กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน

A Study on Good Practical Criteria for Plant Production in Greenhouse

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายสัจจะ ประสงค์ทรัพย์

Satja Prasongsap

ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปผู้บริหาร

ภาคการเกษตรของประเทศไทยเริ่มเปลี่ยนแปลงไปสู่ยุคเกษตรดิจิตอล 5.0 การปลูกพืชในโรงเรือนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน มีการนำข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) ระบบ IOT และปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาทำการประมวลผล เพื่อการผลิตพืช ตลอดจน supply chain มีการใช้ระบบ logistic เพื่อการขนส่ง และสื่อโซเชียลในการทำการตลาดออนไลน์เพื่อขายสินค้าให้แก่ผู้บริโภค จึงต้องมีการพัฒนาองค์ความรู้การผลิตพืชอย่างเป็นระบบ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ การเพาะกล้า การให้ปุ๋ย การให้น้ำ การอารักขาพืช การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา ในแต่ละขั้นตอนต้องมีมาตรฐานสากล ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพ โครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน ประกอบด้วย มี 3 กิจกรรม ได้แก่ 1) การวิจัยพัฒนาระบบการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน 2) การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชบนดิน ระบบไฮโดรโพนิกส์ แอโรโพนิกส์ และวัสดุปลูกที่มีคุณภาพ 3) การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชในโรงเรือน จัดทำแบบสอบถามการผลิตพืชในโรงเรือน และมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตพืช เกณฑ์และขั้นตอนกำหนดมาตรฐานสู่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร บริษัทผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐ และผู้ที่สนใจ

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

มาตรฐานการผลิตพืชผักในโรงเรือนเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการยกระดับมาตรฐานการผลิตผักปลอดภัยและมีคุณภาพสูง ตอบสนองต่อผู้บริโภคในระดับสินค้าเกรดพรีเมี่ยม เพิ่มมูลค่าสินค้า การวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน ได้พัฒนาระบบการผลิตต้นกล้าพืชผักในโรงเรือนโดยใช้วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อผักคือ 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 ทำให้ต้นกล้ามีความสมบูรณ์และเจริญเติบโตดีที่สุด เหมาะสมต่อการย้ายเข้าปลูกในโรงเรือน 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 และตาข่ายต้องมีความละเอียดสูงขนาด 50 mesh ขึ้นไป ระบายความชื้นเพื่อไม่ให้ความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเกิดโรค ทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะ การจัดการสุขาภิบาลที่ดี หลีกเลี่ยงผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าไปภายในโรงเรือน มีกฎระเบียบที่เข้มงวดสำหรับผู้เข้าไปปฏิบัติงานในโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

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 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.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

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

นายสัจจะ ประสงค์ทรัพย์
หัวหน้าโครงการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
บทที่ 1 บทนำ	7
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	9
บทที่ 3 ผลการศึกษา	16
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	27
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	33

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

เป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

กรมวิชาการเกษตร

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรมโครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน	1,199,990

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

การเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้น ผลผลิตมีความเสียหาย และมีการคาดการณ์ว่าในอีก 20 ปีข้างหน้า หลายประเทศจะประสบภาวะการขาดแคลนอาหาร ทั้งอุทกภัย วาตะภัย และการระบาดของศัตรูพืช การปลูกพืชในโรงเรือนเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา เนื่องจากสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ลดการใช้สารเคมี และเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ปัจจุบันมีแนวโน้มการปลูกพืชในระบบโรงเรือนกันมากขึ้น ทั้งระบบไฮโดรโพนิกส์ แอโรโพนิกส์ 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 ระบบ Plant Factory ของพืชสวนมูลค่าสูง ซึ่งการปลูกพืชในโรงเรือนของประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานการผลิตให้เป็นระบบที่เป็นมาตรฐานทั่วไป และสามารถแนะนำให้เกษตรกร จึงได้ร่วมกับสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้มีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหารกับหมวดด้านความปลอดภัย คุณภาพของผลิตผล สิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน เช่น น้ำที่ใช้ในแปลงปลูกระบบไฮโดรโพนิกส์ต้องมีการเปลี่ยนน้ำอย่างสม่ำเสมอ ถ้ามีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ให้มีระบบการลดปริมาณปนเปื้อนของจุลินทรีย์ สารเคมี ระบบการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น โรงเรือนมีหลายรูปแบบตั้งระดับพื้นฐาน ระดับกลาง จนถึงระบบอัตโนมัติ จึงจำเป็นที่จะต้องวางระบบการปลูกพืชในโรงเรือนมีมาตรฐานและก้าวไปสู่มาตรฐาน ISO 27001 ในอนาคตต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาจัดทำข้อกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การจัดทำมาตรฐาน การผลิตพืชในโรงเรือน
2. เพื่อจัดทำข้อเสนอแนวทางเกณฑ์ปฏิบัติให้สอดคล้องกับมาตรฐานเป็นคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรสู่เกษตรกร และผู้ประกอบการ

ขอบเขตการศึกษา

โครงการวิจัยที่มีการปฏิบัติงานทั้งในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนเมื่อสิ้นสุดโครงการจะได้รูปแบบการกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การจัดทำมาตรฐาน การผลิตพืชในโรงเรือนให้มีคุณภาพ และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การพัฒนาระบบการผลิตพืชในโรงเรือนให้ได้มาตรฐานสากล ซึ่งโครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย มี 3 กิจกรรม ได้แก่ 1) การวิจัยพัฒนาระบบการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน 2) การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชในระบบไฮโดรโพนิกส์ แอร์โรโพนิกส์ และวัสดุปลูกที่มีคุณภาพ 3) การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชในโรงเรือน และมีการเทคโนโลยีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตพืช เกณฑ์และขั้นตอนกำหนดมาตรฐานสู่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร บริษัทผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐ และผู้ที่สนใจ

นิยามศัพท์

วัสดุปลูกคือ วัสดุที่ใช้ในการห่อหุ้มรากพืช และช่วยในการพยุง ค้ำยันต้นพืช ทั้งนี้ไม่รวมถึงดิน

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยแบ่งเป็น 3 กิจกรรม และมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน

1.1 การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุเพาะในการผลิตต้นกล้าพืชผักในโรงเรือน (2562-63)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ เมล็ดพันธุ์ผัก (คะน้า แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา พริกหยวก พริกหวาน ฟักทอง ผักกาดแก้ว เคล เมล่อน มะเขือม่วง มะเขือเทศ กะหล่ำดอก กะหล่ำปลีหัวใจ ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี พริกจินดาแดง กรีนโอค เรดโอค) ถาดเพาะ วัสดุเพาะ (พีทมอส แกลบดำ ขุยมะพร้าว ทราย) เครื่องชั่ง ไม้บรรทัด

วิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ Randomized Complete Blocks Designs (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

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 6 ขุยมะพร้าว+พีทมอส อัตรา 1:1

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

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

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำเมล็ดผัก คะน้า แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา พริกหยวก พริกหวาน ฟักทอง ผักกาดแก้ว แคล เมล่อน มะเขือม่วง มะเขือเทศ กะหล่ำดอก กะหล่ำปลีหัวใจ ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี พริกจินดาแดง กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เพาะในในวัสดุเพาะตามกรรมวิธี ในถาดเพาะขนาด 30X60 เซนติเมตร ถาดละ 100 เมล็ด นำไปไว้ในโรงเรือน บำรุงดูแลรักษา รดน้ำ วัดการเจริญเติบโตทุก 7 วัน จนถึงระยะย้ายกล้า นำมาวัดความยาวราก และน้ำหนักสด นำไปปลูกและประเมินความสมบูรณ์

