47.66 abc	90 c
Black rice husk + peat moss	2.97 ab	1.0 a	1.38 ab	14.91 ab	51.00 ab	87 d
Coconut coir + peat moss	3.24 ab	1.3 a	1.85 a	17.11 a	50.66 ab	84 e
Black rice husk + coconut husk + peat moss	3.55 a	1.3	1.75 a	18.8 a	45.33 abc	75 f
Black rice husk + sand + coconut husk	1.42 c	1.3 a	0.75 b	7.4 c	51.00 ab	93 b
CV (%)	24.1	49.5	30.9	21.3	7.8	1.8

หมายเหตุ [19]/ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

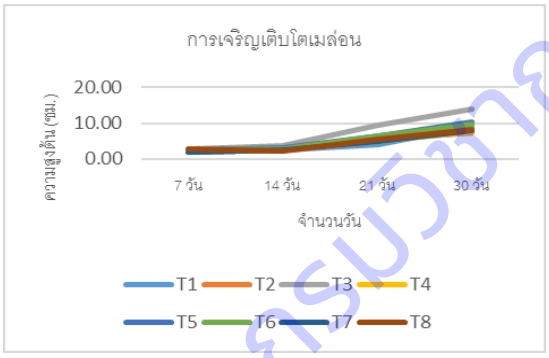


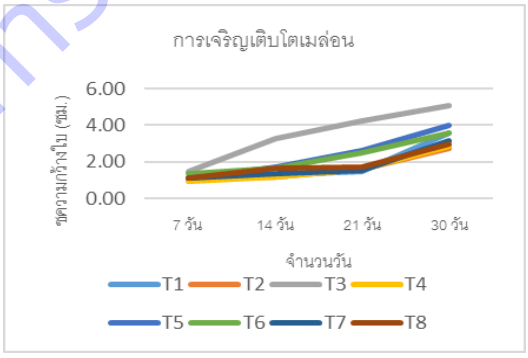
กรมวิชาการเกษตร

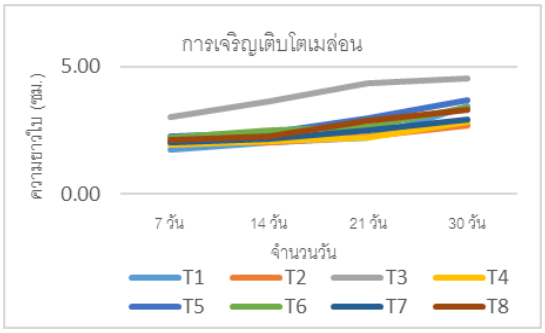
ตาราง 20 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของ เมล่อน ปี พ.ศ.2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูง เพชรบูรณ์

Treatment	Hight cm.	Wide leaves cm.	Long leaves cm.	Long leaves cm.	Weight/10ton (g.)	% Germination
Black chaff	9.13 b	3.72 bc	3.6 b	8.31 bc	22 b	66 f
Coconut flakes	7.43 d	2.72 d	2.71 c	6.92 c	25 ab	75 d
Peat moss	12.71 a	4.79 a	4.13 a	12.78 a	33 a	99 a
Black rice husk + coconut husk	7.06 d	2.72 d	2.69 c	7.61 bc	21.3 b	64 f
Black rice husk + peat moss	9.4 b	3.84 b	3.55 b	9.66 b	27.7 ab	83 c
Coconut coir + peat moss	8.56 bc	3.4 c	3.19 bc	10.14 b	28.7 ab	86 b
Black rice husk + coconut husk + peat moss	7.29 d	2.91 d	2.78 c	7.92 bc	23.3 ab	70 e
Black rice husk + sand + coconut husk	7.88 cd	2.89 d	2.85 c	8.26 bc	23 b	61 g
CV (%)	6.8	6.5	8.5	15.7	20	2.0

หมายเหตุ [20/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT





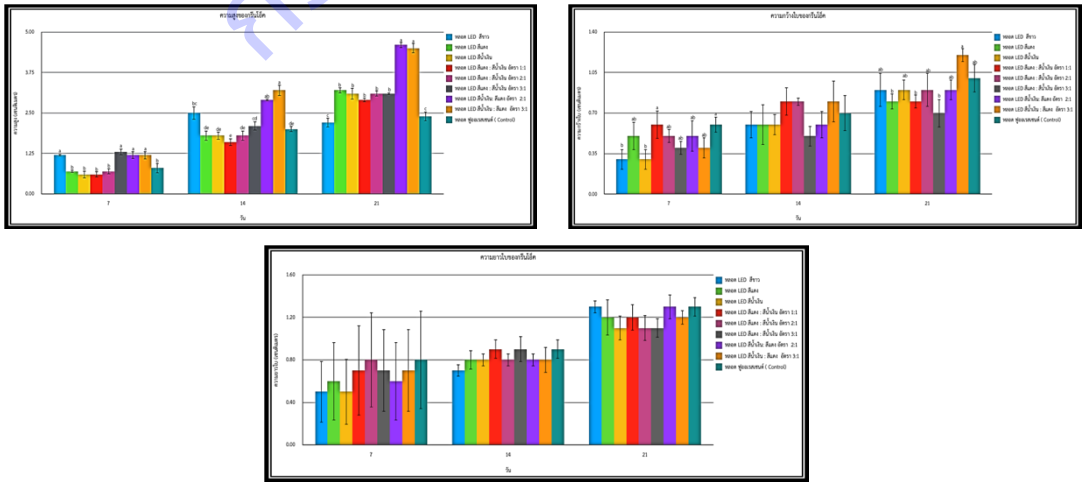


กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของแสง LED ที่มีผลต่อการผลิตต้นกล้าพืช

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค อายุ 7 วัน 14 วัน และ 21 วัน

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)			ความกว้างใบ (ซม.)			ความยาวใบ (ซม.)		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน
กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED สีขาว	1.20a	2.50bc	2.20c	0.30b	0.60a	0.90ab	0.50a	0.70a	1.30a
กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED สีแดง	0.70b	1.80de	3.20b	0.50ab	0.60a	0.80b	0.60a	0.80a	1.20a
กรรมวิธีที่ 3 หลอด LED สีน้ำเงิน	0.60b	1.80de	3.10b	0.30b	0.60a	0.90ab	0.50a	0.80a	1.10a
กรรมวิธีที่ 4 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 1:1	0.60b	1.60e	2.90b	0.60a	0.80a	0.80ab	0.70a	0.90a	1.20a
กรรมวิธีที่ 5 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1	0.70b	1.80de	3.10b	0.50ab	0.80a	0.90ab	0.80a	0.80a	1.10a
กรรมวิธีที่ 6 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1	1.30a	2.10cd	3.10b	0.40ab	0.50a	0.70b	0.70a	0.90a	1.10a
กรรมวิธีที่ 7 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1	1.20a	2.90ab	4.60a	0.50ab	0.60a	0.90ab	0.60a	0.80a	1.30a
กรรมวิธีที่ 8 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตรา 3:1	1.20a	3.20a	4.50a	0.40ab	0.80a	1.20a	0.70a	0.80a	1.20a
กรรมวิธีที่ 9 หลอดฟูออเรสเซนต์ (Control)	0.80b	2.00de	2.40c	0.60a	0.70a	1.00ab	0.80a	0.90a	1.30a
F -test	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	18.90	10.90	6.40	36.40	32.80	20.30	24.4	18.10	15.70

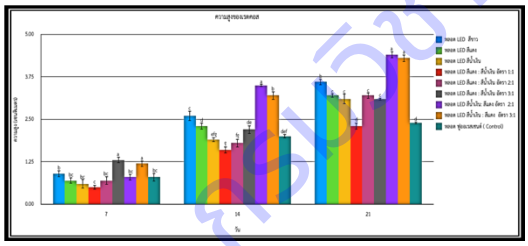


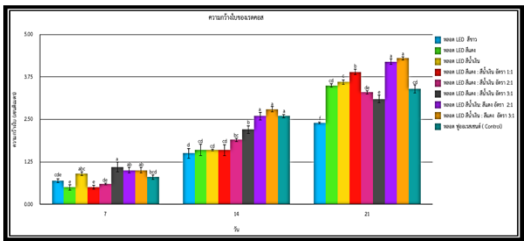
กราฟแสดงความเจริญเติบโต ผักสลัดกรีนโอ๊ค

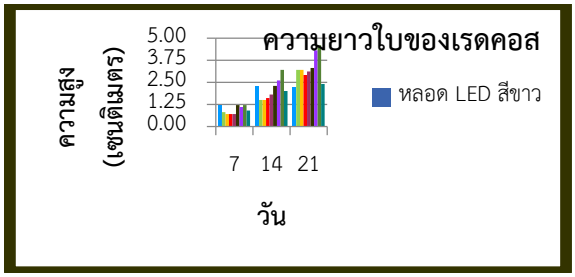
กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของผักสลัดเรดคอส อายุ 7 วัน 14 วัน และ 21 วัน

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)			ความกว้างใบ (ซม.)			ความยาวใบ (ซม.)		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน
กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED สีขาว	0.90b	2.60	3.60	0.70	1.50	2.40	1.20	2.30	2.20
กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED สีแดง	0.70bc	2.30	3.20	0.50	1.60	3.50	0.80	1.50	3.20
กรรมวิธีที่ 3 หลอด LED สีน้ำเงิน	0.60bc	1.90	3.10	0.90	1.60	3.60	0.70	1.50	3.00
กรรมวิธีที่ 4 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 1:1	0.50c	1.60	2.30	0.50	1.60	3.90	0.70	1.60	2.90
กรรมวิธีที่ 5 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1	0.70bc	1.80	3.20	0.60	1.90	3.30	0.70	1.80	3.10
กรรมวิธีที่ 6 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1	1.30a	2.20	3.10	1.10	2.20	3.10	1.20	2.30	3.30
กรรมวิธีที่ 7 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1	0.80bc	3.50	4.40	1.00	2.60	4.20	1.10	2.60	4.30
กรรมวิธีที่ 8 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตรา 3:1	1.20a	3.20	4.30	1.00	2.80	4.30	1.20	3.20	4.60
กรรมวิธีที่ 9 หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control)	0.80bc	2.00	2.40	0.80	2.60	3.40	0.90	2.00	2.40
F -test	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V.(%)	20.50	18.50	14.60	7.30	9.90	7.30	4.6	4.00	5.30







กราฟแสดงความเจริญเติบโต ผักสลัดเรดคอส

สถาบันการเกษตร

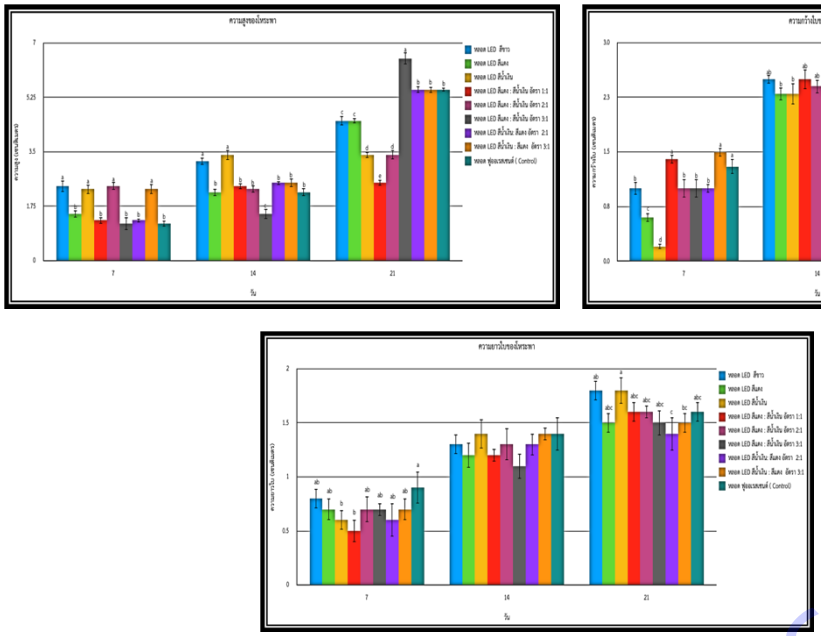
ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของกะเพราแดง อายุ 7 วัน 14 วัน และ 21 วัน

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)			ความกว้างใบ (ซม.)			ความยาวใบ (ซม.)		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน
กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED สีขาว	0.30	2.30d	3.43c	0.60	0.70	0.90b	0.80	1.30	1.90
กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED สีแดง	0.40	3.10c	4.53a	0.60	0.70	1.30a	0.70	1.30	1.70
กรรมวิธีที่ 3 หลอด LED สีน้ำเงิน	0.50	2.30d	4.50a	0.50	0.60	1.20a	0.90	1.40	1.80
กรรมวิธีที่ 4 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 1:1	0.50	3.60a	4.20b	0.30	0.50	1.30a	0.60	1.20	1.70
กรรมวิธีที่ 5 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1	0.40	2.40d	3.50c	0.40	0.50	1.30a	0.70	1.20	1.70
กรรมวิธีที่ 6 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1	0.30	3.50ab	4.20b	0.50	0.60	1.40a	0.80	1.10	1.50
กรรมวิธีที่ 7 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1	0.30	2.30d	3.50c	0.60	0.70	1.30a	0.80	1.50	1.50
กรรมวิธีที่ 8 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตรา 3:1	0.40	3.60a	3.60c	0.60	0.80	1.40a	0.90	1.50	1.60
กรรมวิธีที่ 9 หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control)	0.30	3.20bc	4.10b	0.70	0.90	1.30a	0.90	1.40	1.60
F -test	ns	**	**	ns	ns	*	ns	ns	ns
C.V.(%)	32.10	6.00	3.70	32.50	23.80	13.60	25.50	14.10	24.30

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของโหระพาอายุ 7 วัน 14 วัน และ 21 วัน

กรรมวิธี	**ความสูงต้น (ซม.)**			**ความกว้างใบ (ซม.)**			**ความยาวใบ (ซม.)**		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน
กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED สีขาว	2.4a	3.2a	4.5c	1.0b	2.5ab	2.6ab	0.8	1.3	1.8
กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED สีแดง	1.5b	2.2b	4.5c	0.6c	2.3b	2.3b	0.7	1.2	1.5
กรรมวิธีที่ 3 หลอด LED สีน้ำเงิน	2.3a	3.4a	3.4d	0.2d	2.3b	2.6ab	0.6	1.4	1.8
กรรมวิธีที่ 4 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 1:1	1.3b	2.4b	2.5e	1.4a	2.5ab	2.7a	0.5	1.2	1.6
กรรมวิธีที่ 5 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1	2.4a	2.3b	3.4d	1.0b	2.4ab	2.8a	0.7	1.3	1.6
กรรมวิธีที่ 6 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1	1.2b	1.5c	6.5a	1.0b	2.3b	2.7a	0.7	1.1	1.5
กรรมวิธีที่ 7 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1	1.3b	2.5b	5.5b	1.0b	2.7a	2.7a	0.6	1.3	1.4
กรรมวิธีที่ 8 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตรา 3:1	2.3a	2.5b	5.5b	1.5a	2.6ab	2.8a	0.7	1.4	1.5
กรรมวิธีที่ 9 หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control)	1.2b	2.2b	5.5b	1.3a	2.0c	2.7a	0.9	1.4	1.6
F -test	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns
C.V. (%)	13.30	8.40	4.40	14.40	7.10	7. 0	27.5	15.0	11.10

กรมวิชาการเกษตร

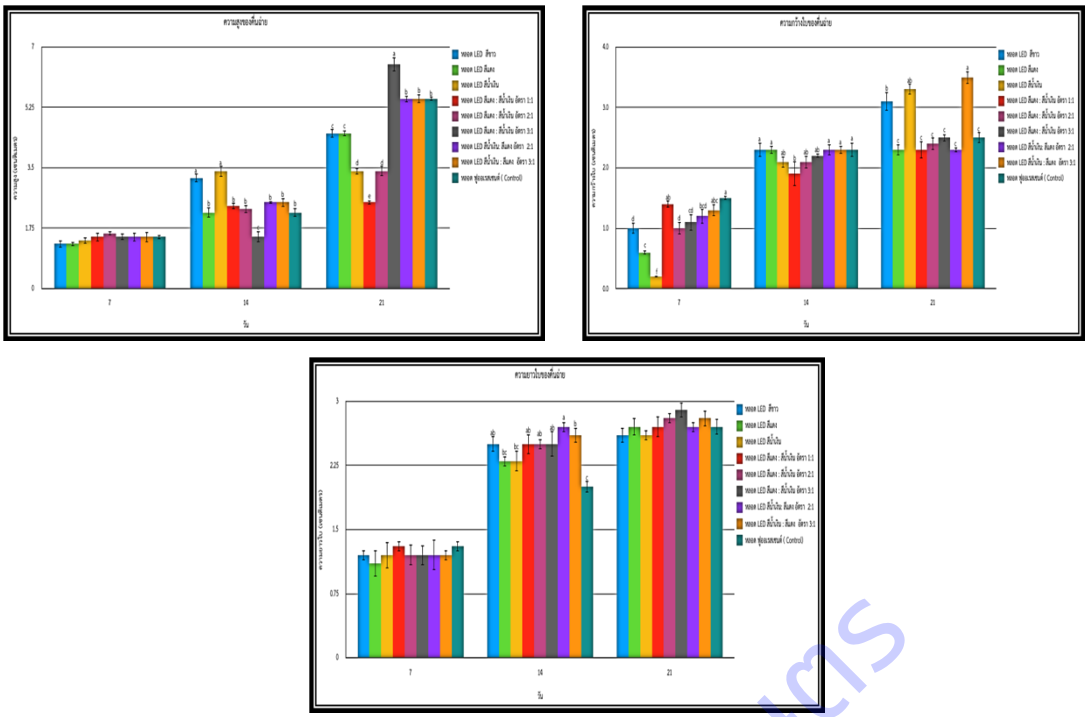


กราฟแสดงความเจริญเติบโตโหระพา

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของคื่นฉ่าย อายุ 7 วัน 14วัน และ 21 วัน