1.2 ศึกษาอิทธิพลของแสง LED ที่มีผลต่อการผลิตต้นกล้าพืช (2562-63)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ หลอดไฟ LED เมล็ดพันธุ์ผัก ขุยมะพร้าว แกลบดำ ถังพ่นน้ำ ปุ๋ยคอก ถาดเพาะ ชั้นวางต้นกล้า เวอร์เนีย ไม้บรรทัด 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 4 หลอด 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 หลอด ฟูออเรสเซนต์ (Control)

ขั้นตอนและวิธีวิจัยการเตรียมวัสดุปลูก

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

กรมวิชาการเกษตร

การติดตั้งแผงหลอดแอลอีดี

1. นำแผงหลอดแอลอีดีไปติดตั้งบนชั้นวางที่ระดับความสูง 40 ซม.จากต้นกล้า จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 ชั้น
2. ติดตั้งระบบรีโมทคอนโทรลในแต่ละละชุดของแผงแอลอีดี พร้อมปรับความเข้มของแสงตามแต่ละ กรรมวิธี
3. วัดความเข้มของแสงแอลอีดีที่ระดับ 40 เซนติเมตรเพื่อให้ได้ที่ความเข้มแสง 1,000 Lux และให้แสงต่อเนื่องเป็นเวลา 18 ชั่วโมง ติดต่อกันตามลำดับ

1.3 ศึกษาอิทธิพล EC ของปุ๋ย AB ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าพืชในโรงเรือน (2562-64)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ เมล็ดพันธุ์ผัก (กวางตุ้ง ผักกาดหอม กะเพรา แมงลัก ร็อคเกต 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 ร็อคเกต 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 บันทึกผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 2 การวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน

2.1 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน (2562-64)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ กระดาษ ปากกา ดินสอ คอมพิวเตอร์

วิธีการ

กรมวิชาการเกษตร

จัดทำแบบสอบถาม วิเคราะห์แบบสอบถาม โดยประมวลผลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น EXCEL , SPSS เป็นต้น โดยกำหนดค่าเป้าหมายคือ ปี 2562 : ได้ข้อมูลการผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดิน ปี 2563 : ได้ข้อมูลการผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดินเพิ่ม และทดสอบผลิตผักในโรงเรือนโดยใช้ดิน และปี 2564 : ได้ร่างหลักเกณฑ์/ข้อข้อกำหนดสำหรับการผลิตพืชผักในโรงเรือน โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. ทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านโรงเรือนการผลิตพืช ทำการศึกษา สำรวจ และกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืช 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 การตามสอบ และการทบทวนวิธีปฏิบัติ
3. ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน
4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะและเกณฑ์การปฏิบัติงานในโรงเรือนการปลูกผัก

5. ระดมความเห็นต่อข้อเสนอแนะและเกณฑ์ โดยการจัดประชุม Focus group ซึ่งประกอบด้วยเกษตรกร ผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผ่านประชุมกำหนดร่างกฎเกณฑ์ ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน ประชุมจัดทำร่างปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน และทดสอบร่างปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือนในแปลงเกษตรกร และประชุมทบทวนกำหนดร่างกฎเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน
6. สรุปผลและจัดทำร่างเอกสาร

2.2 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์ (2562-64)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ กระดาษ ปากกา ดินสอ คอมพิวเตอร์ โปรแกรม google form 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

กรมวิชาการเกษตร

- การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น แผนการควบคุมการผลิต ปัจจัยการผลิต เมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์ ปุ๋ย เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร การจัดการในขั้นตอนการผลิต การกำจัดของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช่ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต
- การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว
- การพักผลิตผล การขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษา
- สุขลักษณะส่วนบุคคล
- บันทึกข้อมูลและการตามสอบ เช่น เอกสารและบันทึกข้อมูล การตามสอบ และการทบทวนวิธีปฏิบัติ
- ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน

4. วิเคราะห์และประเมินผล จัดประชุมระดมสมอง เชิญผู้มีส่วนได้เสียมาเข้าร่วม จัดทำเอกสารวิชาการเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์

2.3 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอร์โรโพนิกส์ (2562-64)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ กระดาษ ปากกา ดินสอ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

วิธีการ

1. ทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชแอร์โรโพนิกส์ ทำการศึกษา สำรวจ และกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน ระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืช เช่น มันฝรั่ง ผักสลัด 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

2.4 ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก (2562-64)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ กระดาษ ปากกา ดินสอ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการ

1. ทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก

2. ทำการศึกษา สำรวจ และกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน ระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืช เช่น ผักสลัดชนิดต่างๆ พริกหวาน เมล่อน

3. สำรวจระบบการปลูกพืชผักในโรงเรือน ออกแบบสอบถาม

- น้ำ เช่น น้ำที่ใช้ในแปลงปลูก น้ำที่ใช้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว
- พื้นที่ปลูก
- วัตถุอันตรายทางการเกษตร
- การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น แผนการควบคุมการผลิต ปัจจัยการผลิต เมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์ ปุ๋ย เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร การจัดการในขั้นตอนการผลิต การกำจัดของเสียและสิ่งของที่ไม่ใช่ หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต
- การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว
- การพักผลิตผล การขนย้ายในแปลงปลูกและการเก็บรักษา
- สุขลักษณะส่วนบุคคล
- บันทึกข้อมูลและการตามสอบ เช่น เอกสารและบันทึกข้อมูล การตามสอบและการทบทวนวิธีปฏิบัติ

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะและเกณฑ์การปฏิบัติงานในโรงเรือนการปลูกผัก

2.5 ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยแสง LED และฟลูออเรสเซนต์ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์ (2562-63)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ เมล็ดพันธุ์ผักสลัดคอส ผักสลัดกรีนคอสซีซ่า ผักสลัดเรดโอ๊คอีวินัส ผักสลัดเรดบัตตาเวีย ผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน ผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง และผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่ ผักสลัดบัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน ผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์ ผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์ รางปลูกระบบไฮโดรโพนิกส์ สารละลายธาตุอาหาร AB โรงเรือน หลอด LED หลอดฟลูออเรสเซนต์

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดำเนินการเพาะกล้าผักใช้หลอด LED และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่ความเข้มแสง 1000 Lux

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

กรมวิชาการเกษตร

นำเมล็ดผักสลัด ผักสลัดคอส ผักสลัดกรีนคอสซีซ่า ผักสลัดเรดโอ๊ควีนัส ผักสลัดเรดบัตตาเวีย ผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน ผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง และผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนซี่ ผักสลัดบัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน ผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์ ผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์ เพาะในฟองน้ำหลังจากนั้นย้ายลงรางปลูก ใส่สารละลายธาตุอาหาร AB ค่า EC 1.5 ค่า PH 5.5-6.5 และเริ่มให้แสงตามกรรมวิธีก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน วัดการเจริญเติบโตทุก 7 วัน และน้ำหนักสด

2.6 ศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยการลดค่า EC ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์ (2562-63)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ โรงเรือน รางปลูกผัก ฟองน้ำ ถ้วยปลูก สารละลายธาตุอาหาร AB เมล็ดพันธุ์ผักชนิดต่างๆ

วิธีดำเนินการ

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

กรรมวิธีที่ 1 ค่า EC ลดลง 5 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 2 ค่า EC ลดลง 10 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 3 ค่า EC ลดลง 20 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 4 ค่า EC ลดลง 30 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 5 ค่า EC ลดลง 40 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 6 ค่า EC ลดลง 50 % ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 7 control (ค่า EC ปกติ)

นำเมล็ดผักเช่น ผักสลัดร๊อคเกต ผักสลัดเรดคอรอล ผักสลัดแดงโรซี่ ผักสลัด Oale Reap Leristirue ผักสลัด Oale Reap Kiribati ผักสลัด Oale Reap Mondi ผักสลัด Crystal Lalique ผักสลัด Cos Fiberius ผักกาดดอยตุง ผักกาดขาว กวางตุ้ง ชุนฉาย โหระพา แมงลัก กะเพราแดง เพาะเมล็ดในฟองน้ำ เมื่อต้นกล้างอกย้ายลงรางปลูก ใส่สารละลายธาตุอาหาร AB ค่า EC 1.5 ค่า PH 5.5-6.5 ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วันดำเนินการลดค่า EC ตามกรรมวิธี บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์สถิติ

กิจกรรมที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชในโรงเรือน

3.1 ศึกษาเทคโนโลยีการจัดการแมลงศัตรูพืชในโรงเรือน (2562-63)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ กระดาษ ปากกา ดินสอ เป็นต้น กับดักกาวเหนียวสีเหลือง หลอดเก็บตัวอย่าง

แผนการทดลอง

รูปแบบที่ 1 โรงเรือนปลูกพืชบนดิน

รูปแบบที่ 2 โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์

รูปแบบที่ 3 โรงเรือนแบบแอโรโพนิกส์

รูปแบบที่ 4 โรงเรือนแบบ substrate

วิธีดำเนินงาน

1. สำรวจแมลงศัตรูพืชที่ปลูกในโรงเรือนแต่ละรูปแบบ นำมาวิเคราะห์หาค่าการระบาดของศัตรูพืช เปรียบเทียบโรงเรือนแต่ละ

กรมวิชาการเกษตร

แบบในการระบาดของศัตรูพืช

2. ศึกษาลักษณะการกระจายตัวแมลงศัตรูพืชในโรงเรือน

3. ทำการติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในแต่ละฤดูกาลเพื่อหาอัตรากับดักที่เหมาะสมต่อการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

4. เมื่อพบการระบาดศัตรูพืช การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการป้องกัน

5. ทำการหาวิธีการป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน

3.2 ศึกษาการจัดการโรคศัตรูพืชที่สำคัญในโรงเรือน (2563-64)

ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

อุปกรณ์ ตู้เขี่ยเชื้อ (ยี่ห้อ GTech รุ่น GT-CL120ST) กล้องจุลทรรศน์ (ยี่ห้อ Olympus รุ่น BH-2) กระบอกตวง จานเลี้ยงเชื้อและอุปกรณ์เลี้ยงเชื้อ เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ And รุ่น FX-2000i) ตู้อบเครื่องแก้ว (ยี่ห้อ Contherm รุ่น 2400) ตู้บ่มเชื้อ (ยี่ห้อ Memmert รุ่น INE600 2561) หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (ยี่ห้อ Tomy รุ่น ES-315) ไมโครเวฟ (ยี่ห้อ LG รุ่น MS2120VW) ไมโครปิเปต แบบบันทึกข้อมูล

แผนการทดลอง

รูปแบบที่ 1 โรงเรือนแบบพื้นฐาน

รูปแบบที่ 2 โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์

รูปแบบที่ 3 โรงเรือนแบบแอโรโพนิกส์

รูปแบบที่ 4 โรงเรือนแบบ substrate

1. การเก็บตัวอย่างพืชที่เป็นโรค ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างโรคพืชที่เกิดพบแสดงอาการบนส่วนต่างๆ ของพืชตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิต 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 จึงแยกเส้นใยเชื้อลงเลี้ยงบนอาหาร PDA หรือ ทำการแยกเชื้อ และจำแนกชนิดของโรคตามวิธีการที่จำเพาะต่อชนิดของเชื้อสาเหตุของโรคนั้นๆ

เวลาและสถานที่ 1 ตุลาคม 2561 – 30 กันยายน 2564 ห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยพืชสวน

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

❑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

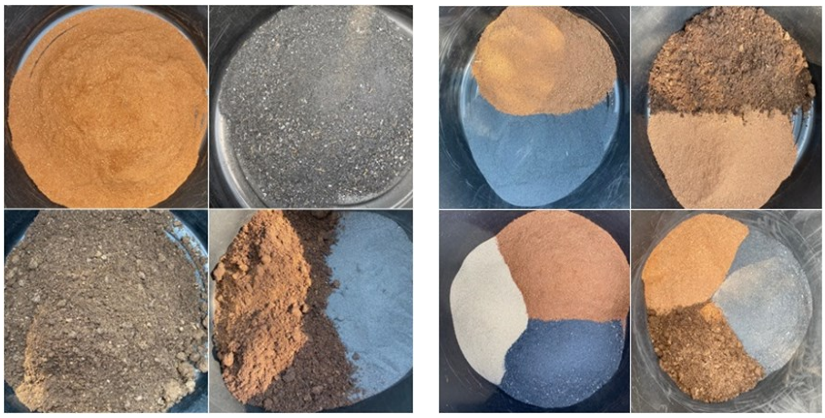
3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

สรุปผลการดำเนินงานที่ทำได้จริง โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ (สรุปภาพรวมของโครงการ)

โครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน ได้ระดมสมองจัดทำแบบสอบถามการผลิตพืชในโรงเรือน ผลสรุปออกมาดังนี้ จากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามการปลูกพืชในโรงเรือน จำนวน 100 คน พบว่า เกษตรกรโดยส่วนใหญ่จะเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ร้อยละ 54.4 ส่วนมากจะอยู่ในช่วงอายุ 26-40 ปี ร้อยละ 40 รองลงมาช่วงอายุ 41 – 55 ปี ร้อยละ 38.9 และ ในช่วงอายุที่มากกว่า 55 ปี ร้อยละ 18.9 เป็นส่วนน้อยที่สุด โดยส่วนมากวุฒิการศึกษาจะต่ำกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 57.5 รองลงมาที่ปริญญาตรีร้อยละ 28.7 และจบปริญญาโทร้อยละ 8 โดยมีประสบการณ์ทำงานการปลูกพืชในโรงเรือนมากที่สุดคือ 1 ปี เป็นเจ้าของที่ดิน ทำในที่ตัวเอง ร้อยละ 89.7 ที่ดินเป็นโฉนด ร้อยละ 88.1 นส.3 ร้อยละ 7.1 และใช้พื้นที่ปลูกโรงเรือนขนาด 1 ไร่ โดยส่วนมาก คิดเป็น ร้อยละ 60 ขนาดของโรงเรือนอยู่ที่ 6*24*5 เมตร ร้อยละ 23.8% เป็นขนาดโรงเรือนที่นิยมมากที่สุด รองลงมาที่ขนาด 8*24*6 เมตร คิดเป็นร้อยละ 12.4 มีโครงสร้างหลังคาเป็นแบบหลังคาโค้งโดยส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 55.3 แบบหลังคาโค้ง 2 ชั้น ร้อยละ 13.8 และสุดท้ายจะเป็นหลังคาโรงเรือนแบบแบบหลังคา ก.ไก่ ร้อยละ 10.6 ซึ่งเป็นที่นิยมน้อยที่สุด หลังคาโรงเรือนจะเป็นโครงสร้างเหล็ก หลังคาพลาสติก ร้อยละ 84.5 ด้านในโรงเรือนมีระบบควบคุมการให้น้ำร้อยละ 68.3 จะเป็นการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ร้อยละ 63.4 การให้ปุ๋ยโดยผ่านระบบน้ำร้อยละ 39 การใช้แรงงานคน ร้อยละ 33.3 ถือเป็นส่วนน้อย ในการที่ตัดสินใจทำการปลูกพืชในโรงเรือนจะอาศัยแหล่งเรียนรู้จากกรมวิชาการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ และกรมส่งเสริมเกษตร พันธุ์พืชที่นิยมมากในโรงเรือน ได้แก่ เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค ฟิลเล เรดคลอรัล กรีนคลอรัล บัตเตอร์เฮด โอบะ ร็อกเก็ต มิซซูน่า กระหล่ำ พริกชี้ฟ้า มะเขือ คะน้า กวางตุ้ง ผักโขม ไดโตเกียว โหระพา เมล่อน แตงกวา มะเขือเทศเชอรี่ กุ่ยช่าย ผักกาดขาว พริกชี้ฟ้า คื่นช่าย เมื่อได้ผลผลิตส่งจำหน่ายที่ ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดไท ห้างแมคโคร และเทสโก้โลตัส เป็นต้น