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)			ความกว้างใบ (ซม.)			ความยาวใบ (ซม.)		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน
กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED สีขาว	1.3	3.2a	4.5c	1.0d	2.3ab	3.1b	1.2a	2.5ab	2.6a
กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED สีแดง	1.3	2.2b	4.5c	0.6e	2.3a	2.3c	1.1a	2.3bc	2.7a
กรรมวิธีที่ 3 หลอด LED สีน้ำเงิน	1.4	3.4a	3.4d	0.2f	2.1ab	3.3ab	1.2a	2.3b	2.6a
กรรมวิธีที่ 4 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 1:1	1.5a	2.4b	2.5e	1.4ab	1.9b	2.3c	1.3a	2.5ab	2.7a
กรรมวิธีที่ 5 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1	1.6	2.3b	3.4d	1.0d	2.1ab	2.4c	1.2a	2.5ab	2.8a
กรรมวิธีที่ 6 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1	1.5	1.5c	6.5a	1.1cd	2.2ab	2.50c	1.2a	2.5ab	2.9a
กรรมวิธีที่ 7 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1	1.5	2.5b	5.5b	1.2bcd	2.3ab	2.3c	1.2a	2.7a	2.7a
กรรมวิธีที่ 8 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตรา 3:1	1.5	2.5b	5.5b	1.3abc	2.3a	3.5a	1.2a	2.6ab	2.8a
กรรมวิธีที่ 9 หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control)	1.5	2.2b	5.5b	1.5a	2.3ab	2.5c	1.3a	2.0c	2.7a
F -test	ns	**	**	ns	ns	**	**	ns	ns
C.V. (%)	11.50	8.50	14.40	8.40	16.40	6.50	6.70	5.50	6.50

กรมวิชาการเกษตร

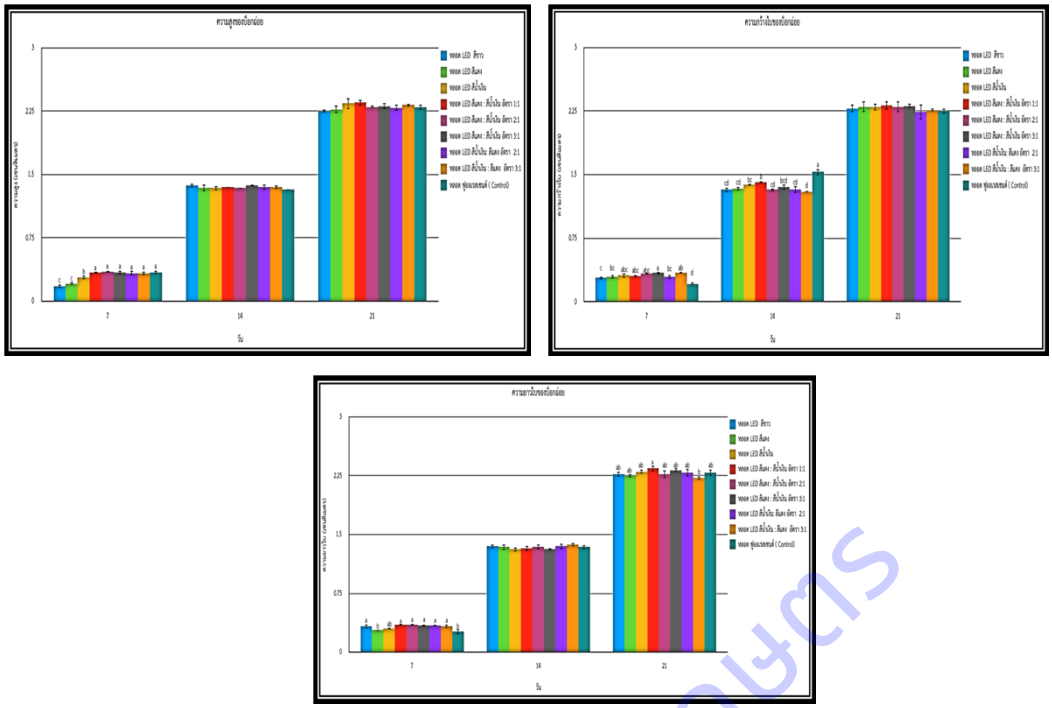


กราฟแสดงความเจริญเติบโตคื่นฉ่าย

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของบ็อกฉ่อย อายุ 7 วัน 14 วัน และ 21 วัน

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)			ความกว้างใบ (ซม.)			ความยาวใบ (ซม.)		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน
กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED สีขาว	0.18c	1.37a	2.25a	0.28c	1.32a	2.28a	0.33a	1.35cd	2.27ab
กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED สีแดง	0.21c	1.34a	2.27a	0.29bc	1.33a	2.30a	0.28b	1.34cd	2.25ab
กรรมวิธีที่ 3 หลอด LED สีน้ำเงิน	0.28b	1.34a	2.34a	0.31abc	1.38a	2.30a	0.30ab	1.31bc	2.30ab
กรรมวิธีที่ 4 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 1:1	0.34a	1.35a	2.35a	0.30abc	1.41a	2.32a	0.35a	1.32b	2.34a
กรรมวิธีที่ 5 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1	0.35a	1.34a	2.30a	0.33abc	1.32a	2.30a	0.35a	1.34cd	2.27ab
กรรมวิธีที่ 6 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1	0.34a	1.37a	2.31a	0.34a	1.35a	2.31a	0.34a	1.31bcd	2.32ab
กรรมวิธีที่ 7 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1	0.33a	1.35a	2.29a	0.29bc	1.32a	2.24a	0.34a	1.35cd	2.29ab
กรรมวิธีที่ 8 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตรา 3:1	0.33a	1.35a	2.32a	0.34ab	1.30a	2.26a	0.33a	1.37d	2.22b
กรรมวิธีที่ 9 หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control)	0.34a	1.32a	2.30a	0.21d	1.53a	2.25a	0.26b	1.34a	2.29ab
F -test	**	**	**	ns	ns	**	**	ns	ns
C.V. (%)	9.80	8.50	14.40	8.40	16.40	6.50	6.70	5.50	6.50

กรมวิชาการเกษตร

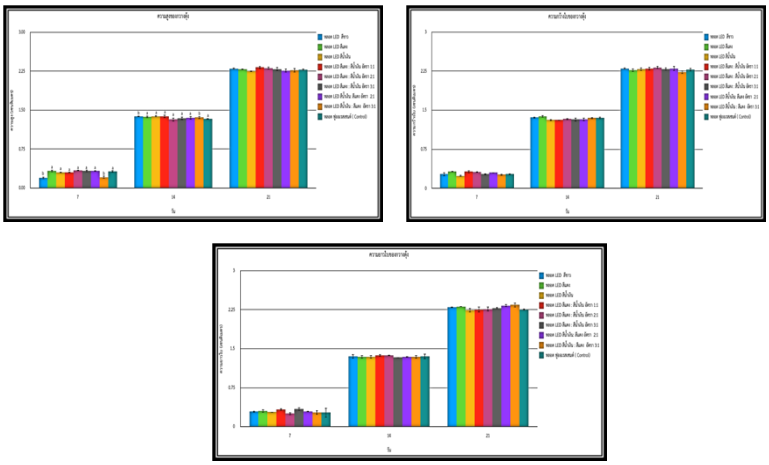


กราฟแสดงความเจริญเติบโต บ๊อกฉ่อย

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตของกวางตุ้งอายุ 7 วัน 14 วัน และ 21 วัน

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)			ความกว้างใบ (ซม.)			ความยาวใบ (ซม.)		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน
กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED สีขาว	0.20	1.38	2.30	0.27	1.36	2.30	0.29	1.35	2.30
กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED สีแดง	0.33	1.37	2.29	0.32	1.38	2.27	0.30	1.34	2.31
กรรมวิธีที่ 3 หลอด LED สีน้ำเงิน	0.30	1.38	2.25	0.24	1.31	2.29	0.28	1.34	2.24
กรรมวิธีที่ 4 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 1:1	0.30	1.38	2.32	0.32	1.31	2.30	0.33	1.37	2.25
กรรมวิธีที่ 5 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1	0.34	1.32	2.31	0.31	1.33	2.32	0.25	1.37	2.26
กรรมวิธีที่ 6 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1	0.33	1.34	2.29	0.27	1.32	2.29	0.34	1.33	2.28
กรรมวิธีที่ 7 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1	0.33	1.35	2.26	0.30	1.32	2.30	0.29	1.34	2.33
กรรมวิธีที่ 8 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตรา 3:1	0.21	1.36	2.27	0.26	1.35	2.23	0.27	1.34	2.34
กรรมวิธีที่ 9 หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control)	0.32	1.33	2.28	0.27	1.35	2.28	0.27	1.35	2.25
F -test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.4	9.4	1.9	2.7	2.7	2.1	3.3	12.1	2.4

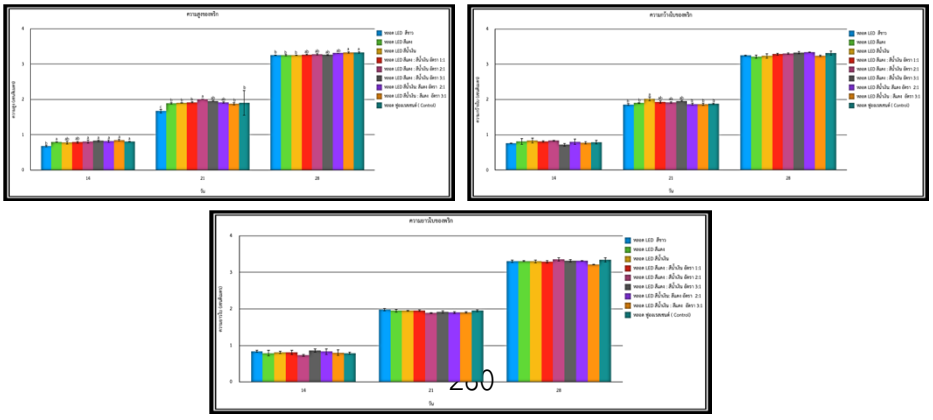
กรมวิชาการเกษตร



กราฟแสดงความเจริญเติบโตของกวางตุ้ง

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตของพริกอายุ 14 วัน 21 วัน และ 28 วัน

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)			ความกว้างใบ (ซม.)			ความยาวใบ (ซม.)		
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน
กรรมวิธีที่ 1 หลอด LED สีขาว	0.68b	1.67c	3.25b	0.76a	1.86b	3.25a	0.84a	1.98a	3.31ab
กรรมวิธีที่ 2 หลอด LED สีแดง	0.80a	1.89b	3.25b	0.81a	1.90b	3.22a	0.79a	1.95a	3.31ab
กรรมวิธีที่ 3 หลอด LED สีน้ำเงิน	0.78ab	1.90b	3.25b	0.84a	2.02a	3.24a	0.81a	1.95a	3.30ab
กรรมวิธีที่ 4 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 1:1	0.79ab	1.92b	3.27ab	0.81a	1.93ab	3.29a	0.81a	1.96a	3.29ab
กรรมวิธีที่ 5 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 2:1	0.81a	2.01a	3.28ab	0.83a	1.92ab	3.31a	0.73a	1.89a	3.35a
กรรมวิธีที่ 6 หลอด LED สีแดง : สีน้ำเงิน อัตรา 3:1	0.83a	1.96ab	3.26ab	0.72a	1.96ab	3.33a	0.86a	1.92a	3.32ab
กรรมวิธีที่ 7 หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1	0.82a	1.92ab	3.31ab	0.80a	1.87b	3.34a	0.83a	1.90a	3.32ab
กรรมวิธีที่ 8 หลอด LED สีน้ำเงิน : สีแดง อัตรา 3:1	0.85a	1.88b	3.33ab	0.77a	1.87b	3.24a	0.80a	1.90a	3.21b
กรรมวิธีที่ 9 หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control)	0.81a	1.90b	3.33a	0.79a	1.88b	3.32a	0.79a	1.95a	3.34a
F -test	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	7.40	2.60	1.20	12.30	2.20	3.10	2.00	12.60	2.90



กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3 ศึกษาอิทธิพล EC ของปุ๋ย AB ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าพืชในโรงเรือน

ตารางที่ 1 ผลการเจริญเติบโต Oale Reap Mondi

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	3.17	4.63	5.97	6.83	2.69	3.50a	4.57bc	5.50	1.45	2.00a	2.25	2.58
T2(ec0.8)	3.53	4.82	7.03	7.75	2.20	3.67a	5.07abc	6.50	1.40	1.97a	2.39	3.25
T3(ec1.0)	3.50	4.47	7.07	8.33	3.00	3.67a	5.10abc	6.25	1.61	2.02a	2.47	3.08
T4(ec1.2)	3.13	4.57	6.70	8.83	2.80	3.67a	5.40ab	6.92	1.60	1.89a	2.30	3.08
T5(ec1.4)	3.10	5.07	6.13	8.42	2.33	2.25b	4.13c	6.67	1.45	1.16b	2.07	3.17
T6(ec1.6)	3.20	4.67	7.61	8.83	2.33	3.60a	5.97a	5.67	1.50	2.05a	2.20	2.83
T7(ec1.8)	2.87	4.57	7.03	7.58	3.00	3.90a	5.63ab	5.75	1.97	2.05a	2.43	2.87
CV %	22.85	14.60	11.63	12.19	20.00	17.07	14.86	13.00	27.82	18.44	11.49	12.44

ตารางที่ 2 ผลการเจริญเติบโต Crystal Lalique

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	3.80	4.80	5.23	8.17	1.93	1.70	1.87	3.50	0.92	098b	1.19	1.50
T2(ec0.8)	4.05	4.27	5.60	5.75	1.93	2.17	1.87	2.33	0.99	0.97b	1.23	1.47
T3(ec1.0)	3.65	4.20	5.87	7.67	1.67	2.08	3.07	2.58	0.91	0.97b	1.20	1.58
T4(ec1.2)	3.83	4.27	5.70	9.08	2.12	2.03	1.80	3.67	0.82	1.02b	1.07	1.83
T5(ec1.4)	4.07	5.10	5.60	6.75	2.03	2.47	2.40	2.33	0.98	1.59a	1.07	1.45
T6(ec1.6)	3.57	4.20	5.83	9.17	2.04	1.91	2.67	3.67	0.88	1.04b	1.20	1.67
T7(ec1.8)	3.55	4.03	5.13	8.17	2.57	2.15	1.87	3.92	1.26	1.04b	1.22	1.53
CV %	15.15	16.88	9.65	32.33	34.52	27.88	46.41	46.90	24.52	20.07	11.87	13.22

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 ผลการเจริญเติบโต Oale Reap Kiribati

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	4.60	5.20b	6.93	8.08	2.33	2.87	2.47	3.33	1.27	1.50ab	1.51	2.05
T2(ec0.8)	5.57	5.53b	7.90	7.83	2.43	3.07	3.13	3.75	1.27	1.57a	1.77	2.20
T3(ec1.0)	4.17	5.30b	7.97	8.08	2.40	2.90	2.90	3.58	1.13	1.51a	1.60	1.93
T4(ec1.2)	4.48	5.87b	7.97	9.33	2.72	3.03	3.30	4.08	1.21	1.50ab	1.73	2.00
T5(ec1.4)	5.17	7.90a	7.53	9.50	2.77	5.10	3.80	4.17	1.28	1.49ab	1.61	2.25
T6(ec1.6)	4.13	5.40b	8.03	9.08	2.42	3.10	3.83	3.83	1.20	1.37b	1.68	2.27
T7(ec1.8)	4.33	4.10b	7.30	8.42	2.27	2.18	2.87	2.87	1.07	1.04c	1.60	1.75
CV %	25.04	24.73	10.13	18.56	26.26	39.10	28.65	28.65	12.06	13.27	12.16	13.38

ตารางที่ 4 ผลการเจริญเติบโต Cos Fiberius

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	6.93	8.20	9.60	10.58	3.00	3.47	3.97	4.83	1.09	1.41	1.39	1.83
T2(ec0.8)	6.10	9.13	11.47	12.00	3.10	4.97	4.77	5.92	1.23	1.55	2.00	1.92
T3(ec1.0)	6.40	9.00	10.90	11.42	4.00	3.97	4.33	4.83	1.06	1.21	1.49	1.67
T4(ec1.2)	6.67	9.40	11.93	10.42	3.97	5.17	5.15	4.33	1.11	1.53	1.63	1.48
T5(ec1.4)	6.37	9.57	10.73	12.58	3.57	5.17	5.43	6.92	1.17	1.51	1.33	1.90
T6(ec1.6)	7.90	9.57	12.37	9.83	5.03	5.17	6.21	4.92	1.30	1.51	1.89	1.70
T7(ec1.8)	6.47	7.40	10.00	7.42	3.98	3.60	4.23	3.33	0.99	1.29	1.37	1.67
CV %	24.54	15.51	15.61	25.24	38.12	35.49	26.49	33.59	13.79	14.11	28.01	16.04

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 ผลการเจริญเติบโต Oale Reap Leristirue

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	4.87	6.00	7.43	7.25	2.43	3.10	3.53	4.58	1.40	1.61	1.87	2.58
T2(ec0.8)	3.90	5.70	7.93	7.42	2.60	3.27	3.67	3.92	1.46	1.71	1.83	1.92
T3(ec1.0)	4.17	5.87	7.90	8.33	2.40	3.30	3.37	4.75	1.31	1.77	1.67	2.28
T4(ec1.2)	4.00	4.90	8.13	8.75	2.73	3.17	3.40	4.00	1.21	1.61	1.68	1.95
T5(ec1.4)	5.13	7.40	7.53	6.50	2.93	3.60	4.30	3.25	1.45	1.29	1.80	1.78
T6(ec1.6)	4.63	6.27	7.67	8.67	2.63	3.43	4.30	5.00	1.28	1.71	1.55	2.42
T7(ec1.8)	4.00	5.30	6.87	7.83	2.27	3.13	3.33	4.17	1.19	1.40	1.70	1.95
CV %	23.20	26.36	12.89	13.57	21.72	13.52	25.55	22.42	15.07	19.24	20.52	19.66