การศึกษาวัสดุเพาะที่มีความเหมาะสมสำหรับนำมาเพาะกล้าผักทั้งผักกินใบ ได้แก่ คะน้า ผักเคล กะหล่ำปลีหัวใจ ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดขาว กะหล่ำปลี ผักกาดแก้ว เรดโอ๊ค กรีนโอ๊ค ผักกินผล ได้แก่ แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา พริกหยวก พริกหวาน ฟักทอง เมล่อน มะเขือยาวม่วง มะเขือเทศ กะหล่ำดอก พริกจินดาแดง เพื่อที่จะนำมาปลูกในโรงเรือน ทำการวัดการเจริญเติบโต เช่น ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวราก น้ำหนักสด และมีเปอร์เซนต์การงอกที่มากกว่า 85 % คือ แกลบดำ+พีทมอส รองลงมาคือ ขุยมะพร้าว+พีทมอส สำหรับต้นทุนของวัสดุแต่ละชนิด (เฉพาะวัสดุ) มีดังนี้ พีทมอส มีต้นทุนที่ 17 บาท/ 1 ถาดเพาะ (ขนาด30X60 ซม.) แกลบดำ+พีทมอส มีต้นทุน 9.8 บาท/ 1 ถาดเพาะ ขุยมะพร้าว+แกลบดำ มีต้นทุน 4.1 บาท/ 1 ถาดเพาะ เพราะฉะนั้นวัสดุที่แกลบดำและขุยมะพร้าวมีความเหมาะสมและมียังคุณสมบัติใกล้เคียงกับพีทมอส เหมาะสำหรับจะนำมาเป็นวัสดุเพาะกล้าผักต่อไป

สวบชาการเกษตร



วัสดุเพาะทั้ง 8 กรรมวิธี

การศึกษาอิทธิพลของแสง LED ที่มีผลต่อการผลิตต้นกล้าในพืชผัก 8 ชนิด พบว่า ต้นกล้าผักสลัดกรีนโอ๊ค การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 3:1 ทำให้ต้นกล้าผักสลัดกรีนโอ๊ค มีการเจริญเติบโตได้ดี ต้นกล้าผักสลัดเรดคอส การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 3:1 ทำให้ต้นกล้าผักสลัดเรดคอสให้ความเจริญเติบโตได้ดี ต้นกล้ากะเพรา การใช้หลอด LED สีแดง ทำให้ต้นกล้ากะเพรามีความเจริญเติบโตได้ดี ต้นกล้าโหระพา การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงินอัตรา 3:1 ทำให้ต้นกล้าโหระพามีความเจริญเติบโตได้ดี ต้นกล้าคื่นฉ่าย การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 3:1 ทำให้ต้นกล้าคื่นฉ่ายมีความเจริญเติบโตได้ดี ต้นกล้าบ๊อกฉ่อย การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 1:1 ทำให้ต้นกล้าบ๊อกฉ่อย มีความเจริญเติบโตได้ดี ต้นกล้ากวางตุ้ง การใช้หลอด LED สีแดง: สีน้ำเงิน อัตรา 1:1 ทำให้ต้นกล้ากวางตุ้งมีความเจริญเติบโตได้ดี ต้นกล้าพริก การใช้หลอด LED สีน้ำเงิน: สีแดง อัตรา 2:1 ทำให้ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตที่ดี

การเพาะต้นกล้าผักชนิดต่างๆภายใต้การใช้หลอดไฟ LED ตามกรรมวิธี

การศึกษาอิทธิพล EC ของปุ๋ย AB ที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นกล้าในโรงเรือน ดำเนินงานที่สถาบันวิจัยพืชสวน ทำการเพาะเมล็ดผักในถาดเพาะใส่วัสดุปลูกพีทมอสที่ผ่านการแช่น้ำ และรดสารละลายธาตุอาหาร AB ปริมาณ 10 มิลลิลิตรต่อวัน ค่า

ความเป็นกรด-ด่าง 6.0 จนถึงระยะย้ายกล้าผักเข้าสู่โรงเรือน วัดการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ของต้นกล้าผักชนิดต่างๆ พบว่า ต้นกล้ากะเพราแดงการให้สารละลายธาตุอาหาร AB ค่า EC 0.8 mS/cm ต้นกล้าผักสลัดร็อคเกต โหระพา แมงลัก ผักกาดดอยตุง ผักสลัดเรดคอรอล และผักกาดหอม การให้สารละลายธาตุอาหาร AB ค่า EC 1.0 mS/cm ต้นกล้าผักสลัด Oale Reap Leristirue การให้สารละลายธาตุอาหาร AB ค่า EC 1.2 mS/cm ต้นกล้าผักสลัด Oale Reap Kiribati ผักกาดขาว การให้สารละลายธาตุอาหาร AB ค่า EC 1.4 mS/cm ต้นกล้าผักสลัด Oale Reap Mondi , Crystal Lalique, Cos Fiberius กวางตุ้งชุนฉาย ผักสลัดแดงโรซี่ การให้สารละลายธาตุอาหาร AB ค่า EC 1.6 mS/cm ทำให้ต้นกล้ามีความสมบูรณ์และเจริญเติบโตดีที่สุดเหมาะสมต่อการย้ายเข้าปลูกในโรงเรือน

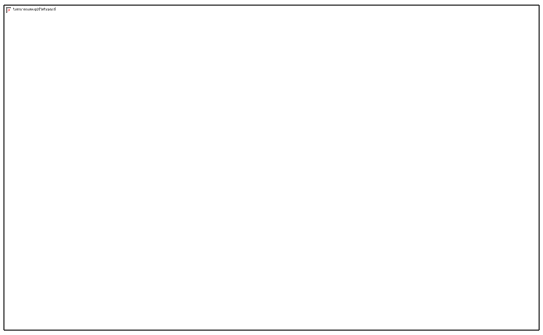
ภาพการเพาะลงถาดหลุม โดยใช้วัสดุปลูกพีทมอสและหลังรดสารละลายธาตุอาหาร AB ตามกรรมวิธี

การศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือนได้ร่างเอกสารที่จำเป็นในกำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนการผลิตพืชในโรงเรือน สำหรับ 4 ฉบับ แบ่งออกเป็น 1. ร่างเอกสาร กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน สำหรับใช้ประชุมร่วมกับสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (สมอ.) 2. ร่างเอกสาร กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน สำหรับเกษตรกรและบุคคลทั่วไป 3. ร่างเอกสาร กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน สำหรับผู้ตรวจรับรองแปลงตามกฎหมาย และ 4. เอกสารวิชาการ กำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน

ภาพโรงเรือนปลูกผักบนดิน

กรมวิชาการเกษตร

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



ภาพการสำรวจโรงเรือนแหล่งผลิตพืชผักในระบบไฮโดรโพนิกส์ (ฟาร์ม)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพการระดมสมองเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชในโรงเรือน

การศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชแอโรโพนิกส์ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ ปี 2562-2564 โดยในปี 2562 ดำเนินการทบทวนเอกสารวิชาการ มาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชในโรงเรือน และสำรวจระบบการปลูกพืชผักในระบบแอโรโพนิกส์ 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) แหล่งน้ำที่ใช้เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่ผ่านการกรองและเก็บในถังขนาด 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 และจัดทำเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโพนิกส์ (Good Agricultural Practice manual for net house vegetables production in aeroponic system) เพื่อใช้เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการ เกษตรกร และผู้ที่สนใจการผลิตพืชผักในโรงเรือนระบบแอโรโพนิกส์ นำไปศึกษาต่อยอด พัฒนา และผลิตพืชผักอย่างเป็นระบบ ลดต้นทุนการผลิต ได้แก่ ลดการใช้แรงงาน ลดการใช้ปุ๋ย และลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้ได้ผลผลิตสูงมีคุณภาพ ปลอดภัยจากการปนเปื้อนสารเคมี ผลผลิตเป็นที่ยอมรับ และตรงตามความต้องการของตลาด

ลักษณะโครงสร้างหลังคาแบบจั่วสองชั้น

ลักษณะโครงสร้างหลังคาแบบ ก.ไก่ (ฟันเลื่อย)

ระบบการเกษตร

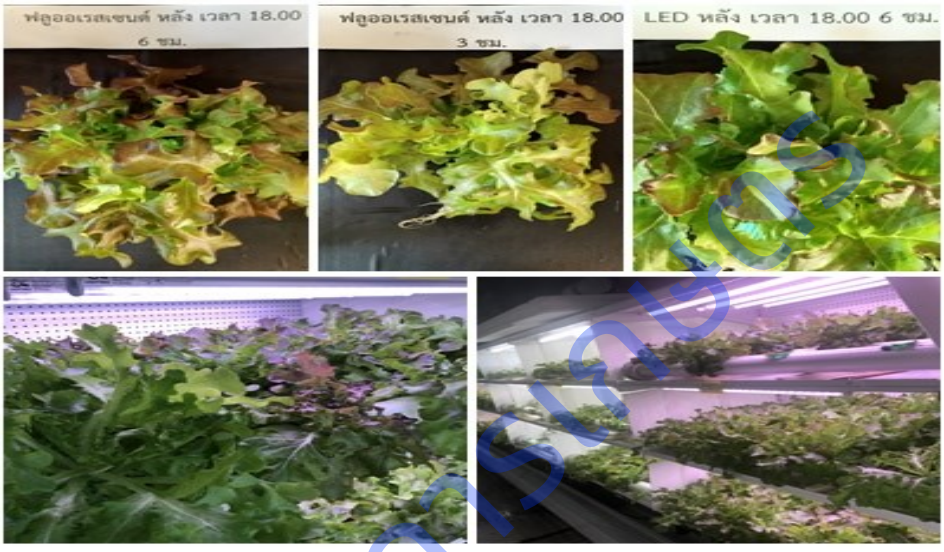
ภาพประชุมโครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน

ศึกษากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูกเพื่อนำไปสู่การจัดทำมาตรฐาน การผลิตพืชในโรงเรือนและจัดทำข้อเสนอแนวทางเกณฑ์ปฏิบัติให้สอดคล้องกับมาตรฐานเป็นคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการทดลองตั้งแต่ ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2564 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย แปลงเกษตรกรและบริษัทผู้ประกอบการ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดเชียงราย โดยมีการทบทวนเอกสารวิชาการ และมาตรฐานสากลด้านการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก ทำการศึกษา สำรวจ และกำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน ระบบเกษตรดีที่เหมาะสมต่อการผลิตพืช เช่น ผักสลัด สตรอเบอร์รี่ สำรวจระบบการปลูกพืชผักในโรงเรือน ออกแบบสอบถาม วิและเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะและเกณฑ์การปฏิบัติงานในโรงเรือนการปลูกผัก 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

ภาพโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกในโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาการลดสารไนเตรทด้วยแสง LED และฟลูออเรสเซนต์ในระบบการปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโพนิกส์ วางแผนการทดลองแบบ CRD 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 ผักสลัดเรดโอ๊คอีนัส ผักสลัดเรดบัตตาเวีย ผักสลัดกรีนคอรัล ไลท์กรีน ผักสลัดกรีนโอ๊ค ดอยตุง และผักสลัดฟินเลย์ไอซ์เบิร์ก กรีนชี่ ผักสลัดบัตเตอร์เฮด เอเธนส์ ตองสาม ผักกาดหอมม่วง ลอนดอน ผักสลัดเบบี้คอส มินิสตาร์ ผักสลัดกรีนโอ๊ค ไอซแลนด์ ปลูกด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ พบว่า การให้แสงไฟหลอด LED และแสงหลอดฟลูออเรสเซนต์หลัง 18.00 น. 6 ชั่วโมง ช่วยลดสารไนเตรทในผักสลัดได้ดีมากกว่าการให้แสงหลัง 18.00 น. ที่ 3 ชั่วโมง และการไม่ให้แสงหลัง 18.00 น.



ภาพการเจริญเติบโตของผักสลัดภายใต้แสง LED และหลอดฟูออเรสเซนต์

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.แมลงปากกัด ได้แก่ 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 การควบคุมแมลงศัตรูพืชในโรงเรือนสามารถใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองช่วยในการป้องกันกำจัดโดยติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองอัตรา 8-10 กับดักต่อโรงเรือนขนาด 6x12 เมตร

กรมวิชาการเกษตร

ภาพเพลี้ยจักจั่นในเมล่อน แมลงหวี่ขาวในเคล เพลี้ยไฟในพริก

ภาพเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน กำลังดูดกินน้ำเลี้ยงใบพืช เพลี้ยอ่อนลงกะเพรา