ตารางที่ 6 ผลการเจริญเติบโต กวางตุ้ง

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	4.2	7.8	11.1	16.1	1	2.4	3.4	6.3	1	1.2	2	4.8
T2(ec0.8)	4	6.6	10.1	17.1	0.9	1.0	3.4	6.3	1	1.4	2	6.8
T3(ec1.0)	3.9	7.4	11.9	18.1	0.6	2.5	3.8	5.8	1	1.7	2.7	6.2
T4(ec1.2)	5.1	7.4	8.9	15.3	0.9	2.2	3.4	5.4	1	1.4	2.0	4.9
T5(ec1.4)	6.4	6.4	10.4	16.9	0.7	2.1	3.3	5.5	0.9	1.1	2.2	5.2
T6(ec1.6)	7.6	7.6	9.7	18.6	0.6	2.0	2.0	6.7	0.9	1	2.0	8.0
T7(ec1.8)	6.7	6.7	10.0	16.3	0.7	1.3	3.6	5.2	1	1.4	3.1	4.5
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	16.3%	11.9%	10.4%	9.2%	9.1%	21.4%	15.6%	14.0%	10.3%	31.4%	20.0%	18.9%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 ผลการเจริญเติบโต ผักสลัดร็อคเกต

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	1.1	3.0	3.5	7.1bc	0.5	1.0	1.5	2.6bc	0.4c	0.8	1.1	2.2
T2(ec0.8)	1.2	3.7	4.3	6.0cd	0.6	1.1	1.9	3.3ab	0.6abc	0.8	1.2	2.8
T3(ec1.0)	3.9	3.4	5.0	9.1a	0.4	2.0	2.6	4.0a	0.7abc	1.2	1.9	2.9
T4(ec1.2)	2.4	4.1	5.7	7.9ab	0.9	4.1	2.2	3.6ab	0.9a	0.7	1.7	2.8
T5(ec1.4)	1.7	3.6	3.9	5.5cd	0.7	1.1	1.9	2.9abc	0.7abc	1.0	1.5	2.6
T6(ec1.6)	1.2	1.6	2.4	6.0cd	0.6	0.7	1.3	2.9abc	0.6bc	0.7	1.1	2.5
T7(ec1.8)	1.6	2.6	3.1	4.6d	0.7	0.9	1.4	1.8c	0.8ab	0.9	1.1	1.8
F-test	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
CV %	32.3%	24.5%	27.1%	14.2%	25.4%	28.5%	25.4%	20.4%	20.2%	30.4%	27.4	19.8%

ตารางที่ 8 ผลการเจริญเติบโต โหระพา

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	2.3abc	3.0	3.5b	12.8ab	0.4	1.1	1.6bc	2.4ab	0.5	0.5	1	2.1ab
T2(ec0.8)	2.4a	4.9	7.3bc	12.3ab	0.6	0.9	1.9b	2.9a	0.6	0.7	1	2.7a
T3(ec1.0)	2.9a	6.9	9.9a	15.5a	0.5	5.2	2.6a	3.0bc	0.7	1.1	1.8	2.8ab
T4(ec1.2)	2.4abc	4.5	5.7cd	9.4bc	0.3	0.7	1.9b	1.8bc	0.4	0.7	1	1.8bc
T5(ec1.4)	1.6c	3.9	5.5cd	8.9bc	0.3	0.6	1.5bc	1.9bc	0.4	0.6	1	1.7bc
T6(ec1.6)	2.4ab	4.7	6.9bc	10.9b	0.4	0.8	1.7b	2.0bc	0.4	0.8	1	1.9b
T7(ec1.8)	1.8bc	4.2	4.6d	6.3c	0.4	0.6	1.1c	1.2c	0.4	0.6	1	1.1c
F-test	*	ns	**	**	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	**
CV%	18.9%	18.0%	15.5%	20.6%	30.0%	35.1%	17.4%	20.7%	31.6%	31.6%	30.1%	21.2%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ผลการเจริญเติบโต แมงลัก

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	1.8	4.5	8.4	13.9ab	0.4	4.5	1.8	2.8	0.4	0.6	1.0	2.7bc
T2(ec0.8)	2.0	4.7	9.3	15.4ab	0.4	0.9	2.2	3.0	0.5	0.8	1.8	3ab
T3(ec1.0)	2.5	5.8	10.0	17.5a	0.5	1.4	2.9	4.0	0.5	1.1	1.8	3.7a
T4(ec1.2)	0.8	1.8	3.0	7.5ab	0.4	0.7	1.9	2.8	0.3	0.8	1.2	3.1ab
T5(ec1.4)	2.2	4.9	6.7	12.7bc	0.4	0.7	1.4	2.9	0.4	0.7	1.1	2.6ab
T6(ec1.6)	2.4	4.3	7.1	6.8bc	0.5	1.1	1.8	3.0	0.5	0.9	1.4	2.9abc
T7(ec1.8)	2.5	4.0	5.5	8.7c	0.4	0.8	1	2.2	0.3	2.1	1	1.9c
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*
CV %	19.1%	24.7%	24.3%	18.4%	15.1%	38.8%	21.1%	19.1%	18.3%	37.5%	24.1%	17.6%

ตารางที่ 10 ผลการเจริญเติบโต กะเพราแดง

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	1	2.2	3.4	9	0.3	0.6	1.2	2.6	0.3	0.4	1	2.5
T2(ec0.8)	1.3	2.33	4.3	11	0.3	0.9	1.7	3.5	0.3	0.8	1.3	3.5
T3(ec1.0)	1.2	2.5	4.9	10.6	0.3	0.9	2.9	2.9	0.4	0.8	1.3	2.7
T4(ec1.2)	0.8	2.5	3.0	9.0	0.2	0.5	3.0	3.0	0.2	0.5	1.5	2.5
T5(ec1.4)	0.8	1.8	3.0	7.5	0.3	0.5	3.0	2.8	0.3	0.5	1	2.6
T6(ec1.6)	0.9	2.1	3.6	10.3	0.2	0.8	1.8	3.2	0.3	0.8	1	2.3
T7(ec1.8)	1.1	2.1	3.4	8.7	0.3	0.7	1.2	2.7	0.3	0.6	1	2.3
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	44.1%	33.6%	31.5%	24.2%	44.1%	33.6%	31.5%	24.2%	45.5%	31.5%	30.2%	22.0%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 11 ผลการเจริญเติบโต ชุนฉาย

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	1.10	1.80	6.00	17.66	0.03	0.28	5.63	10.06	0.03	0.28	2.20	5.00
T2(ec0.8)	1.12	2.13	6.83	20.60	0.11	0.25	6.30	11.06	0.11	0.25	2.63	4.73
T3(ec1.0)	1.27	1.83	7.00	23.46	0.20	0.40	6.43	12.60	0.20	0.40	2.63	5.46
T4(ec1.2)	1.54	2.40	7.06	22.93	0.27	0.33	7.26	12.46	0.27	0.32	3.13	5.66
T5(ec1.4)	1.02	1.76	7.23	20.80	0.19	0.32	7.36	12.06	0.19	0.32	3.03	6.53
T6(ec1.6)	1.94	3.00	6.46	22.26	0.17	0.24	6.36	13.40	0.17	0.24	2.70	5.93
T7(ec1.8)	1.02	2.46	7.00	18.60	0.03	0.40	6.13	11.86	0.03	0.40	2.53	5.53
F-test												
CV %												

ตารางที่ 12 ผลการเจริญเติบโต ผักกาดดอยตุง

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	1.05	2.60	8.96	17.66	0.08	0.50	4.43	10.06	0.08	0.50	2.66	5.00
T2(ec0.8)	1.13	2.13	8.56	20.60	0.44	0.30	5.53	11.06	0.44	0.30	3.40	4.73
T3(ec1.0)	1.18	2.40	8.46	23.46	0.22	0.44	6.23	12.60	0.22	0.44	2.66	5.46
T4(ec1.2)	1.30	2.46	7.80	22.93	0.24	0.35	5.96	12.46	0.24	0.5	2.76	5.66
T5(ec1.4)	1.21	2.26	7.53	20.80	0.17	0.38	6.80	12.06	0.17	0.37	3.00	6.53
T6(ec1.6)	1.45	2.20	7.63	22.26	0.23	0.34	5.93	13.40	0.23	0.35	2.80	5.93
T7(ec1.8)	1.02	2.40	7.86	18.60	0.11	0.24	6.60	11.86	0.11	0.24	2.63	5.53
F-test												
CV %												

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 13 ผลการเจริญเติบโต ผักกาดขาว

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	1.06c	2.60	6.53	15.40	0.09d	0.50	6.03	7.20	0.09	0.50	3.30	4.73
T2(ec0.8)	1.10c	2.53	6.66	15.66	0.12cd	0.50	6.13	8.06	0.12	0.50	3.73	5.00
T3(ec1.0)	1.19bc	2.40	5.46	17.26	0.23abc	0.48	5.13	8.86	0.23	0.48	2.93	4.93
T4(ec1.2)	1.26abc	2.46	6.40	17.93	0.31a	0.50	6.20	10.00	0.31	0.50	3.73	6.26
T5(ec1.4)	1.56a	2.20	6.16	19.00	0.26ab	0.50	5.10	9.93	0.26	0.42	3.33	5.93
T6(ec1.6)	1.49ab	2.46	5.53	17.60	0.25ab	0.40	5.10	9.26	0.25	0.58	3.03	5.26
T7(ec1.8)	0.93c	2.00	4.93	16.86	0.15bcd	0.46	4.46	8.13	0.16	0.46	2.66	12.13
F-test	*	ns	ns		*	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
CV %	15.9%	19.8%	17.3%	10.5%	32.9%	26.7%	19.7%	32.2%	31.3%	48.7%	13.7%	18.0%

ตารางที่ 14 ผลการเจริญเติบโต ผักกาดหอม

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	0.96ab	3.03a	6.70	9.46	0.36ab	2.26ab	4.43	7.00	0.29ab	1.93a	2.43	3.20
T2(ec0.8)	1.02ab	3.40a	6.46	8.60	0.50a	2.33ab	4.33	6.33	0.37a	1.90a	2.26	2.26
T3(ec1.0)	1.10a	3.46a	7.60	11.13	0.49a	2.40a	4.20	8.33	0.34ab	1.83a	2.73	3.60
T4(ec1.2)	0.92ab	2.76a	7.46	9.80	0.48a	2.00ab	4.33	8.53	0.40a	1.73a	2.76	3.33
T5(ec1.4)	0.66b	2.66a	7.13	9.40	0.19bc	1.70b	4.40	7.53	0.18bc	1.66a	2.93	3.13
T6(ec1.6)	0.10c	0.70b	5.46	8.40	0.02c	0.27c	3.86	6.40	0.12c	0.30b	2.60	3.00
T7(ec1.8)	0.98ab	3.20a	7.46	10.33	0.35ab	2.40a	4.60	8.00	0.30ab	1.83a	2.80	3.13
F-test	**	**	ns	ns	**	**	ns	ns	**	**	ns	ns
CV %	26.9%	17.8%	17.0%	21.8%	41.0%	18.3%	18.0%	16.9%	34.3%	21.5%	18.0%	24.2%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 15 ผลการเจริญเติบโต ผักสลัดเรดคอรอล

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	1.42	3.23	7.60	10.33	0.52	2.43	4.90	7.66	0.50	2.30	2.93	3.00
T2(ec0.8)	1.32	3.70	7.53	11.26	0.50	2.73	5.06	8.80	0.49	2.20	3.20	3.53
T3(ec1.0)	1.50	3.66	7.66	12.53	0.66	2.63	5.53	10.20	0.58	2.20	3.46	3.93
T4(ec1.2)	1.28	3.80	7.40	10.66	0.60	2.70	4.93	9.33	0.58	2.23	3.46	3.26
T5(ec1.4)	1.80	3.63	8.06	9.66	0.56	2.70	5.33	7.93	0.57	2.40	3.46	3.26
T6(ec1.6)	1.64	4.10	8.00	12.40	0.59	2.80	5.13	9.93	0.54	2.50	2.93	3.40
T7(ec1.8)	1.31	3.73	7.93	11.33	0.58	2.76	5.13	8.86	0.55	2.63	3.06	3.13
F - test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	19.9%	16.3%	12.3%	15.4%	15.0%	11.3%	15.4%	10.6%	11.9%	15.0%	11.3%	15.4%

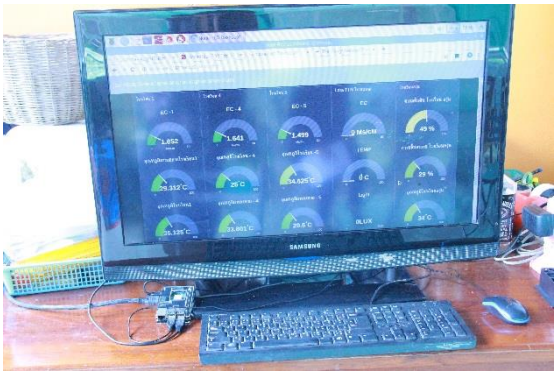
ตารางที่ 16 ผลการเจริญเติบโต ผักสลัดแดงโรซี่

Treatment	Height (cm)				Length (cm)				Width (cm)			
	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day	7day	14day	21day	28day
T1(ec0.6)	1.46	3.93	9.43	12.93	0.48	2.66	5.50	9.93	0.41	2.23	2.73	4.06
T2(ec0.8)	1.25	4.60	9.00	14.00	0.46	2.86	6.13	10.53	0.42	2.03	3.13	3.93
T3(ec1.0)	1.08	4.26	8.93	13.26	0.43	2.56	5.53	10.33	0.40	2.00	3.20	3.60
T4(ec1.2)	0.99	3.86	8.00	13.80	0.44	2.73	5.20	10.80	0.38	2.06	3.46	3.53
T5(ec1.4)	1.20	4.70	7.73	13.93	0.40	2.33	5.60	10.53	0.49	2.76	3.13	3.13
T6(ec1.6)	1.32	4.56	10.46	17.00	0.45	2.40	7.06	12.40	0.45	2.60	3.66	4.66
T7(ec1.8)	1.46	3.86	9.66	14.46	0.53	2.50	6.06	11.46	0.44	2.63	3.26	3.73
F - test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	22.6%	13.6%	14.1%	12.0%	24.5%	10.6%	11.9%	11.4%	21.0%	13.4%	11.9%	22.3%

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 4 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน

การทดลองที่ 5 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์



ภาพประกอบการสำรวจแหล่งผลิตพืชผักในระบบไฮโดรโพนิกส์ (ฟาร์ม) ในเขตจังหวัดภาคเหนือตอนบน

ภาพการระดมสมองเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชในโรงเรือน ในวันที่ 24 ธันวาคม 2562

กรมวิชาการเกษตร

โรงเรือนปลูกผักด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์	การวิเคราะห์สารตกค้างไนเตรทด้วยวิธีการต่างๆ

การทดลองที่ 6 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอร์โรโพนิกส์

ภาคผนวกที่ 1 แบบสอบถามศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน

แบบสอบถาม

ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน

รหัสแบบสัมภาษณ์ ☐☐☐☐☐☐

1. **ผู้สัมภาษณ์.....วัน / เดือน / ปี...../...../.....**
2. **สัมภาษณ์ ( ) เกษตรกร ( ) ผู้ประกอบการ ( ) นักวิชาการเกษตร/จนท.ในพื้นที่**
3. **ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ ◯นาย ◯นาง ◯นางสาว.....**
4. **บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....**
5. **หมายเลขโทรศัพท์บ้าน/สำนักงาน.....มือถือ.....**

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. เพศ 1) ☐ ชาย 2) ☐ หญิง
2. อายุ.....ปี 1)☐15-25 2)☐26-36 3)☐37-47 4)☐48-60 5)☐>60
3. การศึกษาสูงสุด
   1)☐ประถมศึกษา 2) ☐มัธยมศึกษา 3) ☐ต่ำกว่าปริญญาตรี 4) ☐ปริญญาตรี
   5) ☐ปริญญาโท 6) ☐อื่นๆ (ระบุ).....
4. สถานะภาพเป็น
   ความเป็นเจ้าของ 1) เจ้าของ 2) ผู้เช่า 3) ผู้จัดการ/ดูแล
   รูปแบบของกิจการ 1) ☐สวน2) ☐ฟาร์ม 3) ☐ บริษัท 4) ☐อื่นๆ.....
5. จำนวนสมาชิกในครอบครัว.....คน
   1) ☐<2 2) ☐3-4 3) ☐5-6 4) ☐7-8 5) ☐9-10 6) ☐>10
   ชาย.....คน แรงงานปลูกผัก .....คน
   หญิง.....คน แรงงานปลูกผัก .....คน
6. มีพื้นที่ปลูกผัก.....ไร่ จำนวนโรงเรือน.....โรง/ไร่
   6.1 พื้นที่ปลูกผัก 1) ☐<1 ไร่ 2) ☐1-5 ไร่ 3) ☐6-10 ไร่ 4) ☐11-20 ไร่ 5) ☐>20 ไร่
   6.2 โรงเรือนปลูกผัก 1) ☐1 โรง 2) ☐2-3 โรง 3) ☐4-10 โรง 4) ☐>10 โรง
7. ประสบการณ์ในอาชีพปลูกผัก.....ปี
   1) ☐>1 ปี 2) ☐>3 ปี 3) ☐>5 ปี 4) ☐>10 ปี 5) ☐>15 ปี 6) ☐> 20 ปี
8. ประสบการณ์ในอาชีพปลูกผักในโรงเรือน.....ปี
   1) ☐>1 ปี 2) ☐>3 ปี 3) ☐>5 ปี 4) ☐>10 ปี 5) ☐>15 ปี 6) ☐> 20 ปี
9. เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร
   (1) ☐ไม่เป็น 2) ☐เป็น คือ.....
   2.1) ☐วิสาหกิจชุมชน 2.2)☐แปลงใหญ่ 2.3)☐สกต. 2.4)☐สหกรณ์ 2.5)☐อื่นๆ.....
10. เป็นสมาชิก GAP 1)☐ไม่เป็น 2) ☐เป็น เมื่อปี.....
11. แหล่งความรู้ 1) ☐กรมวิชาการเกษตร 2) ☐กรมส่งเสริมการเกษตร 3) ☐เพื่อนบ้าน
    4) ☐อินเตอร์เน็ต 5) ☐อื่นๆ.....

กรมวิชาการเกษตร

ตอนที่ 2 โรงเรือน

1. โรงเรือนขนาด
   1.1 กว้าง.....เมตร 1.2 ยาว.....เมตร 1.3 สูง.....เมตร
2. พื้นที่รวม 2.1 น้อยว่า 1 ไร่ 2.2 1-5 ไร่ 2.3 5-10 ไร่ 2.4 มากกว่า 10 ไร่
3. จำนวนโรงเรือน .....โรง 3.1 1 โรง 3.2 2-5 โรง 3.3 6-10 โรง 3.4 มากว่า 10 โรง
4. ประเภทโรงเรือน
   4.1 ใช้วัสดุอย่างง่าย เช่น ไม้ PVC พลาสติก 4.2 โครงสร้างมีหลังคา มีโครงสร้างเหล็ก 4.3 หลังคาพลาสติกมีมุ้งตาข่าย
   4.4 อื่นๆ.....
5. ลักษณะโครงสร้างหลังคา 5.1 หลังคาโค้ง 5.2 หลังคา ก.ไก่ 5.3 หลังคาสองชั้น
   5.4 หลังคาจั่ว 5.5อื่นๆ.....
6. ระบบการปลูกพืช
   6.1 ปกติ 6.2 ไฮโดรโพนิกส์ 6.3 แอโรโปนิกส์ส์ 6.4 ซับสเตรท 6.5 อื่นๆ.....
7. แหล่งที่มาระบบอัจฉริยะ 8.1 กรมวิชาการเกษตร 8.2 กรมส่งเสริมการเกษตร 8.3 nectec 8.4 มหาวิทยาลัย
8. ระบบควบคุม 9.1 การให้น้ำ 9.2 การให้ปุ๋ย 9.3 ระบบพ่นหมอก 9.4 แสง

ตอนที่ 3 พืชที่ปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา

1. พืชที่ปลูก 6.1 ผักสลัด 6.2 มะเขือเทศ 6.3 พริก 6.4 เมล่อน 6.5 อื่นๆ.....
2. แหล่งที่มาของพันธุ์ 2.1 กรมวิชาการเกษตร 2.2 ร้านค้า ระบุที่มา..... 2.3 เก็บเมล็ดเอง
   2.4 แหล่งอื่นๆ
3. การเตรียมกล้าพันธุ์ 3.1 เพาะเอง 3.2 ซื้อต้นกล้า 3.3 อื่นๆ.....
4. ฤดูปลูกในช่วงเดือน .....

ตอนที่ 4 การจัดการดิน

1. ระบบการปลูกพืช 5.1 ปลูกบนดิน 5.2 ไฮโดรโพนิกส์ 5.3 แอโรโปนิกส์ส์
   5.4 ซับสเตรท 5.5 อื่นๆ.....
2. ระบบการปลูก
   2.1 ปลูกบนดิน
      2.1.1 ลักษณะเนื้อดิน
      2.1.2 ดินผสมและอัตราส่วน มีวัสดุที่ใช้.....
         อัตราส่วน.....
      2.1.3 การคลุมแปลง 1) คลุม 2) ไม่คลุม
      2.1.4 วิธีปลูก 1) ยกร่อง 2) กระถาง/ถุง 3)กระบะติดพื้น 4)กะบะยกพื้น
   2.2 ซับสเตรท (อัตราส่วน.....:.....)
      2.2.1 ทราย 2.2.2 ขุยมะพร้าว 2.2.3 ขี้เถ้าแกลบ 2.2.4 พีทมอส
      2.2.5 เพอร์ไลท์ 2.2.6 เวอร์มิคูไลท์ 2.2.7 เม็ดดินเผา 2.2.8 อื่นๆ.....
   2.3 ไฮโดรโพนิกส์

กรมวิชาการเกษตร

2.3.1 NTF 2.3.2 DFT 2.3.3 กึ่ง NTF+DFT 2.3.4 อื่นๆ.....

2.4 แอโรโปนิกส์ส์ ระยะปลูก

2.4.1 แถวเดี่ยว 50x100 ซม. 2.4.2 แถวคู่ 50x80x120 ซม. 2.4.3 อื่นๆ ระบุ.....

3. แสง

3.1 แหล่งแสง 1)แสงธรรมชาติ 2)หลอดฟูออเรสเซนต์ 3)หลอด LED

3.2 การพร่างแสง สแลน.....% สี.....

4. การให้น้ำ

4.1 แหล่งน้ำที่ใช้

1)☐แหล่งน้ำธรรมชาติ (ห้วย หนอง คลอง บึง) 2)☐บ่อเก็บน้ำ/บาดาล

3) ☐ น้ำประปา4)☐น้ำจากคลองชลประทาน 5)☐น้ำฝน 6) ☐อื่นๆ.....

4.2 การให้น้ำ

1)☐น้ำหยด 2)☐สปริงเกอร์ 3)☐ สายยาง 4)☐อื่นๆ.....

4.3 การฆ่าเชื้อในน้ำ 1)☐ไม่มี 2)☐สารเคมี 3) ☐โอโซน 4)☐อื่นๆ.....

4.4 ระบบกรองน้ำ 1)☐ไม่มี 2)☐ มี ระบุ.....

5. ปุ๋ย

5.1 การวิเคราะห์ดินก่อนใส่ปุ๋ย 1)☐ไม่มีเพราะ(ระบุ)..... 2)☐มี(ระบุสูตร/อัตรา).....

5.2 การใส่ปุ๋ยช่วงเตรียมดิน 1)☐ไม่มี เพราะ(ระบุ)..... 2)☐มี(ระบุ).....

5.3 การปรับปรุงดิน 1)☐ไม่มี 2)☐ มี ระบุ.....

5.4 ชนิด/อัตราปุ๋ยอินทรีย์ 1)☐ปุ๋ยหมัก 2)☐ปุ๋ยคอก 3) ☐น้ำหมัก 4)☐อื่นๆ.....

5.5 การให้ปุ๋ย 1)☐หว่าน 2)☐พ่นที่ใบ 3) ☐ฝังกลบ 4)☐ระบบน้ำ 5)☐อื่นๆ .....

5.6 การปรับความเป็นกรด/ด่าง 1)☐ไม่มี 2)☐ มี ระบุ.....

6. โรค

6.1 โรคที่พบ 1)☐ไม่มี 2)☐มี ระบุ.....

6.2 ช่วงเวลาที่พบการระบาด.....

6.3 การป้องกันกำจัด

6.3.1 วิธีกล 1)☐ตัดกิ่งที่เป็นโรคออก 2)☐ถอนต้นที่เป็นโรคทิ้ง 3)☐เผาทำลาย 4)☐อื่นๆ.....

6.3.2 ชีววิธี.....

6.3.3 สารที่ใช้ป้องกันกำจัดโรค ชื่อสาร.....

อัตราที่ใช้..... ความถี่ของการใช้.....

6.3.4 ปริมาณการใช้ 1)☐ตามคำแนะนำ 2)☐น้อยกว่าคำแนะนำ 3)☐มากกว่าคำแนะนำ

6.3.5 ช่วงที่โรคพืชเข้าทำลาย 1)☐ระยะกล้า 2)☐ก่อนออกดอก 3)☐ช่วงออกดอก 4)☐ช่วงพัฒนาผล

6.3.6 ผลการป้องกันกำจัดโรค ควบคุมได้หรือไม่.....

กรมวิชาการเกษตร

7. แมลงศัตรูพืช

7.1 แมลงที่พบ 1)☐เพลี้ยไฟ 2)☐ไรขาวพริก 3)☐เพลี้ยอ่อน 4)☐หนอนกระทู้ผัก

7.2 ช่วงเวลาที่พบแมลง เดือน.....

7.3 การป้องกันกำจัด

7.3.1 วิธีกล 1)☐ตัดกิ่งทิ้ง 2)☐ถอนต้นทิ้ง 3)☐อื่นๆ.....

7.3.2 ชีววิธี 1)☐แตนเบียน 2)☐ตำห้ำ 3)☐อื่นๆ.....

7.4 การใช้สารป้องกันกำจัดแมลง

7.4.1 ชื่อสาร 1)☐คาร์บาริล 85% ดับบลิวพี 2)☐โพรไทโอฟอส 50% อีซี 3)☐คาร์โบซัลแฟน 20% อีซี 4)☐ฟิโปรนิล 5 % เอสซี

7.4.2 อัตราที่ใช้ 1)☐5-10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 2)☐ 5-10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร 3)☐ 20-30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 4)☐ 20-30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

7.4.3 ช่วงเวลาที่ใช้ .....

7.4.4 ความถี่ของการใช้ 1)☐ทุกสัปดาห์ 2)☐ทุก 10 วัน 3)☐ทุก 2สัปดาห์ 4)☐ ทุกเดือน

7.3.5 ช่วงที่แมลงเข้าทำลาย 1)☐ระยะกล้า 2)☐ก่อนออกดอก 3)☐ช่วงออกดอก 4)☐ช่วงพัฒนาผล

7.3.5 ช่วงที่แมลงเข้าทำลาย 1)☐ระยะกล้า 2)☐ก่อนออกดอก 3)☐ช่วงออกดอก 4)☐ช่วงพัฒนาผล

7.3.6 ปริมาณการใช้ 1)☐ตามคำแนะนำ 2)☐น้อยกว่าคำแนะนำ 3)☐มากกว่าคำแนะนำ

อายุการเก็บเกี่ยวครั้งแรก หลังปลูก (วัน).....

จำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยว (ครั้ง) .....

ระยะห่างของรอบเก็บเกี่ยว (วัน) .....

ผลผลิตสดต่อพื้นที่ปลูก (กก.).....

8. ด้านเศรษฐกิจ ภาคต่างๆของประเทศไทย (ข้อมูลทุติยภูมิ)

1. สภาพการค้าในปัจจุบัน และแนวโน้มของพืชในโรงเรือน

.....

.....

2. พื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญและปริมาณ/มูลค่าผลิตผล

.....

.....

3. ประเทศส่งออกและนำเข้าที่สำคัญ

.....

.....

4. โครงสร้างการจำหน่าย

.....

.....

กรมวิชาการเกษตร

5. ผู้ผลิตภายในประเทศที่สำคัญ

.....

.....

6. นโยบายและกฎข้อบังคับของรัฐที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

7. รายชื่อศูนย์กลางการกระจาย/การจำหน่ายในประเทศไทย

.....

.....

8. รายชื่อผู้ผลิตภายในประเทศ

.....

.....

9. ข้อมูลของผู้ผลิตหลัก และจัดอันดับ

.....

.....

10 รายชื่อของสมาคมอุตสาหกรรมและการค้าองค์กร ชุมชน

.....

.....

11. รายชื่องานแสดงสินค้า การประชุม เวทีแสดงความคิดเห็น และงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องที่มี

.....

.....

12. ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ชำนาญการ นักธุรกิจ และผู้เกี่ยวข้องต่างๆ ร่วมงาน

.....

.....

กรมวิชาการเกษตร

ตารางภาคผนวกที่ 1 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูมันฝรั่ง

ชนิด	การป้องกันศัตรูพืช	สารเคมี	กลุ่มสาร	อัตราที่ใช้ (ต่อน้ำ 20 ล.)
โรค	โรคใบไหม้ (late blight)	แมนโคเซบ (mancozeb)	ไดไทโอคาร์บาเมท (Dithiocarbamates)	50 ก.
		เมทาแลกซิล (metalaxyl)	ฟีนิลลาไมด์ (Phenylamide)	30–50 ก.
		แมนโคเซบ + เมทาแลกซิล (mancozeb 4%WP+metalaxyl M4%)	ไดไทโอคาร์บาเมท+ฟีนิลลาไมด์ (Dithiocarbamates+Phenylamide)	30–40 ก.
		ไซมอกซานิล+แมนโคเซบ (cymoxanil 8%+mancozeb 64%)	ไซยาโนอะซีตาไมด์ ออกไซม์+ไดไทโอคาร์บาเมท (Cyanoacetamide oxime + Dithiocarbamates)	30–50 ก.
		ไดเมโทมอร์ฟ+แมนโคเซบ (dimethomorph 9%+mancozeb 60%WP)	ซินนามิค แอซิด เอไมด์+ไดไทโอคาร์บาเมท (Cinnamic acid amide + Dithiocarbamates)	80–100 ก.
		ไดเมโทมอร์ฟ (dimethomorph 40%WG)	ซินนามิคแอซิด เอไมด์ (Cinnamic acid amide)	20–30 ก.
		ไอโพรวาลิคาร์บ+โพรพิเนบ (iprovalicarb	อะมิโนแอซิด เอไมด์ คาร์บาเมต+ไดไทโอคาร์บาเมท (Amino acid amide	40–60 ก.

ชนิด	การป้องกันศัตรูพืช	สารเคมี	กลุ่มสาร	อัตราที่ใช้ (ต่อน้ำ 20 ล.)
		5.5%+propineb 61.3%WP) ไซยาโซฟามิด (cyazofamid 40%W/V SC) ฟลูอะซินาม (fluazinam 50%W/V SC)	carbamate + Dithiocarbamate) ไซยาโนอิมิดาโซล (Cyanoimidazole) ฟีนิล ไพริไดนามีน (Phenyl–pyridinamine)	 6–7 มล. 12–16 มล.
	โรคใบจุด (early blight)	คลอโรทาโลนิล (chlorothalonil 50% W/V SC) ไดฟีโนโคนาโซล (difenoconazole25% W/V EC) ไอโพรไดโอน (iprodione) 50% WP โพรคลอราซ (prochloraz) 50% WP ไซยาโซฟามิด (cyazofamid 40%W/V SC)	คลอโรไนไตร์ (Chloronitrile) ไทอาโซล (Triazole) ไดคาร์บอกซีไมด์ (Dicarboximide) อิมิดาโซล (Imidazole) ไซยาโนอิมิดาโซล(Cyanoimidazole)	30–40 มล. 10–15 มล. 20–30 ก. 20–30 ก. 6–7 มล.
		ฟลูอะซินาม (fluazinam 50% W/V SC)	ฟีนิล ไพริไดนามีน (Phenyl–pyridinamine)	12–16 มล.
	โรคราก–ลำต้นเน่า, ราน้ำค้าง (downy mildew)	แมนโคเซบ (mancozeb) + เมทาแลกซิล (metalaxyl)]	ไดไทโอคาร์บาเมท+ฟีนิลลาไมด์ (Dithiocarbamates+Phenylamide)	30–50 ก.
		metalaxyl–M+mancozeb (ริดโดมิลโกลด์) ไดฟีโนโคนาโซล (difenoconazole)	ฟีนิลลาไมด์+ไดไทโอคาร์บาเมท (Phenylamide+Dithiocarbamates) ไทอาโซล (Triazole)	30–50 ก. 30–50 ก.
		อะซ็อกซีสโตรบิน (azoxystrobin) ไดเมโทมอร์ฟ (dimethomorph) ไซยาโซฟามิด (cyazofamid 40%W/V SC) ฟลูอะซินาม (fluazinam 50%W/V SC)	เมทอกซีอะคีเลท (Methoxyacrylate) ซินนามิค แอซิด เอไมด์(Cinnamic acid amide) ไซยาโนอิมิดาโซล (Cyanoimidazole) ฟีนิล ไพริไดนามีน (Phenyl–pyridinamine)	30–50 ก. 10–20 ก. 6–7 มล. 12–16 มล.
	โรคเหี่ยวจากแบคทีเรีย	ถอนทิ้งทันที แล้วนำไปฝังหรือเผาทำลาย		
	โรคจากเชื้อไวรัส	ถอนทิ้งทันที แล้วนำไปฝังหรือเผา		

กรมวิชาการเกษตร

ชนิด	การป้องกันศัตรูพืช	สารเคมี	กลุ่มสาร	อัตราที่ใช้ (ต่อน้ำ 20 ล.)
		ทำลาย (พ่นสารฆ่าแมลงเพื่อกำจัดเพลี้ยอ่อนที่เป็นพาหะของโรคไวรัส)		
	ไส้เดือนฝอย	ไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) ฟิโปรนิล (fipronil) คาร์โบฟูแรน (carbofuran) ใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* หรือ *Paecilomyces lilacinus* (ระดับความเข้มข้น 1x10^6 สปอร์/มล.)	ไนโตรเมทิลีน (Nitromethylene) ฟีนิลไพราโซล (Phenylpyrazole) คาร์บาเมท (Carbamate) 50 มล.	5 ก./ต้น (รองพื้น) 5 ก./ต้น (รองพื้น) 10 ก./ต้น (รองพื้น)
แมลง	หนอนเจาะหัวมันฝรั่ง	คาร์บาริล (carbaryl) 85% WP	คาร์บาเมท (Carbamate)	30 ก.
	(*Phthorimea operculella Zeller*)	คาร์บาริล (carbaryl) 43.4% FL อีทริมฟอส (etrimfos) 50% EC	คาร์บาเมท (Carbamate) ออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate)	46 มล. 20 มล.
		คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) 20% EC	คาร์บาเมท (Carbamate)	20 มล.
		อิมิดาคลอพริด (imidacloprid) 10% EC	นีโอนิโคทินอยด์ (Neonicotinoid)	20 มล.
	เพลี้ยอ่อน/เพลี้ยไฟ	คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) 20% EC คาร์บาริล (carbaryl) (เซฟวิน 85)	คาร์บาเมท (Carbamate) คาร์บาเมท (Carbamate)	50 มล. 50 มล.
	เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi*)	อิมิดาคลอพริด (imidacloprid)	นีโอนิโคทินอยด์ (Neonicotinoid)	30 มล.
	เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis*) เพลี้ยไฟมะละกอ (*Thrips parvispinus*)	ฟิโปรนิล (fipronil) 5%SC	ฟีนิลไพราโซล (Phenylyrazole)	20 มล.
	หนอนชอนใบ, หนอนใยผัก	ไซเพอร์เมทริน (cypermetthrin)	ไพรีทรัม (Pyrethrum)	30 มล.