กรมวิชาการเกษตร

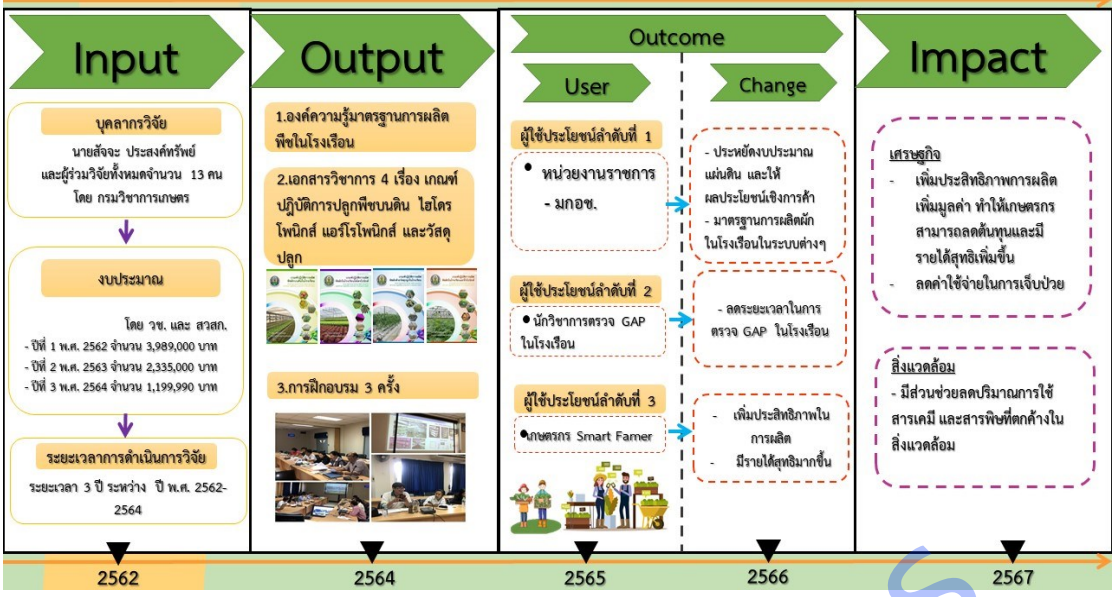
ศึกษาการจัดการโรคศัตรูพืชที่สำคัญในโรงเรือนระบบการปลูกพืชในโรงเรือนทั้ง 4 แบบ คือ โรงเรือนปลูกพืชบนดิน โรงเรือนแบบไฮโดรโพนิกส์ โรงเรือนแบบ substrate และโรงเรือนแบบแอโรโพนิกส์ พืชที่ปลูก คือ เมล่อน มะเขือเทศ บัตเตอร์นัท ฟักทองญี่ปุ่น ผักสลัด กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ครอส บัตเตอร์เฮด เคล คื่นช่าย ผักบุ้ง มันฝรั่ง 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 ระบายความชื้นเพื่อไม่ให้ความชื้นและอุณหภูมิในโรงเรือนเหมาะสมต่อการเกิดโรค ทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะ หลีกเลี่ยงผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าไปภายในโรงเรือน มีกฎระเบียบที่เข้มงวดสำหรับผู้เข้าไปปฏิบัติงานในโรงเรือน

ภาพลักษณะอาการของโรคใบจุดในผักสลัด

การประเมินผลกระทบโครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน 2562-2567 ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ impact pathway โดยปัจจัยที่ใส่เข้าไปคือ นักวิจัยจำนวน 14 คน งบประมาณได้มาจาก วช และ สวสก. จำนวน 10 ล้านบาท ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย 3 ปี ระหว่าง ปี พ.ศ. 2562-2564 ผลผลิตที่ได้รับคือ องค์ความรู้มาตรฐานการผลิตพืชในโรงเรือน เอกสารวิชาการจำนวน 4 เรื่องได้แก่ เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักบนดินในโรงเรือน เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์ เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอร์โรโพนิกส์ เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักด้วยวัสดุปลูกในโรงเรือน การฝึกอบรม 3 ครั้ง มีผู้เข้าอบรม 120 คน ผลลัพธ์ที่คาดว่า ปี 2565 มีผู้ใช้ประโยชน์ลำดับที่ 1 คือหน่วยงานราชการ สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคือ ประหยัดงบประมาณแผ่นดินที่หน่วยงานต้องไปจ้างคนมาจัดทำโครงการ และให้ผลประโยชน์เชิงการค้า ได้มาตรฐานการผลิตผักในระบบต่างๆ ผู้ใช้ประโยชน์ลำดับที่ 2 คือนักวิชาการตรวจ GAP ในโรงเรือน เกิดการลดระยะเวลาในการตรวจ GAP ในโรงเรือนเนื่องจากเกษตรกรมีองค์ความรู้ในการปฏิบัติ ผู้ใช้ประโยชน์ลำดับที่ 3 คือ เกษตรกร smart Farmer เกิดการเปลี่ยนแปลงเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต มีรายได้สุทธิเพิ่มมากขึ้น ผลกระทบทางเศรษฐกิจ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพิ่มมูลค่า ทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุน และมีรายได้เพิ่มขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในการเจ็บป่วยที่จะต้องไปโรงพยาบาล ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม มีส่วนช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมี และสารพิษที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบโครงการวิจัยนี้ที่ 3 ปี (ปี 2565-2567) ด้วยโปรแกรม excel พบว่า 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

โครงการวิจัยและพัฒนากำหนดเกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชในโรงเรือน สถาบันวิจัยพืชสวน



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								
รายการที่ 1: ผลประโยชน์จากเกษตรกรที่ได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้		หน่วย						
จากการมีโครงการวิจัย (With และ/หรือ After Project)								
Adoption : ผลผลิตพักสลัดในโรงเรือนที่ปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐานการผลิตพืชในโรงเรือน รายละเอียด Adoption : ผลผลิตพักสลัดในโรงเรือนที่ปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐาน		กิโลกรัม/ปี			30,000	34,500.00	39,675.00	45,626.25
Benefit : กำไรจากการจำหน่ายพักสลัด รายละเอียด Benefit : กำไรที่เกิดขึ้นคำนวณจาก รายได้จากการจำหน่ายพักสลัด หักลบต้นทุนจากการปลูกพักสลัดในโรงเรือน		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)								
ปริมาณพักสลัดที่เกษตรกรที่อยู่ภายนอกโครงการฯ (คู่เทียบ) ปลูกได้		กิโลกรัม/ปี			30,000	34,500.00	39,675.00	45,626.25
กำไรจากการจำหน่ายพักสลัดของเกษตรกรที่อยู่นอกโครงการฯ (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:		.						