กรมวิชาการเกษตร

ชนิด	การป้องกันศัตรูพืช	สารเคมี	กลุ่มสาร	อัตราที่ใช้ (ต่อน้ำ 20 ล.)
		อะบาเม็กติน (abamectin) อิมิดาคลอพริด (imidacloprid) ไซเพอร์เมทริน (cypermetthrin) โฟซาโลน (phosalone)	อะเวอร์เม็กติน (Avermectin) นีโอนิโคทินอยด์ (Neonicotinoid) Pyrethrum ออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate)	30 มล. 30 มล. 30 มล.
	ไร (Mite) แมลงหวี่ขาวละหุ่ง (Castor	โพรพาร์ไกต์ เฟนไพรอกซิเมต ไพริดาเบน อิมิดาโคลพริด (imidacloprid)	- Acaricide Pyridazinone นีโอนิโคทินอยด์ (Neonicotinoid)	30 ก. 20 มก. 20 มก 10 มล.
	Bean whitefly)	ฟิโปรนิล (fipronil) 5%SC	ฟีนิลไพราโซล (Phenylyrazole)	20 มล.

ที่มา: ปรับปรุงจาก โกวิทย์ และคณะ (2544); สุรชาติ (2546); กลุ่มกีฏและสัตววิทยา (2551); ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (2556); มนตรี และคณะ (2554); ธิติยา และคณะ (2555); อรทัย (2559)

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ข้อกำหนดการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหารกับหมวดด้านความปลอดภัยอาหาร คุณภาพของผลิตผล สิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน

รายการ	ข้อกำหนด	หมวด			
		ความปลอดภัยอาหาร (FS)	คุณภาพของผลิตผล (PQ)	สิ่งแวดล้อม (EN)	สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของ ผู้ปฏิบัติงาน (WHSW)
1. น้ำ	1.1				
	1.2				
	1.3				
	1.4				
	1.5				
	1.6				
	1.7				
	1.8				
2. พื้นที่ปลูก	2.1				

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	หมวด			
		ความปลอดภัยอาหาร (FS)	คุณภาพของผลิตผล (PQ)	สิ่งแวดล้อม (EN)	สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของ ผู้ปฏิบัติงาน (WHSW)
พืชผักบนดินในโรงเรือน	2.2				
	2.3				
	2.4				
	2.5				
	2.6				
	2.7				
	2.8				
	2.9				
	2.10				
	2.11				
3. การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในโรงเรือน	3.1				
	3.2				
	3.3				
	3.4				
	3.5				
	3.6				
	3.7				
	3.8				
	3.9				
	3.10				
	3.11				
	3.12				
	3.13				
	3.14				
	3.15				
	3.16				
	3.17				

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	หมวด			
		ความปลอดภัยอาหาร (FS)	คุณภาพของผลิตผล (PQ)	สิ่งแวดล้อม (EN)	สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของ ผู้ปฏิบัติงาน (WHSW)
	3.18				
	3.19				
	3.20				
	3.21				
	3.22				
	3.23				
	3.24				
4. การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยวพืชในระบบปลูกผักบนดินในโรงเรือน	4.1				
	4.2				
	4.3				
	4.4				
	4.5				
	4.6				
	4.7				
	4.8				
	4.9				
	4.10				
	4.11				
	4.12				
	4.13				
	4.14				
	4.15				
	4.16				
	4.17				
	4.18				
	4.19				
	4.20				

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	หมวด			
		ความปลอดภัยอาหาร (FS)	คุณภาพของผลิตผล (PQ)	สิ่งแวดล้อม (EN)	สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของ ผู้ปฏิบัติงาน (WHSW)
	4.21				
	4.22				
	4.23				
	4.24				
	4.25				
	4.26				
	4.27				
	4.28				
	4.29				
	4.30				
	4.31				
	4.32				
	4.33				
	4.34				
	4.35				
	4.36				
	4.37				
	4.38				
5. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยว	5.1				
	5.2				
	5.3				
	5.4				
	5.5				
	5.6				
	5.7				
	5.8				
	5.9				

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	หมวด			
		ความปลอดภัยอาหาร (FS)	คุณภาพของผลิตผล (PQ)	สิ่งแวดล้อม (EN)	สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของ ผู้ปฏิบัติงาน (WHSW)
	5.10				
	5.11				
	5.12				
	5.13				
	5.14				
6. การพักผลิตผล การขนย้ายในแปลงปลูก และเก็บรักษา	6.1				
	6.2				
	6.3				
	6.4				
	6.5				
	6.6				
7. สุขลักษณะส่วนบุคคล	7.1				
	7.2				
	7.3				
	7.4				
	7.5				
	7.6				
	7.7				
	7.8				
	7.9				
	7.10				
8. การบันทึกข้อมูล	8.1				
	8.2				
	8.3				
	8.4				
	8.5				
	8.6				

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	หมวด			
		ความปลอดภัยอาหาร (FS)	คุณภาพของผลิตผล (PQ)	สิ่งแวดล้อม (EN)	สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของ ผู้ปฏิบัติงาน (WHSW)
	8.7				
	8.8				
	8.9				
	8.10				
	8.11				
	8.12				
	8.13				
	8.14				
	8.15				
	8.16				
	8.17				
	8.18				

หมายเหตุ: FS= Food Safety, PQ= Produce Quality, EN= Environmental Management และ WHSW= Worker Health, Safety, Welfar

กรมวิชาการเกษตร

(ก) โครงเหล็กระบบแอโรโปนิกส์

(ข) มุ้งกันแมลง

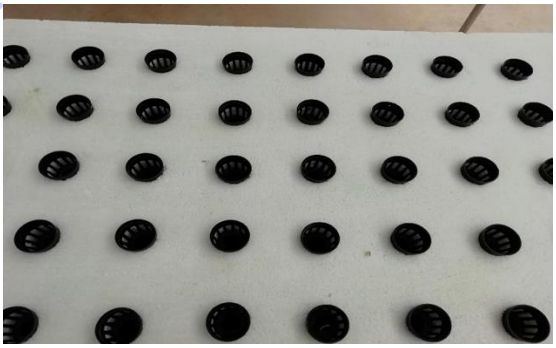
(ค) ถังบรรจุน้ำและสารละลายธาตุอาหาร

(ง) ระบบควบคุมน้ำ

(จ) ปั๊มน้ำ

(ฉ) ท่อสำหรับส่งน้ำ

(ช) หัวพ่นน้ำ



(ซ) แผ่นโฟมสำหรับปลูก

ภาพผนวกที่ 1 อุปกรณ์ประกอบระบบแอโรโปนิกส์ ที่ ศกล.ชม. (แม่เหียะ) ปี 2562 (ก-ซ)

การทดลองที่ 7 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก

ศูนย์วิทยบริการ

สัดส่วนธาตุอาหารหลัก (N:P:K) และตัวอย่างพืช	อัตราปุ๋ยที่ใช้ (กรัมต่อน้ำ 200 ลิตร)		
	46-0-0	18-46-0	0-0-60
พืชกินใบ (3:1:2)			
1. ตระกูลสลัด (ค่า Ec 1.0-1.8)	240	80	160
2. ผักกาดกวางตุ้ง (ค่า Ec 1.8-2.5)	270	90	180
พืชกินดอก (1:3:2)			
1. กะหล่ำดอก/บร็อคโคลี่ (ค่า Ec 2.5-3.0)	80	240	160
พืชกินผล/หัว (2:1:3)			
1. มะเขือเทศ (ค่า Ec 2.0-3.5)	120	60	180
2. สตรอเบอรี่ (ค่า Ec 1.4-2.0)	80	40	120

ภาพที่ 1 ตัวอย่างอัตราส่วนการใส่ปุ๋ยตามสัดส่วนธาตุอาหารของพืชแต่ละชนิด

ภาพที่ 2 โรงเรือนปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกในโรงเรือน

ภาพที่ 3 โครงสร้างโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกในโรงเรือน

ภาพที่ 4 ระบบการให้น้ำ-ปุ๋ยพืชในโรงเรือน

ภาพที่ 5 วัสดุปลูกที่นิยมใช้ทดแทนการใช้ดิน

ตารางที่ 1 แบบร่างกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก

หัวข้อที่	ข้อพิจารณา	หมายเหตุ
1.	**แหล่งน้ำ**	
	1.1 แหล่งน้ำต้องสะอาด ไม่มีการปนเปื้อนของวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตราย	(ตาม GAP พืชอาหาร)
2.	**พื้นที่ปลูก**	
	2.1 ต้องไม่มีวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อน	(ตาม GAP พืชอาหาร)
	2.2 สถานที่ตั้งควรอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชนเมือง ผู้เลี้ยงสัตว์รายอื่น แหล่งน้ำสาธารณะ แหล่งปนเปื้อนของสิ่งอันตรายทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โรงฆ่าสัตว์ และตลาดนัดค้าสัตว์	(ตาม GAP ฟาร์มปศุสัตว์)
	2.3 - น้ำไม่ท่วมขัง	(ตาม GAP ฟาร์มปศุสัตว์)
	เพิ่ม ควรเป็นพื้นที่ไม่มีประวัติน้ำท่วมขังเป็นเวลา ยกเว้นในการปลูกพืชน้ำ	
	2.4 มีการคมนาคมสะดวก **เพิ่ม** เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ปลูก	(ตาม GAP ฟาร์มปศุสัตว์)
	2.5 โรงเรือน - โรงเรือนต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง มีหลังคากันแดด กันฝน กันลมแรงได้ - ภายในโรงเรือนมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และมีอุณหภูมิที่เหมาะสม - ภายในโรงเรือนต้องมีแสงสว่างเพียงพอ - ภายในโรงเรือนจะต้องมีความเข้มของก๊าซ ฝุ่น อยู่ในสภาพที่เหมาะสม - พื้นโรงเรือนทำด้วยวัสดุที่เหมาะสม แห้ง สะอาด เพื่อป้องกันการลื่นของสัตว์ - โรงเรือนและอุปกรณ์ที่ใช้ภายในโรงเรือนต้องปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อตัวสัตว์และผู้เลี้ยง - มีอ่างจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อโรคก่อนเข้า - ออกโรงเรือน - โรงเรือนจะต้องมีทางระบายน้ำที่สะดวก	(ตาม GAP ฟาร์มปศุสัตว์)
	เพิ่ม	สามารถควบคุมโรคและแมลง

กรมวิชาการเกษตร

	- โรงเรือนใช้วัสดุก่อสร้างที่มีความแข็งแรงทนทาน เช่น เหล็ก ปูนซีเมนต์ ไม้เนื้อแข็ง ไม้ไผ่ เป็นต้น - หลังคาและด้านข้าง ปิดทุกด้านมีความแข็งแรงทนทาน เช่น แผ่นพลาสติก แผ่นโพลีคาร์บอเนต ซาแลน ตาข่ายกันแมลง เป็นต้น หรือ อื่น ๆ - รูปทรงหลังคามีรูปทรงที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ	ศัตรู
	เพิ่ม - ควรมีระบบระบายอากาศ และพรางแสง ตามความเหมาะสม หรือ อื่น ๆ - ระบบให้น้ำและปุ๋ย ควรมีการบำรุงรักษา ทำความสะอาดให้อยู่เสมอ	
3.	**การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร**	
	- ใช้ตามคำแนะนำหรืออ้างอิงของกรมวิชาการเกษตร หรือตามฉลากที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ - ใช้สารเคมีที่ประเทศคู่ค้าอนุญาตให้ใช้ - ห้ามใช้วัตถุอันตรายที่ระบุในทะเบียนวัตถุอันตรายที่ทางราชการห้ามใช้	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 1.การเข้ารับการอบรม GAP หรือ IPM ตามกระบวนการโรงเรียนเกษตรกร 2.สำรวจศัตรูพืชก่อนตัดสินใจป้องกันกำจัดศัตรูพืช 3.มีการใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน 4.มีการใช้สารเคมีที่ขึ้นทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย 5.ไม่ใช้สารเคมีต้องห้ามหรือห้ามจำหน่าย 6.อ่านฉลากก่อนใช้สารเคมี 7.มีการทำลายหรือเก็บภาชนะบรรจุสารเคมีฯ เมื่อใช้หมด 8.ใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองขณะฉีดพ่นสารเคมี	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)
	การจัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตร 1.มีสถานที่จัดเก็บวัตถุอันตรายมิดชิดป้องกันแดดและฝนได้ มีอากาศถ่ายเทสะดวก 2.มีสถานที่เก็บวัตถุอันตรายห่างจากแหล่งน้ำ หรือน้ำท่วมถึงได้ 3.มีป้ายแสดงวัตถุอันตราย แยกเป็นหมวดหมู่ ไม่ปะปนกับปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโต/อาหารเสริม 4.เก็บวัตถุอันตรายแยกจากคลอรีน ปุ๋ยแอมโมเนีย โปแทสเซียมไนเตรด โซเดียมไนเตรด 5.มีการจัดเก็บภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายที่ใช้หมดแล้วในสถานที่จัดเก็บหรือภาชนะบรรจุและเขียนป้ายบอกชัดเจน หรือนำไปทำลาย/ฝังห่างจากแหล่งน้ำและฝังลึกพอสมควร	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)
4.	**การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ**	
	- ปฏิบัติและจัดการการผลิตตามแผนควบคุมการผลิต	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	การจัดกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ เกษตรกรสามารถอธิบายการจัดการขบวนการผลิตให้ได้คุณภาพตามคำแนะนำรายพืช เช่น การจัดการวัสดุปลูก การจัดการปัจจัยการผลิต การให้น้ำ การจัดการศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)
	4.1 พันธุ์พืช	

กรมวิชาการเกษตร

	4.1.1 ควรมีชื่อพันธุ์ชัดเจน วัสดุปลูก บันทึกวันเพาะ วันพร้อมปลูก	
	4.2 การปลูก	
	4.2.1 การเตรียมวัสดุปลูก **เพิ่ม** - บันทึกชนิด อัตราส่วนของวัตถุปลูก หรือ อื่น ๆ - มีการแช่กาบมะพร้าวสับหรือขุยมะพร้าวด้วยน้ำเปล่าก่อนใช้ 2 สัปดาห์เพื่อชะล้างสารแทนนินหรือไม่ - ควรตรวจวิเคราะห์ตรวจสารโลหะ/สารพิษทางการเกษตร	
	4.2.2 ระยะปลูก **เพิ่ม** ตามคำแนะนำและจุดประสงค์การปลูก	
	4.2.3 การขยายพันธุ์ **เพิ่ม** - ระบุวิธีขยายพันธุ์โดยเมล็ด หรือ ท่อนพันธุ์/ยอดพันธุ์ หรือ หัวพันธุ์ หรือ อื่น ๆ - ระบุอายุกล้าพันธุ์ที่ใช้ปลูก	
	4.2.4 ช่วงเวลาปลูก .....ทั้งปี / เป็นฤดู หรือ อื่น ๆ	
	4.3 การดูแลรักษา	
	4.3.1 การให้น้ำ **เพิ่ม** - ความถี่ในการให้น้ำ - ใช้สายยาง หรือ ใช้ระบบน้ำ หรือ อื่น ๆ	
	4.3.3 การใส่ปุ๋ย - ชนิดปุ๋ย ความถี่ในการให้ปุ๋ย - ควรตรวจค่า EC และ PH อยู่เสมอ และให้เหมาะสมในแต่ละช่วงการพัฒนาการของพืช	
	4.3.4 การผสมเกสร เพิ่ม - วิธีการผสม โดยวิธีกล หรือ สารเคมี หรือ ใช้แมลงช่วยผสม	
	4.3.5 การจัดการทรงพุ่ม **เพิ่ม** - ในพืชประเภทเถาเลื้อย ควรการทำค้าง ตาข่ายพยุงลำต้น ต้องมีความแข็งแรง สะอาด - ควรมีการตัดแต่งกิ่ง ใบ เพื่อควบคุมทรงพุ่มให้ได้รับแสงทั่วถึงและเพียงพอ - ตัดแต่งผล/ใบ ที่ไม่สมบูรณ์ - พยุง / ห่อผล เพื่อเพิ่มคุณภาพ	
5.	**การผลิตให้ปลอดจากศัตรูพืชในโรงเรือน**	
	- สำรวจ ป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้อง - ผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วต้องไม่มีศัตรูพืชติดอยู่ ถ้าพบต้องคัดแยกไว้ต่างหา	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	5.1 การป้องกันกำจัดวัชพืช	
	5.2 การป้องกันและกำจัดโรคพืช	
	5.3 การป้องกันและกำจัดแมลงพืช	
	เพิ่ม -ใช้วิธีกล ใช้วิธี.....ทำทุกๆ .....วัน วัชพืช/โรคพืช/แมลงพืช ที่พบ..... -ใช้สารเคมี - ใช้กับพืชโดยตรง ใช้สาร..... อัตราใช้..... วันฉีด.....ห่างจากวันเก็บเกี่ยว....วัน - ใช้บริเวณรอบ ๆ ใช้สาร..... อัตราใช้..... วันฉีด.....ห่างจากวันเก็บเกี่ยว....วัน ใช้ชีวภัณฑ์ - ใช้กับพืชโดยตรง ใช้สาร..... อัตราใช้..... วันฉีด.....ห่างจากวันเก็บเกี่ยว....วัน	

กรมวิชาการเกษตร

	- ใช้บริเวณรอบ ๆ ใช้สาร..... อัตราใช้..... วันฉีด.....ห่างจากวันเก็บเกี่ยว....วัน	
6.	**การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว**	
	- เก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะเวลาที่เหมาะสมตามแผนควบคุมการผลิต - อุปกรณ์ ภาชนะบรรจุที่ใช้ รวมถึงวิธีการเก็บเกี่ยว ต้องสะอาด ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคุณภาพของผลิตผล และไม่ปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อการบริโภค - คัดแยกผลิตผลที่ไม่มีคุณภาพไว้ต่างหาก	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	1.เว้นระยะเวลาเก็บเกี่ยวให้อยู่ในระยะปลอดภัยจากการตกค้างของสารเคมีที่เป็นพิษต่อผู้บริโภค 2.มีเครื่องมือเก็บเกี่ยวเฉพาะและเหมาะสม และเก็บรักษาเครื่องมือเก็บเกี่ยวในที่แห้งและสะอาด 3.บรรจุภัณฑ์ที่ไว้บรรจุผลผลิตมีความสะอาด แยกจากปุ๋ยและสารเคมี 4.ส่วนพักผลผลิต มีวัสดุรองพื้นป้องกันการปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้ และอยู่ห่างจากที่เก็บวัสดุการเกษตร,สารเคมี,น้ำมัน,เชื้อเพลิง 5.มีน้ำสะอาดในการชำระสิ่งปนเปื้อนผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว 6. มีการคัดแยกผลผลิตที่มีศัตรูพืชออกไว้ต่างหาก	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)
	เพิ่ม **ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม** - อายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์ ..... การบันทึกวันปลูก ..... - ลักษณะที่ใช้สังเกตด้วยสายตา ..... **เก็บเกี่ยวครั้งแรก หลังปลูก .....วัน** **วิธีการเก็บเกี่ยว .....** จำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยว .....ครั้ง ระยะห่างของรอบเก็บเกี่ยว .....วัน **ผลผลิตสดต่อพื้นที่ปลูกแปลง/โรงเรือน..... กก.**	
7.	**การเก็บรักษาและการขนย้ายผลิตผลภายในแปลงเพาะปลูก**	
	- สถานที่เก็บรักษาต้องสะอาด อากาศถ่ายเทได้ดี สามารถป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม วัตถุอันตราย และสัตว์พาหะนำโรค - อุปกรณ์และพาหนะในการขนย้ายต้องสะอาด ปราศจากการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค - ต้องขนย้ายผลิตผลอย่างระมัดระวัง	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	เพิ่ม **การบรรจุ** ภาชนะที่ใช้ ..... **การขนส่งไปสู่บริเวณคัดบรรจุ** ใช้..... ระยะทาง.....กม. ใช้เวลา.....ชม. **การทำความสะอาด** ใช้วิธี..... ใช้เวลา.....ชม. **การตัดแต่งผลผลิต** ใช้วิธี .....ผลผลิตดี .....% ตัด/คัดทิ้ง.....% **การแยกขั้นคุณภาพ** เกรด S .....% เกรด A .....% เกรด B .....% เกรด C .....% ตกเกรด.....% **หรือ** คละเกรด ..... **การเก็บรักษา** ใช้วิธี..... อุณหภูมิเฉลี่ย....C° ความชื้น ...% เก็บรักษานาน ...ชม. **การขนส่งไปแหล่งจำหน่าย** ใช้..... ระยะทาง.....กม. ใช้เวลา.....ชม.	
8.	**สุขลักษณะส่วนบุคคล**	
	- ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ที่เหมาะสม หรือผ่านกระบวนการอบรมการปฏิบัติที่ถูกต้องและถูกสุขลักษณะ	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)

กรมวิชาการเกษตร

	- มีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตผลเกิดการปนเปื้อนจากผู้ที่สัมผัสกับผลิตผลโดยตรง โดยเฉพาะในขั้นการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับพืชที่ใช้บริโภคสด	
	เพิ่ม - การรักษาแปลงปลูกให้ถูกสุขลักษณะและสะอาดอยู่เสมอ - การกำจัดวัชพืชรอบๆแปลง - การจัดการสิ่งเหลือใช้ หลังการทำความสะอาด ตัดแต่ง - กำจัดภาชนะบรรจุให้ถูกวิธี - การจัดการหลังหลังการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช - เก็บรักษาวัสดุทางการเกษตร (ปัจจัยการผลิต) - ผู้ปฏิบัติงานมีการตรวจสุขภาพประจำปี	
9.	**การบันทึกข้อมูล**	
	- บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร ข้อมูลการขยายผลผลิต รวมถึงการปฏิบัติในทุกขั้นตอน - ต้องมีการบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันการกำจัดศัตรูพืช - ต้องมีการบันทึกข้อมูลผู้รับซื้อผลิตผล หรือแหล่งที่นำผลิตผลในแต่ละรุ่นไปจำหน่าย	
	1. เกษตรกรมีการบันทึกข้อมูลในสมุดบันทึกข้อมูลประจำแปลง 2 .เกษตรกรมีการเก็บเอกสารต่าง ๆ - แหล่งที่ซื้อปัจจัยการผลิต - ผลการวิเคราะห์ดิน - ผลการวิเคราะห์น้ำ	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)

ตารางที่ 2 รายละเอียดข้อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก

รายการ	**ข้อกำหนด**	
	จากการประชุมพืชสวน	**จาก GAP พริก**
1. แหล่งน้ำ		
	1.1 ควรเป็นน้ำที่ไม่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อน 1.2 ควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำอย่างน้อย 1 ครั้ง ส่งห้องปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนสิ่งอันตราย	1.1 น้ำที่ใช้ในกระบวนการเพาะปลูก ควรเป็นน้ำที่มาจากแหล่งที่ไม่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อน และมีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้ในการเกษตร ไม่ใช่น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือน้ำที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น วัตถุอันตรายทางการเกษตรโลหะหนัก จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค กรณีจำเป็นต้องใช้น้ำดังกล่าว ต้องมีหลักฐาน หรือข้อพิสูจน์ที่ชัดเจนว่าน้ำนั้นได้ผ่านการบำบัดมาแล้ว และสามารถนำมาใช้ในการเกษตรได้ 1.2 ในระยะเริ่มจัดระบบการเกษตร ควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำอย่างน้อย 1 ครั้ง ส่งห้องปฏิบัติการของทางราชการหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถ เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนสิ่งอันตรายตามสภาพความเสี่ยงของแหล่งน้ำ และบันทึกรายละเอียดตามตัวอย่างแบบบันทึกที่ 1 (ผลการวิเคราะห์ดินและน้ำ)รวมทั้งเก็บใบแจ้งผลการ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	
		วิเคราะห์น้ำไว้เป็นหลักฐาน 1.3 แหล่งน้ำสำหรับการเกษตรควรเป็นแหล่งน้ำถาวร และมีการอนุรักษ์แหล่งน้ำและสภาพแวดล้อม
2. พื้นที่ปลูก		
	2.1 ต้องไม่มีวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อน 2.2 สถานที่ตั้งควรอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชนเมือง ผู้เลี้ยงสัตว์รายอื่น แหล่งน้ำสาธารณะ แหล่งปนเปื้อนของสิ่งอันตรายทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โรงฆ่าสัตว์และตลาดนัดค้าสัตว์ 2.3 น้ำไม่ท่วมขัง	2.1 จัดทำข้อมูลประจำแปลงปลูก โดยระบุชื่อเช่าของพื้นที่เพาะปลูก สถานที่ติดต่อ ชื่อผู้ดูแลแปลง (ถ้ามี) สถานที่ติดต่อ ที่ตั้งแปลงปลูก แผนผังที่ตั้งแปลงปลูก แผนผังแปลงปลูก ชนิดพืชและพันธุ์ที่ปลูก ประวัติการใช้ ที่ดินย้อนหลังอย่างน้อย 3 และรายละเอียดอื่นๆ ตามตัวอย่างแบบบันทึกที่ 2 (ข้อมูลทั่วไปของเจ้าของพื้นที่ เพาะปลูก) 2.2 ในกรณีพื้นที่ปลูกอยู่ใกล้หรืออยู่ในแหล่งอุตสาหกรรม หรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยง ในระยะเริ่มจัดระบบ การเกษตรควรมีการวิเคราะห์ดินเพื่อตรวจสอบคุณภาพดิน และการปนเปื้อนจากสิ่งอันตรายตามสภาพความ เสี่ยงของพื้นที่อย่างน้อย 1 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างดินส่งห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถตรวจ วิเคราะห์และบันทึกข้อมูลตามตัวอย่างแบบบันทึกที่ 1 (ผลการวิเคราะห์ดินและน้ำ) รวมทั้งเก็บใบแจ้งผลการ วิเคราะห์ไว้เป็นหลักฐาน
3. การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร		
	3.1 ใช้ตามคำแนะนำหรืออ้างอิงของกรมวิชาการเกษตร หรือตามฉลากที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 3.2 ใช้สารเคมีที่ประเทศคู่ค้าอนุญาตให้ใช้ 3.3 ห้ามใช้วัตถุอันตรายที่ระบุในทะเบียนวัตถุอันตรายที่ทางราชการห้ามใช้	3.1 หากมีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรให้ใช้ตามคำแนะนำ หรืออ้างอิงคำแนะนำของกรมวิชาการ เกษตร หรือตามคำแนะนำในฉลากที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์ การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรต้องสอดคล้องกับศัตรูพืชที่สำรวจพบ หยุดใช้วัตถุอันตรายทาง การเกษตรก่อนการเก็บเกี่ยวตามช่วงเวลาที่ระบุไว้ในฉลากกำกับการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรแต่ละชนิด หรือให้เป็นไปตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกตามภาคผนวก ก (ตัวอย่าง แบบบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันกำจัดศัตรูพืช) 3.2 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรต้องใช้วัตถุอันตรายที่ขึ้นทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย มีเลขทะเบียน วัตถุอันตราย และมีคำแนะนำบนฉลากให้ใช้กับพืชนั้นๆ ไม่ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และในกรณีที่ปลูกเพื่อการ ส่งออกห้ามใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ประเทศคู่ค้าห้ามใช้ 3.3 อ่านคำแนะนำที่ฉลากเพื่อให้ทราบคุณสมบัติและวิธีการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรก่อนนำไปใช้

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	
		3.4 ผู้ประกอบการและแรงงานที่ปฏิบัติงานด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ควรรู้จักศัตรูพืช การเลือกชนิดและอัตราการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร การเลือกใช้เครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์หัวฉีด รวมทั้งวิธีการพ่น สารเคมีที่ถูกต้อง โดยตรวจสอบเครื่องพ่นสารเคมีให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานตลอดเวลา เพื่อป้องกัน สารพิษเปื้อนเสื้อผ้าและร่างกาย ผู้ปฏิบัติงานควรสวมเสื้อผ้ามิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ ได้แก่ หน้ากาก หรือผ้าปิดจมูก ถุงมือ หมวก และสวมรองเท้าเพื่อป้องกันอันตรายจากสารพิษ 3.5 เตรียมวัตถุอันตรายทางการเกษตรให้มีความเข้มข้นที่ถูกต้อง ก่อนนำไปพ่นให้ปรับปริมาตรน้ำและคนให้ เป็นเนื้อเดียวกัน พ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตรในช่วงเช่าหรือเย็นขณะลมสงบ หลีกเลี่ยงการพ่นในเวลาแดด จัดหรือลมแรง และขณะปฏิบัติงานผู้พ่นต้องอยู่เหนือลมตลอดเวลา 3.6 เตรียมวัตถุอันตรายทางการเกษตรในปริมาณที่ใช้ให้หมดในคราวเดียว ไม่ควรเหลือติดค้างในถังพ่น 3.7 เมื่อใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรหมดแล้ว ให้ล้างภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรนั้นๆ ด้วยน้ำ 2-3 ครั้ง เทน้ำลงในถังพ่นสาร เพื่อนำไปใช้ต่อไป 3.8 ภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้หมดแล้ว ต้องทำให้ชำรุดเพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้อีก แล้วจึงนำไปทิ้งในสถานที่ที่จัดสำหรับทิ้งภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรโดยเฉพาะ หรือทำลายโดย การฝังดิน ห่างจากแหล่งน้ำ ให้มีความลึกมากพอที่สัตว์ไม่สามารถคุ้ยขึ้นมาได้และห้ามเผาทำลาย 11 มกอช. 2502-2548 3.9 หลังการพ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตรทุกครั้ง ให้อาบน้ำ สระผม และเปลี่ยนเสื้อผ้าทันทีเสื้อผ้าที่สวม ใส่ขณะพ่นสารควรนำไปซักให้สะอาดทุกครั้ง 3.10 ภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้ไม่หมดในคราวเดียว ให้ปิดฝาภาชนะบรรจุให้สนิทเมื่อเลิก ใช้และนำไปเก็บในสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตร 3.11 ให้จัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตในสถานที่ที่มิดชิด ปลอดภัย ป้องกันแดดและฝนได้และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก 3.12 ให้แยกสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรให้เป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันการปน เปื้อนของวัตถุ อันตรายทางการเกษตรสู่ผลิตผล อาหาร และสิ่งแวดล้อม 3.13 ให้จัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรในภาชนะปิดมิดชิด แสดงป้ายให้ชัดเจน และแยกเก็บเป็น หมวดหมู่ ไม่ปะปนกับปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และอาหาร

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	
		เสริมต่างๆ สำหรับพืช วัตถุอันตรายทาง การเกษตรที่เปิดใช้แล้วห้ามถ่ายออกจากภาชนะบรรจุเดิม 3.14 มีเครื่องมือและวัสดุป้องกันอุบัติเหตุ เช่นน้ำยาล้างตา น้ำสะอาด ทราย และอุปกรณ์ดับเพลิง เป็นต้น ในสถานที่เก็บหรือสถานที่ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 3.15 ไม่มีวัตถุอันตรายที่ห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 เก็บรักษาอยู่ในสถานที่เก็บสารเคมีหรือภายในแปลงเพาะปลูก 3.16 ผู้ใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรควรได้รับการฝึกอบรมวิธีการใช้วัตถุอันตรายอย่างถูกต้องเหมาะสม
4. การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ		
	4.1 การปฏิบัติและการจัดการตามแผนควบคุมการผลิต 4.2 เกษตรกรสามารถอธิบายการจัดการขบวนการผลิตให้ได้คุณภาพตามคำแนะนำรายพืช เช่น การจัดการวัสดุปลูก การจัดการปัจจัยการผลิต การให้น้ำ การจัดการศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว	
5. การผลิตให้ปลอดจากศัตรูพืชในโรงเรือน		
	5.1 สำรวจ ป้องกัน และกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้อง 5.2 ผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วต้องไม่มีศัตรูพืชติดอยู่ ถ้าพบต้องคัดแยกไว้ต่างหา	
6. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยว		
(1) การเก็บเกี่ยว	6.1 เก็บเกี่ยวพืชผักแต่ละชนิดในระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม 6.2 เก็บเกี่ยวด้วยวิธีการที่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชผัก ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพและต้นพืชผัก 6.3 มีการป้องกันการปนเปื้อนจากวัตถุหรือสิ่งที่เป็นอันตรายสู่ผลิตผลที่เก็บ รวบรวมในแปลง และไม่วางผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วสัมผัสกับพื้นดินโดยตรง 6.4 อุปกรณ์ และภาชนะบรรจุ วัสดุที่สัมผัสกับพืชผักโดยตรงต้องสะอาด ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อน	6.1 อุปกรณ์ที่ใช้เก็บเกี่ยวพริก เช่น มีดต้องคมและสะอาด เมื่อใช้งานเสร็จแล้วให้ทำความสะอาดก่อน นำไปเก็บ 6.2 ภาชนะบรรจุผลิตผลระหว่างเก็บเกี่ยวต้องสะอาดและทำความสะอาดทุกครั้งก่อนการใช้งาน 6.1.1 อุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว (ถ้ามีการใช้) เช่น มีด กรรไกร ควรสะอาด และเหมาะสมกับการเก็บเกี่ยว ไม่มีการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค และคุณภาพของพริก และ ควรมีการรักษาความสะอาดอุปกรณ์และภาชนะอย่างถูกสุขลักษณะ ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน 6.3 วิธีเก็บเกี่ยวพริก ควรปฏิบัติดังนี้ 6.3.1 เก็บเกี่ยวผลิตผลทั้งก้านอย่างระมัดระวัง ไม่ทำให้ผลิตผลเสียหาย และให้นำผลผลิตเข้าที่ร่ม หรือพักในที่มีการระบายอากาศดี และไม่ว่างสุ่มทับซ้อน เพราะจะทำให้เกิดการเน่าเสียได้ 6.4 การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวพริก ควรปฏิบัติดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	
		6.4.1 สุขลักษณะของการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากวัตถุ อันตรายที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค 6.4.2 คัดแยกพริกที่มีตำหนิหรือด้อยคุณภาพออก คัดแยกชั้นคุณภาพและขนาด ตามข้อกำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่อง พริก (มกอช. 1502-2547) หรือตามข้อตกลงที่ทำกับผู้ซื้อ และบันทึก ข้อมูลผลการปฏิบัติ
(2) การพักผลิตผลและการขนย้ายในแปลงปลูก	6.5 มีการจัดการผลิตผลในบริเวณพักผลิตผลที่เก็บเกี่ยวในแปลงปลูกต้อง เหมาะสม สามารถป้องกันการขูดขีด หรือการกระแทก รวมทั้งปัญหาการเสื่อมสภาพของผลิตผลอันเนื่องจาก ความร้อนและแสงแดด เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของคุณภาพของพืชผัก 6.6 ใช้วัสดุปูรองพื้นในบริเวณพักผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้ว เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากสิ่งปฏิกูล และสิ่งที่เป็นอันตรายอื่น ๆ จากพื้นดิน 6.7 เลือกใช้ภาชนะที่เหมาะสมในการบรรจุขั้นต้น เพื่อการขนถ่ายผลิตผล จากภายในพื้นที่แปลงปลูกไปยังพื้นที่จัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม 6.8 การขนย้ายผลิตผลในแปลงปลูกให้ปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง และป้องกัน การปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อพืชผัก 6.9 ขนส่งผลิตผลที่บรรจุภาชนะแล้ว ด้วยความระมัดระวัง ไปยังจุดรวบรวม สินค้าทันทีที่เก็บเกี่ยว	
(3) การปฏิบัติหลังการ เก็บเกี่ยว และ/หรือ ลดความชื้น	6.10 มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และ/หรือลดความชื้นที่เหมาะสมและ ถูกสุขลักษณะ ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพของพืชผัก และให้ความชื้น เป็นไปตามข้อกำหนดหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง 6.11 จัดให้มีสถานที่เก็บรักษาอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการ เก็บเกี่ยว และภาชนะบรรจุให้เป็นสัดส่วน โดยแยกออกจากปุ๋ย และให้มีการป้องกันการปนเปื้อนจากสัตว์พาหะนำโรค 6.12 สถานที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ต้องสามารถป้องกันความเสี่ยง จากการ6 .13 ป้องกันสัตว์เลี้ยงไม่ให้อยู่ในบริเวณปฏิบัติงาน โดยเฉพาะสถานที่เก็บรักษา หากมีความเสี่ยงในการเป็นพาหะนำโรค ให้มีมาตรการป้องกัน	
7. การเก็บรักษา และการขนย้าย		
(1) การเก็บรักษา	7.1 สถานที่เก็บพืชผักต้องถูกสุขลักษณะ อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่าง เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน สามารถป้องกันความชื้นจากภายนอก แสงแดด และการปนเปื้อนจากวัตถุอันตราย และสัตว์พาหะนำโรคได้	7. การพักผลิตผล การขนย้ายในบริเวณแปลงปลูก การเก็บรักษา และการรวบรวมผลิตผล 7.1 ภาชนะบรรจุพริกต้องสะอาด ถูกสุขลักษณะ มีคุณสมบัติถ่ายเทอากาศและทนทานต่อการขนส่ง

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	
	7.2 ภาชนะบรรจุต้องสะอาด ปราศจากสิ่งที่เป็นอันตราย และกลิ่นที่ไม่พึง ประสงค์ รวมทั้งสามารถป้องกันแสงหรือพรางแสงได้ โดยให้มีความเหมาะสมต่อ ชนิดของพืชผัก 7.3 มีวัสดุรองพื้นก่อนวางภาชนะบรรจุพืชผัก 7.4 มีมาตรการการป้องกันศัตรูพืชในโรงเก็บ ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้วัตถุอันตราย ทางการเกษตร ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดข้อ 3	ปราศจากกลิ่นและวัตถุแปลกปลอม 7.2 แยกภาชนะที่ใช้ในการบรรจุผลิตผลจากภาชนะที่ใช้ในการขนย้ายหรือขนส่งวัตถุอันตรายทางการเกษตร หรือปุ๋ย เพื่อป้องกันการปนเปื้อน ที่เป็น อันตรายต่อการบริโภคและสร้างความเสียหายแก่ผลิตผล ในกรณีที่ไม่สามารถแยกภาชนะบรรจุผลิตผลจากภาชนะขนย้ายสารเคมีหรือปุ๋ยได้ ควรทำความสะอาดภาชนะบรรจุอย่างระมัดระวัง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนด้วย 7.3 อุปกรณ์และพาหนะในการขนย้ายต้องสะอาด
(2) การขนย้าย	7.5 ภาชนะและพาหนะที่ใช้ในการขนย้ายต้องสะอาด ปราศจากสิ่งที่เป็นอันตราย และกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งสามารถป้องกันแสงได้ โดยให้มีความเหมาะสมต่อชนิดของพืชผัก 7.6 มีมาตรการป้องกันไม่ให้พืชผัก มีความชื้นเพิ่มขึ้นระหว่างการขนย้าย	7.4 สถานที่เก็บรักษาหรือที่พักชั่วคราวต้องสะอาดถูกสุขลักษณะ เช่น ไม่อยู่ใกล้แหล่งปฏิกูล มีการหมุนเวียนอากาศดี ไม่เกิดความร้อนสะสม ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายจากสัตว์พาหะนำโรค รวมทั้งสัตว์เลี้ยงอื่น และต้องป้องกันไม่ให้พริกถูกแสงแดด 7.5 ไม่ควรขนย้ายผลิตผลร่วมกับวัตถุอันตราย หากจำเป็นต้องมีการป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อน 7.6 หากยังไม่มีการขนส่งไปถึงผู้รับซื้อ ควรเก็บรักษาพริกในที่ร่มและเย็น ไม่วางสุมทับกัน 7.7 ผลิตผลที่อยู่ระหว่างการเก็บรักษาและขนย้าย ควรมีการติดรหัสหรือเครื่องหมายแสดงแหล่งของ เกษตรกรและแปลงปลูก หรือวันที่เก็บเกี่ยวในภาชนะบรรจุ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบแหล่งที่มา และ การหมนุเวียนผลิตผลออย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
8.สุขลักษณะส่วนบุคคล		
	8.1 ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจ หรือได้รับการฝึกอบรมด้านสุขลักษณะ ส่วนบุคคล เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขลักษณะ 8.2 ต้องมีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ที่สัมผัสกับผลิตผลโดยตรง โดยเฉพาะหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผล 8.3 มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลที่เพียงพอและอยู่ในสภาพ พร้อมใช้งาน สามารถป้องกันของเสียต่าง ๆ ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่แปลงปลูก และผลิตผล 8.4 รายงานให้ผู้ดูแลการผลิตทราบ ในกรณีผู้ปฏิบัติงานเจ็บป่วย เพื่อตัดสินใจ ในการปฏิบัติงานที่ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผล 8.5 ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุอันตรายทางการเกษตร ได้รับการตรวจสุขภาพ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง 8.6 จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานที่เหมาะสม	8.1 ผู้ที่จะสัมผัสกับผลผลิตโดยตรง โดยเฉพาะหลังการเก็บเกี่ยวควรดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคลเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผล 8.2 จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลให้เพียงพอและอยู่ใกล้แหล่งผลิตเพื่อให้ สามารถขจัดของเสียต่าง ๆ และหลีกเลียงการปนเปื้อนสู่แหล่งเพาะปลูกผลิตผลและปัจจัยการผลิต 8.3 ห้ามบุคคลที่เจ็บป่วยและอาจนำโรคสผลิตผล เช่น โรคติดต่อทางระบบทางเดินอาหาร อุจจาระร่วง บิด เข้าไปในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ผู้ประกอบการหรือแรงงานที่เจ็บป่วยให้รายงานให้ผู้จัดการดูแลการผลิตทราบ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	
	แก่ผู้ปฏิบัติงาน 8.7 จัดการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานอย่างเหมาะสมตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ 8.8 เจ้าของ และผู้ปฏิบัติงาน มีความรู้หรือได้รับการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี 8.9 กรณีที่มีบุคคลภายนอกเข้ามาในบริเวณที่ผลิตควรมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนสู่ผลิตผลพืชผัก	
9. การบันทึกข้อมูล		
(1) เอกสารและบันทึก ข้อมูล	9.1 กรณีแหล่งน้ำและพื้นที่ปลูกอยู่ในสภาวะเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อความ ปลอดภัยของผู้บริโภค ให้มีบันทึกผลการวิเคราะห์น้ำและวัสดุปลูก (ข้อกำหนด 1.1, 1.3, 2.1 และ 2.3) 9.2 มีบันทึกผลการวิเคราะห์น้ำและวัสดุปลูกในระยะเริ่มจัดระบบการผลิต และในช่วง เวลาที่มีสภาพแวดล้อมเสี่ยงต่อการปนเปื้อน (ข้อกำหนด 1.3 และ 2.3) 9.3 มีบันทึกข้อมูลรหัสแปลงปลูกและข้อมูลประจำแปลงปลูก (ข้อกำหนด 2.6) 9.4 มีประวัติการใช้ที่ดินย้อนหลังอย่างน้อย 2 ปี (ข้อกำหนด 2.7) 9.5 มีบันทึกข้อมูลการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรทุกครั้งที่ใช้ อย่างน้อยให้ ระบุชนิดพืช ชนิดสารเคมี วัตถุประสงค์การใช้ วันที่ใช้ อัตราและวิธีการใช้ วันที่เก็บเกี่ยว และชื่อผู้ปฏิบัติงาน (ข้อกำหนด 3.1) 9.6 มีเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุอันตรายทางการเกษตร (ข้อกำหนด 3.4) 9.7 มีบันทึกหรือบัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่จัดเก็บ (ข้อกำหนด 3.14) 9.8 มีแผนควบคุมการผลิต (ข้อกำหนด 4.1) 9.9 มีบันทึกรายการปัจจัยการผลิต แหล่งที่มา และรายละเอียดเฉพาะของปัจจัย การผลิตที่สำคัญ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ ปุ๋ย ธาตุอาหารเสริม วัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ใช้ในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งระบุรายการ ปริมาณ วัน/เดือน/ปี ที่จัดซื้อ (ข้อกำหนด 4.2 และ 4.3) 9.10 มีบันทึกการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ (ข้อกำหนด 4.5) 9.11 มีการบันทึกข้อมูลของผลผลิต ได้แก่ วันที่ปลูก ปริมาณการผลิต วันที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตสด วันที่เก็บผลผลิตแห้ง วันที่บรรจุ และวันที่ส่งมอบ (ข้อกำหนด 5) 9.12 มีบันทึกการฝึกอบรมสุขลักษณะส่วนบุคคล (ข้อกำหนด 7.1)	8.1 จัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน รายการเอกสารที่สำคัญต่าง ๆ และบันทึกข้อมูล เพื่อประโยชน์ใน การตรวจสอบรับรองระบบการผลิตพริก 8.2 แบบบันทึกและเอกสารควรจัดทำให้เป็นปัจจุบัน สำหรับการผลิตในฤดูกาลนั้น ๆ และในกรณีที่มีแปลง ผลิตมากกว่า 1 แปลง ให้มีการแยกบันทึกข้อมูลเป็นรายแปลง ควรลงชื่อผู้ปฏิบัติงานหรือผู้บันทึกทุกครั้งที่มี การบันทึกข้อมูล 8.3 เก็บบันทึกข้อมูลอย่างน้อย 3 ปีของการผลิตติดต่อกัน หรือตามที่ผู้ประกอบการคู่ค้าต้องการ เพื่อให้ สามารถตรวจสอบได้ แบบบันทึกและรายการเอกสารที่ควรจัดทำมีดังต่อไปนี้ 8.3.1 แบบบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามภาคผนวก ก 8.3.2 แบบบันทึกข้อมูลแหล่งที่มาของปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยตามภาคผนวก ข โดยมีรายละเอียดของ วัน เดือน ปี ปริมาณ ร้านค้า/บริษัทที่จัดจำหน่วยปุ๋ย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปุ๋ยอนินทรีย์รวมทั้งปุ๋ยชีวภาพ กรณีที่ปุ๋ยที่ได้มาไม่สามารถตรวจสอบแหล่งที่มาได้ หรือไม่น่าเชื่อถือ ให้ส่งปุ๋ยนั้นไปยังหน่วยงานหรือห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ เพื่อตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนเช่น วัตถุอันตราย สารปนเปื้อนประเภทโลหะหนัก หรือจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิด โรค รวมทั้งเก็บใบแจ้งผลการวิเคราะห์ไว้เป็นหลักฐาน 8.3.3 เอกสารแสดงรายการการจัดเก็บปัจจัยการผลิตและอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียดของสถานที่จัดเก็บ วิธีการจัดเก็บ หรือกรณีไม่มีการบันทึกเอกสาร ควรมีการจัดการสถานที่จัดเก็บ เช่น มีป้ายแสดงรายการไว้ ชัดเจน แยกปัจจัยการผลิตและอุปกรณ์เป็นสัดส่วนหรือหมวดหมู่ สะอาด ปลอดภัย ง่ายต่อการนำไปใช้งาน 8.3.4 เอกสารหรือหลักฐานแสดงผลการตรวจวิเคราะห์ดิน น้ำ ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ

กรมวิชาการเกษตร

รายการ	ข้อกำหนด	
(2) การตามสอบและ การทบทวนวิธีปฏิบัติ **- การตามสอบ**	9.13 พืชผักที่อยู่ระหว่างการเก็บรักษาและขนย้าย หรือบรรจุเพื่อจำหน่าย ให้ระบุ รุ่นผลิตผล หรือติดรหัส หรือเครื่องหมายแสดงแหล่งผลิต หรือวันที่เก็บเกี่ยว เพื่อให้สามารถตรวจสอบที่มาได้ 9.14 เก็บรักษาบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานและเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานไว้อย่างน้อย 2 ปี ของการผลิตติดต่อกัน หรือตามที่ผู้ประกอบการ หรือประเทศคู่ค้าต้องการ เพื่อให้สามารถตามสอบและเรียกคืนสินค้าเมื่อเกิดปัญหาได้ 9.15 กรณีที่พบปัญหาการปฏิบัติในแปลงปลูกที่อาจมีผลต่อความปลอดภัย ให้สืบหาสาเหตุและหาแนวทางแก้ปัญหา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก และให้มีการบันทึกข้อมูล	
- การทบทวนวิธีปฏิบัติ	9.16 ทบทวนการปฏิบัติงานด้านการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี หรือทบทวน บันทึกข้อมูลอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้มั่นใจในกระบวนการผลิตและปรับปรุง ขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ รวมถึงเก็บบันทึกข้อมูล การทบทวนและแก้ไขไว้ 9.17 มีการแก้ไขข้อร้องเรียนที่เกี่ยวข้อง และเก็บบันทึกข้อมูลการแก้ปัญหา ข้อร้องเรียนไว้	

การทดลองที่ 8 ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยแสง LED และฟลูออเรสเซนต์ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์

ภาคผนวก ตารางที่ 1 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัดคอส

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม(กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น(กรัม)
1	12.75 a	28.25 a	19.40	9.45 a	47.13 a	6.75 a	40.38 a
2	11.13 b	25.76 bc	19.85	9.18 a	32.50 b	6.63 a	25.88 b
3	10.63 b	28.38 a	19.75	8.11 b	24.50 c	5.38 ab	19.13 c
4	9.00 c	26.63 b	17.91	6.64 c	15.50 d	3.50 cd	12.00 d
5	10.25 b	24.70 c	19.31	7.79 b	21.38 cd	4.88 bc	16.50 cd
F-test	**	**	ns	**	**	**	**
cv.(%)	7.00	3.70	4.80	7.50	15.70	17.30	16.90

กรมวิชาการเกษตร

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 2 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัดกรีนคอสซีซ่า

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)
1	14.63 a	33.43 a	17.63	9.78 a	48.38 a	7.13 a	41.25 a
2	12.50 b	29.50 b	18.31	9.50 ab	34.38 b	5.00 b	29.38 b
3	10.88 c	32.09 ab	17.81	8.74 bc	29.13 bc	3.88 c	25.25 bc
4	9.25 d	29.49 b	17.04	6.26 d	14.50 d	2.63 d	11.88 d
5	11.25 c	25.53 c	18.09	7.95 c	25.25 c	4.00 c	21.25 c
F-test	**	**	ns	**	**	**	**
cv.(%)	4.90	6.80	4.60	7.60	14.20	14.00	14.60

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 3 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัดเรดโอ๊ควีนัส

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)
1	11.00 a	31.69 a	20.95	12.13 a	32.00 a	4.88 a	27.25 a
2	10.38 ab	28.88 ab	20.69	11.00 ab	23.25 b	3.75 b	19.50 b
3	9.50 b	28.63 ab	19.31	9.60 bc	18.00 bc	3.13 b	14.88 bc
4	7.88 c	25.68 bc	18.85	7.35 c	10.63 d	2.25 c	8.38 d
5	9.88 b	23.76 c	19.48	8.63 bc	14.00 cd	3.00 bc	11.00 cd
F-test	**	**	ns	**	**	**	**
cv.(%)	7.20	8.80	5.90	15.40	19.40	14.90	21.20

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 4 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัดเรดปัตตาเวีย

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)

กรมวิชาการเกษตร

1	12.00 a	19.56 a	13.44	11.06 a	40.13 a	6.63 a	33.50 a
2	12.13 a	19.34 a	14.90	10.86 ab	33.88 a	5.75 a	28.13 a
3	10.63 b	20.09 a	15.44	10.61 abc	23.00 b	4.13 b	18.88 b
4	10.00 b	18.56 a	14.58	9.00 bc	15.88 b	3.63 b	12.25 b
5	10.63 b	13.09 b	13.95	8.74 c	15.75 b	3.63 b	14.25 b
F-test	**	*	ns	*	**	**	**
cv.(%)	5.80	7.80	6.30	11.90	20.90	12.40	24.90

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99

ตารางที่ 5 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)
1	20.50 a	31.05 bc	22.43 b	15.96 ab	168.88 a	17.88 a	151.00 a
2	20.50 a	35.96 a	27.78 a	16.96 a	166.25 a	19.50 a	146.75 a
3	16.00 b	34.75 ab	23.74 b	16.31 ab	104.25 b	12.75 b	91.50 b
4	13.50 c	35.36 a	21.63 b	14.53 bc	60.75 c	8.75 c	52.00 c
5	13.75 c	28.64 c	21.04 b	13.45 c	57.13 c	9.00 c	48.13 c
F-test	**	**	**	*	**	**	**
cv.(%)	6.30	7.40	7.70	9.10	14.50	9.60	15.40

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 6 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)
1	21.63 a	36.03	27.56	13.86 a	190.63 a	20.00 a	170.63 a
2	17.50 b	37.33	28.04	12.89 a	145.63 a	16.38 a	129.25 a
3	14.50 bc	37.21	21.70	9.83 b	84.75 b	11.13 b	73.63 b
4	12.38 c	37.16	23.99	9.19 b	66.50 b	9.63 b	56.88 b
5	12.50 c	34.19	25.31	9.53 b	75.25 b	10.38 b	64.88 b

ศูนย์วิทยทรัพยากร

F-test	**	ns	ns	**	**	**	**
cv.(%)	14.50	6.40	14.40	13.70	28.50	20.70	29.70

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 7 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)
1	16.50 ab	19.61 b	17.18 a	14.89 a	119.75 a	12.63 a	107.13 a
2	17.75 a	20.38 b	15.21 b	13.56 a	85.63 b	10.38 b	75.25 b
3	13.13 bc	23.35 a	14.28 bc	10.24 b	39.00 c	7.63 c	31.38 c
4	11.25 c	20.53 b	13.28 c	8.80 b	27.25 c	6.25 d	21.00 c
5	10.75 c	19.31 b	13.25 c	8.18 b	24.63 c	5.88 d	18.75 c
F-test	*	**	**	**	**	**	**
cv.(%)	19.80	6.60	6.60	13.40	24.30	8.90	27.20

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 8 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัดบัตเตอร์เฮดเอเธนส์ ตองสาม

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก(กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	24.25	30.00 ab	21.75	12.20 a	94.25 a	17.75	76.50 ab	4,077.09
2	24.00	32.48 a	22.95	11.83 a	103.00 a	16.75	86.25 a	4,583.32
3	21.75	29.53 ab	21.70	10.83 a	68.50 ab	13.25	55.25 abc	3,754.70
4	17.00	27.18 b	20.20	8.30 b	38.75 b	9.50	29.25 c	4,665.98
5	19.00	26.45 b	21.48	11.38 a	65.75 ab	13.75	52.00 bc	5,228.80
F-test	ns	*	ns	**	*	ns	*	
cv.(%)	17.60	8.20	5.80	12.00	31.20	29.80	33.00	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้น ของผักกาดหอมม่วง ลอนดอน

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	18.00	23.38	17.18	15.55	99.25 a	22.75 a	76.50 a	2,391.27
2	18.25	25.63	18.10	15.63	88.50 ab	20.25 ab	68.25 ab	2,761.92
3	15.50	21.95	16.55	13.95	56.00 bc	13.50 bc	42.50 bc	2,431.17
4	15.00	23.88	17.13	12.95	45.75 c	11.50 c	34.25 c	2,470.40
5	16.00	20.95	16.95	15.13	63.25 abc	17.25 abc	46.00 abc	3,186.62
F-test	ns	ns	ns	ns	*	*	*	
cv.(%)	11.70	11.60	7.30	9.60	32.80	26.60	35.70	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 10 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้น ของผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	17.75	17.03	14.20 bc	9.18 a	62.75 a	12.50 a	50.25 a	2,856.89
2	16.25	18.00	14.80 b	9.35 a	64.75 a	12.75 a	52.00 a	3,108.41
3	13.50	18.65	13.13 c	7.50 b	31.00 b	7.50 bc	23.50 b	2,404.89
4	14.50	19.88	13.60 bc	7.75 b	35.00 b	6.75 c	28.25 b	3,452.53
5	16.50	19.73	16.43 a	9.23 a	56.75 a	10.50 ab	46.25 a	4,142.74
F-test	ns	ns	**	**	**	**	*	
cv.(%)	12.40	9.10	6.10	8.40	26.50	23.00	28.70	

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 11 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักรวม น้ำหนักราก และน้ำหนักต้นของผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์

กรรมวิธี	จำนวนใบ	ความสูง (ซม.)	ความยาวใบ(ซม.)	ความกว้างใบ(ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักราก (กรัม)	น้ำหนักต้น (กรัม)	Nitrate (mg/kg)
1	19.75 a	23.13 a	15.65 a	18.33 a	74.50 a	14.75 a	59.75 a	2,230.83
2	17.25 ab	19.30 b	15.38 a	16.28 ab	63.00 a	14.50 a	48.50 a	2,516.96
3	16.00 bc	19.18 b	14.70 a	14.08 b	36.00 b	10.25 b	28.75 b	2,877.06
4	9.75 d	14.98 c	12.13 b	7.13 d	14.75 c	6.00 c	8.75 c	3,184.29
5	14.25 c	16.40 c	14.75 a	11.43 c	30.50 bc	10.50 b	20.00 bc	3,266.57
F-test	**	**	**	**	**	**	**	
cv.(%)	11.20	8.80	6.00	12.10	24.50	19.90	27.50	

** = ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแต่กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ผลการวิเคราะห์สารตกค้างไนเตรทผักสลัดคอส ผักสลัดกรีนคอสซีซ่า ผักสลัดเรดโอ๊ควีนัส และ ผักสลัดเรดปัตตาเวีย

Treatment	Nitrate (mg/kg)			
	Cos	Green cos cesa	Red oak venus	Red batavia
T1 LED af 6 hr	3,863.84	4,532.80	4,157.45	4,733.94
T2 LED af 3 hr	3,007.22	4,083.00	3,245.87	4,411.80
T3 F af 6 hr	4,456.78	4,178.06	4,565.06	5,632.00
T4 F af 3 hr	4,799.29	4,545.00	4,732.41	5,208.19
T5 control	3,565.36	4,271.76	4,096.21	4,700.35

ผลการวิเคราะห์สารตกค้างไนเตรทผักสลัดกรีนคอรัสไลท์กรีน กรีนโอ๊คดอยตุง และ ฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่

Treatment	Nitrate (mg/kg)		
	กรีนคอรัล ไลท์ กรีน	กรีนโอ๊ค ดอยตุง	ฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่
T1 LED af 6 hr	4,017.16	3,661.9	3,327.66
T2 LED af 3 hr	4,793.46	3,968.31	4,130.99

กรมวิชาการเกษตร

T3 F af 6 hr	4,598.85	3,852.24	4,381.29
T4 F af 3 hr	4,945.55	4,027.64	4,604.00
T5 control	5,287.29	4,507.02	5,185.49

ภาพที่ 1 ผักสลัดคอส

ภาพที่ 2 ผักสลัดกรีนคอสซีซ่า

ภาพที่ 3 ผักสลัดเรดโอ๊ควีนัส

ภาพที่ 4 ผักสลัดเรดปัตตาเวีย

ภาพที่ 5 ผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน

ภาพที่ 6 ผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง

ภาพที่ 7 ผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่

สำนักวิชาการเกษตร

ภาพที่ 8 ผักสลัดบัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม

ภาพที่ 9 ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน

ภาพที่ 10 ผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์

ภาพที่ 11 ผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 9 ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์

ตารางที่ 1 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์

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

cv.(%)	24.80	8.80	8.00	-	-

ตารางที่ 2 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดบัตเตอร์เฮดด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์

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

ตารางที่ 3 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดเรดโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์

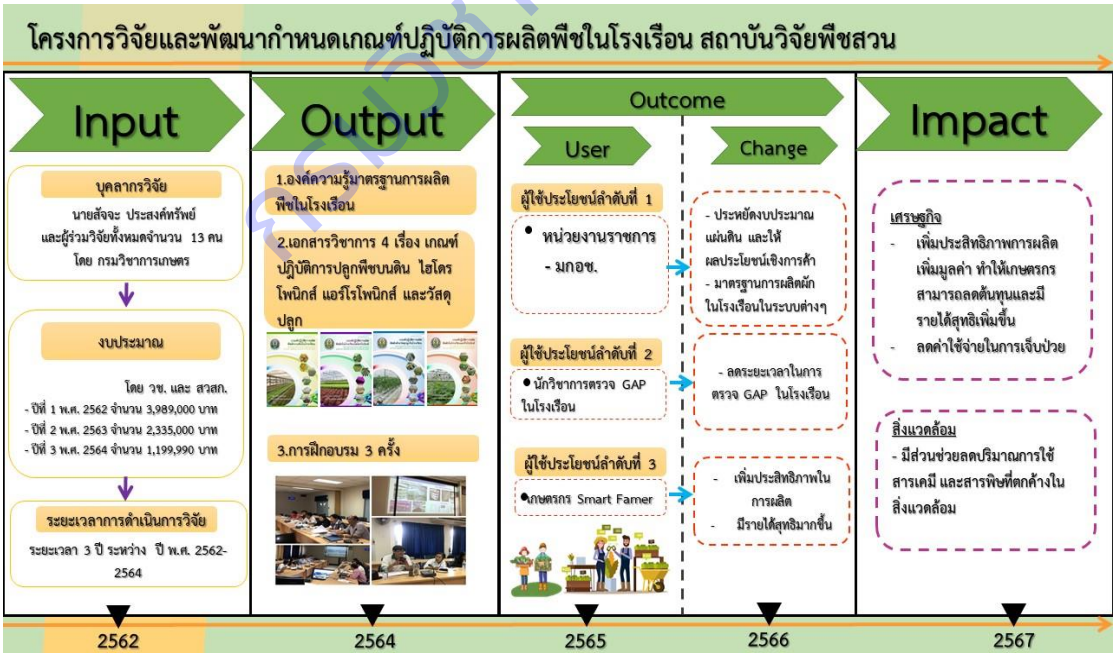
กรรมวิธี	ความสูง(ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	น้ำหนักรวม (กรัม)	Nitrate mg/kg
1	6.05ab	4.15a	2.85ab	270	2,510
2	6.00ab	4.02a	2.80ab	250	2,350
3	5.95ab	3.98a	2.75ab	230	2,050
4	5.45ab	3.65ab	2.55ab	200	1,547
5	5.15ab	3.25ab	2.40ab	190	1,332
6	3.15b	1.65b	1.20b	100	1,020
7	7.95a	4.70a	3.90a	300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

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ตารางที่ 4 ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ น้ำหนักผลผลิต และสารไนเตรทในผักสลัดร๊อคเกต ด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์

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

การประเมินผลกระทบโครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน 2562-2567



กรมวิชาการเกษตร

t			0	1	2	3	4	5
ปี พ.ศ.			2562	2563	2564	2565	2566	2567
PV Factor			1.000	0.952	0.907	0.864	0.823	0.784
Cost ต้นทุน								
ต้นทุนที่ 1 คือ งบวิจัย			3,989,000	2,335,000	1,199,990			
ต้นทุนที่ 2 คือ งบพัฒนา ปรับปรุง								
ต้นทุนที่ 3 คือ งบอบรม ถ่ายทอดองค์ความรู้ ประชาสัมพันธ์								
Total Cost			3,989,000	2,335,000	1,199,990	-	-	-
Present Value of Cost			3,989,000	2,223,810	1,088,426	-	-	-
Total Present Value of Cost			7,301,236					
Benefit ผลประโยชน์								
รูปแบบที่ 1	รายการที่ 1: ผลประโยชน์จากเกษตรกรที่ได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้	หน่วย						
	จากการมีโครงการวิจัย (With และ/หรือ After Project)							
	Adoption : ผลผลิตผักสลัดในโรงเรือนที่ปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐานการผลิตพืชในโรงเรือน รายละเอียด Adoption : ผลผลิตผักสลัดในโรงเรือนที่ปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐาน	กิโลกรัม/ปี			30,000	34,500.00	39,675.00	45,626.25
	Benefit : กำไรจากการจำหน่ายผักสลัด รายละเอียด Benefit : กำไรที่เกิดขึ้นคำนวณจาก รายได้จากการจำหน่ายผักสลัด หักลบต้นทุนจากการปลูกผักสลัดในโรงเรือน	บาท/กิโลกรัม			70	70	70	70
	กำไรต่อปี ของเกษตรกรจากการมีโครงการฯ	บาท/ปี			2,100,000	2,415,000	2,777,250	3,193,838
	คู่เทียบ (Without และ/หรือ Before Project)							
	ปริมาณผักสลัดที่เกษตรกรที่อยู่ภายนอกโครงการฯ (คู่เทียบ) ปลูกได้	กิโลกรัม/ปี			30,000	34,500.00	39,675.00	45,626.25
	กำไรจากการจำหน่ายผักสลัดของเกษตรกรที่อยู่นอกโครงการฯ (คู่เทียบ)	บาท/กิโลกรัม			60	60	60	60
	กำไรต่อปี ของคู่เทียบ	บาท/ปี			1,800,000	2,070,000	2,380,500	2,737,575
	ผลประโยชน์รายการที่ 1 With หักลบ Without Project และ/หรือ After หักลบ Before Project	บาท/ปี			300,000	345,000	396,750	456,263
	รายการที่ 2:							

รูปแบบที่ 2	รายการที่ 2: ผลประโยชน์ของเกษตรกรอื่นๆ ในพื้นที่โครงการวิจัย	หน่วย						
	จากการมีโครงการวิจัย (With และ/หรือ After Project)							
	Adoption : ปริมาณผลผลิตผักสลัดของเกษตรกรที่ มาร่วมโครงการฯ ผลิตได้ รายละเอียด Adoption : ผลผลิตผักสลัดเพิ่มมากขึ้นจากการปลูกในระบบโรงเรือนที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานการผลิตพืช เมื่อเทียบกับการปลูกจากโรงเรือนทั่วๆไป	กิโลกรัม/ปี			40,000	44,000	48,400.00	53,240.00
	Benefit : กำไรจากการจำหน่ายผักสลัด รายละเอียด Benefit : กำไรที่เกิดขึ้นคำนวณจาก รายได้จากการจำหน่ายผักสลัด หักลบต้นทุนจากการปลูกผักสลัด	บาท/กิโลกรัม			65	65	65	65
	กำไรต่อปี ของชาวเกษตรกรจากการมีโครงการฯ	บาท/ปี			2,600,000	2,860,000	3,146,000	3,460,600
	คู่เทียบ (Without และ/หรือ Before Project)							
	ปริมาณผลผลิตผักสลัดที่อยู่ภายนอกโครงการฯ (คู่เทียบ) ผลิตได้	กิโลกรัม/ปี			40,000	40,000	40,000	40,000
	กำไรจากการจำหน่ายผักสลัดของเกษตรกรที่อยู่นอกโครงการฯ (คู่เทียบ)	บาท/กิโลกรัม			60	60	60	60
	กำไรต่อปี ของคู่เทียบ	บาท/ปี			2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000
	ผลประโยชน์รายการที่ 2 With หักลบ Without Project และ/หรือ After หักลบ Before Project	บาท/ปี			200,000	460,000	746,000	1,060,600
รูปแบบที่ 3	รายการที่ 3: Smart Farm(กลุ่มเกษตรกร) ผลประโยชน์ของ.จำนวนโรงเรือนและพื้นที่เพาะปลูกที่เข้ามาตรฐาน..	หน่วย						
	จากการมีโครงการวิจัย (With และ/หรือ After Project)							
	Adoption : ปริมาณผลผลิตผักสลัดของSmart farm ที่มาร่วมโครงการฯ ผลิตได้ รายละเอียด Adoption : ผลผลิตผักสลัดเพิ่มมากขึ้นจากการ	กิโลกรัม/ปี				48,000	52,800.00	58,080.00
	Benefit : กำไรจากการจำหน่ายผักสลัด รายละเอียด Benefit : กำไรที่เกิดขึ้นคำนวณจาก รายได้จากการจำหน่ายผักสลัด หักลบต้นทุนจากการปลูกผักสลัด	บาท/กิโลกรัม				80	80	80
	กำไรต่อปี จากการมีโครงการวิจัย	บาท/ปี			-	3,840,000	4,224,000	4,646,400
	คู่เทียบ (Without และ/หรือ Before Project)							
	ปริมาณผลผลิตผักสลัดที่อยู่ภายนอกโครงการฯ (คู่เทียบ) ผลิตได้	กิโลกรัม/ปี				40,000	40,000	40,000
	กำไรจากการจำหน่ายผักสลัดของเกษตรกรที่อยู่นอกโครงการฯ (คู่เทียบ)	บาท/กิโลกรัม				60	60	60
	กำไรต่อปี ของคู่เทียบ	บาท/ปี				2,400,000	2,400,000	2,400,000
	ผลประโยชน์รายการที่ 3 With หักลบ Without Project และ/หรือ	บาท/ปี				1,440,000	1,824,000	2,246,400

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ผลประโยชน์รายการที่ 3 With หักลบ Without Project และ/หรือ After หักลบ Before Project	บาท/ปี				1,440,000	1,824,000	2,246,400
ผลประโยชน์รายการที่ 4 With หักลบ Without Project และ/หรือ After หักลบ Before Project						4,000,000	
ยชน์ที่ 1 คือ ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่เกษตรกรที่ได้รับการอบรม		-	-	300,000	345,000	396,750	456,263
ยชน์ที่ 2 คือ ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่เกษตรกรอื่นๆ		-	-	200,000	460,000	746,000	1,060,600
ยชน์ที่ 3 คือผลประโยชน์ของSmart farmจำนวนโรงเรือนและพื้นที่เพาะปลูกที่เข้ามาตรฐ		-	-	-	1,440,000	1,824,000	2,246,400
ยชน์ที่ 4 ประหยัดงบประมาณมกอช.(ในการพัฒนาคู่มือ)						3,290,810	
ยชน์ที่ 5 ประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตามตรวจสอบของภาคเอกชน					69,000	79,350	91,253
nefit		-	-	500,000	2,245,000	6,257,560	3,763,263
Value of Benefit		-	-	453,515	1,939,315	5,148,110	2,948,615
esent Value of Benefit		10,489,555					
Total Benefit - Total Cost		- 3,989,000	- 2,335,000	- 699,990	2,245,000	6,257,560	3,763,263
Total Present Value of Benefit - Total Present Value of Cost		- 3,989,000	- 2,223,810	- 634,912	1,939,315	5,148,110	2,948,615
Indicator							
Net Present Value (NPV)		3,188,319					
BCR		1.44					
IRR		17%					

เอกสารวิชาการ เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน 4 เรื่อง

ถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตพืชในโรงเรือน

กำหนดการฝึกอบรมหลักสูตร
Training the trainer : การผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light
วันที่ 29 - 31 มีนาคม พ.ศ. 2564
ห้องประชุม 321 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
และบริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด เขตปิ่งสุ่น กรุงเทพ ฯ

วันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2564

เวลา	กิจกรรม
08.00 – 08.30 น.	ลงทะเบียน และพิธีเปิด
08.30 – 09.00 น.	พิธีเปิดงาน • กล่าวเปิดการฝึกอบรม โดย อธิบดีกรมวิชาการเกษตร • กล่าวรายงาน โดย ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชสวน
09.00 – 10.30 น.	การบรรยายเรื่อง : การใช้เทคโนโลยี Plant Factory กับธุรกิจเกษตรสมัยใหม่ นายพัชวาล พลสุวรรณ์ ประธานแผงผู้ก่อตั้ง บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด
10.30 – 12.00 น.	การบรรยายเรื่อง : สรีรวิทยาที่เกี่ยวในสภาพควบคุมสิ่งแวดล้อม ผศ.ดร.วิลัย นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 14.00 น.	การบรรยายเรื่อง : สรีรวิทยาที่เกี่ยวในสภาพควบคุมสิ่งแวดล้อม (ต่อ) ผศ.ดร.วิลัย นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
14.00 – 16.30 น.	การบรรยายเรื่อง : การเตรียม และการจัดการสารละลายธาตุอาหาร โดย นางสาวศิริย วงปิติรังสี นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

วันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2564

เวลา	กิจกรรม
08.30 – 09.30 น.	การบรรยายเรื่อง : Startup plant factory in Bangkok

กรมวิชาการเกษตร

เป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้ ในงาน Training the trainer : การผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light เมื่อวันที่ 29 - 31 มี.ค. 64 และเทคโนโลยีการผลิตพืชสมุนไพรใน Plant Factory (ออนไลน์) เมื่อวันที่ 22 – 23 ก.ย. 64 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

กรมวิชาการเกษตร