รายการที่ 2: ผลประโยชน์ของเกษตรกรอื่นๆ ในพื้นที่โครงการวิจัย		หน่วย						
จากการมีโครงการวิจัย (With และ/หรือ After Project)								
Adoption : ปริมาณผลผลิตพักสลัดของเกษตรกรที่ มาร่วมโครงการฯ ผลิตได้ รายละเอียด Adoption : ผลผลิตพักสลัดเพิ่มมากขึ้นจากการปลูกในระบบโรงเรือนที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานการผลิตพืช เมื่อเทียบกับการปลูกจากโรงเรือนทั่วๆไป		กิโลกรัม/ปี			40,000	44,000	48,400.00	53,240.00
Benefit : กำไรจากการจำหน่ายพักสลัด รายละเอียด Benefit : กำไรที่เกิดขึ้นคำนวณจาก รายได้จากการจำหน่ายพักสลัด หักลบต้นทุนจากการปลูกพักสลัด		บาท/กิโลกรัม			65	65	65	65
กำไรต่อปี ของเกษตรกรจากการมีโครงการฯ		บาท/ปี			2,600,000	2,860,000	3,146,000	3,460,600
คู่เทียบ (Without และ/หรือ Before Project)								
ปริมาณผลผลิตพักสลัดที่อยู่ภายนอกโครงการฯ (คู่เทียบ) ผลิตได้		กิโลกรัม/ปี			40,000	40,000	40,000	40,000
กำไรจากการจำหน่ายพักสลัดของเกษตรกรที่อยู่นอกโครงการฯ (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
รายการที่ 3: Smart Farm(กลุ่มเกษตรกร) ผลประโยชน์ของ.จำนวนโรงเรือนและพื้นที่เพาะปลูกที่เข้ามาตรฐาน..		หน่วย						
จากการมีโครงการวิจัย (With และ/หรือ After Project)								
Adoption : ปริมาณผลผลิตพักสลัดของSmart farm ที่มาร่วมโครงการฯ ผลิตได้ รายละเอียด Adoption : ผลผลิตพักสลัดเพิ่มมากขึ้นจากการ		กิโลกรัม/ปี				48,000	52,800.00	58,080.00
Benefit : กำไรจากการจำหน่ายพักสลัด รายละเอียด Benefit : กำไรที่เกิดขึ้นคำนวณจาก รายได้จากการจำหน่ายพักสลัด หักลบต้นทุนจากการปลูกพักสลัด		บาท/กิโลกรัม				80	80	80
กำไรต่อปี จากการมีโครงการวิจัย		บาท/ปี			-	3,840,000	4,224,000	4,646,400
คู่เทียบ (Without และ/หรือ Before Project)								
ปริมาณผลผลิตพักสลัดที่อยู่ภายนอกโครงการฯ (คู่เทียบ) ผลิตได้		กิโลกรัม/ปี				40,000	40,000	40,000
กำไรจากการจำหน่ายพักสลัดของเกษตรกรที่อยู่นอกโครงการฯ (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

กรมการข้าว

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1.องค์ความรู้	-	-	องค์ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์การผลิตพืชผัก 4 ระบบ ในโรงเรือน	4	เรื่อง	1. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักบนดินในโรงเรือน 2. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์ 3. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอโรโพนิกส์ 4. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักด้วยวัสดุปลูกในโรงเรือน(เอกสารแนบตามผนวก2)	สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการจัดทำมาตรฐานการผลิตพืชในโรงเรือนทำให้ดำเนินการได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ - นำเสนอแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	ไม่ได้นำเสนอโปสเตอร์ผลงานวิจัยเนื่องจากสถานการณ์โควิด 19	-	-	-	-
ต้นแบบเทคโนโลยี -ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	เทคโนโลยีการผลิตต้นกล้าในระบบโรงเรือน	1	ต้นแบบ	วัสดุเพาะที่เหมาะสม คือ แกลบดำผสมกับพีทมอส หรือ ขุยมะพร้าวผสมกับพีทมอส ในอัตราส่วน 1:1 อัตราส่วนแสงสีแดง : สีน้ำเงิน ที่เหมาะสมในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นกล้าผัก 8 ชนิด โดยให้สารละลายธาตุอาหาร A B ที่มีค่า EC ระหว่าง 1.2-1.6 mS/cm และจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน ลิ้งค์หลักฐาน http://hort.ezathai.org/?p=10164	สามารถเป็นข้อมูลสนับสนุนในการผลิตต้นกล้าในโรงเรือนที่มีคุณภาพ ลดความเสียหายต้นกล้าระหว่างการย้ายเข้าโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

2.การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ - ถ่ายทอดเทคโนโลยี - สัมมนา	 1 2	 ครั้ง ครั้ง	 ร่วมถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตพืชในโรงเรือน ไม่ได้จัดสัมนาเนื่องจากสถานการณ์โควิด 19	 3 -	 ครั้ง -	1.ถ่ายทอดเทคโนโลยีในการอบรมหลักสูตร ผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี Artificial light : PFAL วันที่ 25-26 สิงหาคม 2563 ณ สถาบันวิจัยพืชสวนกรมวิชาการเกษตร 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 (เอกสารแนบตามผนวก3 และ 4)	1.เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตผักในโรงเรือน ผักมีคุณภาพและปลอดภัย 2.นักวิชาการมีองค์ความรู้เพิ่มขึ้น

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
ได้ให้ข้อมูลสนับสนุนการจัดทำร่างเกณฑ์ปฏิบัติการปลูกพืชในโรงเรือน ของ มกอช. ทำให้ประหยัดงบประมาณแผ่นดิน และให้ผลประโยชน์เชิงการค้า มีมาตรฐานการผลิตผักในโรงเรือนในระบบต่างๆ	2565
1. นักวิชาการตรวจ GAP ในโรงเรือน ลดระยะเวลาในการตรวจโรงเรือน 2. เกษตรกร smart farmer นำข้อมูลไปสนับสนุนการพัฒนาการผลิตพืชผักในโรงเรือน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต รายได้สุทธิเพิ่มขึ้น	2566

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : เกษตรกลุ่มเกษตรอินทรีย์ กลุ่มผู้ปลูกพืชในโรงเรือน นำข้อปฏิบัติไปปรับใช้เพื่อขึ้นทะเบียน GAP เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพิ่มมูลค่าสินค้า ลดต้นทุนและมีรายได้สุทธิเพิ่มมากขึ้น ผู้บริโภคลดค่าใช้จ่ายในการเจ็บป่วยเพื่อไปจ่ายค่ารักษาพยาบาล	2567
ด้านสิ่งแวดล้อม : มีส่วนช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมี และสารพิษที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม	2567

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

กรมวิชาการเกษตร

นำองค์ความรู้และประสบการณ์ทำงานวิจัยชิ้นนี้ไปถ่ายทอดผ่านการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ จัดพิมพ์เอกสารวิชาการ ให้ข้อมูลสนับสนุนต่อการร่างมาตรฐานการผลิตพืช และเข้าร่วมประชุมกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ และเอกชน ให้คำปรึกษาแก้ปัญหากับผู้ประกอบการ และเกษตรกร

ด้านนโยบาย ให้ข้อมูลสนับสนุนต่อการร่างมาตรฐานการผลิตพืช 2 หน่วยงาน กองวิจัยเมล็ดพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร และสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง ร่างมาตรฐานเรือนเพาะชำ ร่างมาตรฐานการผลิตพืชในโรงเรือน ทำให้เพิ่มคุณภาพสินค้าเกษตร

ด้านวิชาการ

1.จัดทำเอกสารวิชาการจำนวน 4 เรื่อง เพื่อคู่มือให้กับเกษตรกร ภาคเอกชนที่ทำการผลิตพืชในโรงเรือน

1. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักบนดินในโรงเรือน
2. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์
3. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอร์โรโพนิกส์
4. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักด้วยวัสดุปลูกในโรงเรือน

2. นำองค์ความรู้ไปถ่ายทอดผ่านการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 ครั้ง

- การฝึกอบรมผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light สำหรับบุคคลากรภายในหน่วยงาน วันที่ 25 -26 สิงหาคม พ.ศ. 2563 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน
- การฝึกอบรม Training the trainer : การผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light สำหรับการเป็นวิทยากร วันที่ 29 -31 มีนาคม พ.ศ. 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน
- การฝึกอบรมผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light สำหรับบุคคลภายนอกผ่านระบบออนไลน์ วันที่ 22 - 23 กันยายน พ.ศ. 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน

*** คำจำกัดความการนำใช้ประโยชน์ในแต่ละด้าน**

1. **ด้านนโยบายและสาธารณะ** การนำความรู้จากงานวิจัยไปใช้ในกระบวนการกำหนดนโยบาย อาจเป็นนโยบายระดับประเทศ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับท้องถิ่นการใช้ประโยชน์ด้านนโยบายจะรวมทั้งการนำองค์ความรู้ไปสังเคราะห์เป็นนโยบายหรือทางเลือกเชิงนโยบาย (Policy options) แล้วนำนโยบายนั้นไปสู่ผู้ใช้ประโยชน์ในวงกว้างเพื่อประโยชน์ของสังคม และประชาชนทั่วไป เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชน สร้างสังคมคุณภาพ และส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2. **ด้านพาณิชย์/เศรษฐกิจ** เป็นผลงานวิจัยที่เน้นสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่เดิม โดยเป็นการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์หรือลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ หรือนำไปสู่การพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและบริการ

กรมวิชาการเกษตร

3. **ด้านสังคมและชุมชน** การนำกระบวนการ วิธีการ องค์ความรู้ การเปลี่ยนแปลงการเสริมพลัง อันเป็นผลกระทบ ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาชุมชน ท้องถิ่นพื้นที่ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์การขยายผลต่อชุมชน ท้องถิ่น หรือรวมถึงสังคมอื่น

4. **ด้านวิชาการ** เป็นผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ระดับชาติหนังสือ ตำรา บทเรียน ไปเป็นประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนรู้ การเรียนการสอนในวงนักวิชาการและผู้สนใจด้านวิชาการ รวมถึงการนำผลงานวิจัยไปวิจัยต่อยอดสื่อสาธารณะ การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ผ่านทางหนังสือพิมพ์ / วารสาร / โทรทัศน์ / วิทยุ / คู่มือ / แผ่นพับ การฝึกอบรม และสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

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 ทำให้ต้นกล้ามีความสมบูรณ์และเจริญเติบโตดีที่สุด เหมาะสมต่อการย้ายเข้าปลูกในโรงเรือน 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 ใช้ส่วนขยายพันธุ์ปลอดโรค 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 ฟิลเล เรดคลอรัล กรีนคลอรัล บัตเตอร์เฮด โอบะ ร็อกเก็ต มิซูน่า กระหล่ำ พริกชี้ฟ้า มะเขือ คะน้า กวางตุ้ง ผักโขม ไดโตเกียว โหระพา เมล่อน แตงกวา มะเขือเทศเชอรี่ กุ่ยช่าย ผักกาดขาว พริกชี้ฟ้า คื่นช่าย ผลผลิตส่งจำหน่ายที่ ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดไท ตลาดปฐมพร ห้างแมคโคร และเทสโก้โลตัส

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%

กรมวิชาการเกษตร

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. การจัดซื้ออุปกรณ์ในการทำงานวิจัยติดด้วยระเบียบพัสดุ

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

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

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

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

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

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2550. การปลูกพืชในโรงเรือน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 35 หน้า.

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

นุชรีย์ ศิริ ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และจิราภรณ์ เสวนา. (2544). การควบคุมแมลงศัตรูพักวงศ์กะหล่ำด้วยแมลงศัตรูธรรมชาติ. รายงานผลงานวิชาการประจำปี. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ/ หาวิทยาลัยขอนแก, ขอนแก่น.

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

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

ประพาย และสุขสันต์. ศึกษาถึงชนิดของวัสดุที่ใช้สำหรับการเพาะเมล็ดไม้.ตาเสือ.

ปิยะพร เศรษฐศิริไพบูลย์. 2563. โรงเรือนพลาสติกเพื่อการผลิตพืชผักคุณภาพ.

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

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: รายงานผลการดำเนินงานการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธี ผสมผสานครั้งที่ 3 โรงแรมโนโวเทล ริมแพรีสอร์ท จังหวัดระยอง, 29-31 สิงหาคม 2543. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร

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

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

ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์. 2548. ผลของสารอินทรีย์สกัดและสารสกัดจากดินร่วมกับสารละลายธาตุ อาหารพืชที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอคในการ ปลูกพืชแบบไร้ดิน. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต วิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 176 หน้า.

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

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. (2533). การศึกษาประสิทธิภาพสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักใน: รายงานการค้นคว้าและวิจัยปี 2533. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

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

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

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2556. โครงการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อทดแทนการนำเข้าเสนอเพื่อ ขอสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนปรับโครงสร้างการผลิต (FTA). สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 25 หน้า.

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

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

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

กรมวิชาการเกษตร

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. ส่วนงานสารสนเทศ และเผยแพร่วิชาการ สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (องค์การมหาชน). 21 หน้า.

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

สุรชาติ คูอาริยะกูล. 2546. ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดในการควบคุมโรคใบ ไหม้ของมันฝรั่งในฤดูฝน. ใน: รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยการผลิตมันฝรั่งในฤดูฝน. โครงการวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

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

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

อรทัย วงค์เมธา. 2562. เทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคภายใต้ระบบแอโรโปนิกส์. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 69 หน้า.

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

อภิรัฐ ปิ่นทอง. 2555. การให้ปุ๋ยในระบบน้ำและการปลูกพืชไร้ดิน.

แหล่งข้อมูล: https://www.agro.cmu.ac.th/absc/data/56/No12.pdf สืบค้น: 23 สงหาคม 2564.

กรมวิชาการเกษตร

อภิรักษ์ หลักชัยกุล และอรทัย วงค์เมธา. 2557. การปฏิบัติดูแลรักษา. หน้า 63–102. ใน: คู่มือการ ปลูกมันฝรั่ง.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.

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

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.

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

1.เกณฑ์ปฏิบัติขั้นตอนระบบการผลิตผักในโรงเรือน ใช้ได้ทั้ง 4 ระบบ คือ ระบบการผลิตผักบนดินในโรงเรือน ระบบการผลิตพืชโดยใช้วัสดุปลูก ระบบการผลิตผักไฮโดรโพนิกส์ และระบบการผลิตพืชแอโรโพนิกส์

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 โรงฆ่าสัตว์และตลาดนัดค้าสัตว์	(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 - โรงเรือนใช้วัสดุก่อสร้างที่มีความแข็งแรงทนทาน เช่น เหล็ก ปูนซีเมนต์ ไม้เนื้อแข็ง ไม้ไผ่ เป็นต้น	สามารถควบคุมโรคและแมลงศัตรู

กรมวิชาการเกษตร

	- หลังคาและด้านข้าง ปิดทุกด้านมีความแข็งแรงทนทาน เช่น แผ่นพลาสติก แผ่นโพลีคาร์บอเนต ซาแลน ตาข่ายกันแมลง เป็นต้น หรือ อื่น ๆ - รูปทรงหลังคามีรูปทรงที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ	
	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 3.มีป้ายแสดงวัตถุอันตราย แยกเป็นหมวดหมู่ ไม่ปะปนกับปุ๋ย สารควบคุมการเจริญเติบโต/อาหารเสริม 4.เก็บวัตถุอันตรายแยกจากคลอรีน ปุ๋ยแอมโมเนีย โปแทสเซียมไนเตรด โซเดียมไนเตรด 5.มีการจัดเก็บภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายที่ใช้หมดแล้วในสถานที่จัดเก็บหรือภาชนะบรรจุและเขียนป้ายบอกชัดเจน หรือนำไปทำลาย/ฝังห่างจากแหล่งน้ำและฝังลึกพอสมควร	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)

กรมวิชาการเกษตร

4.	**การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ**	
	- ปฏิบัติและจัดการการผลิตตามแผนควบคุมการผลิต	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)
	การจัดกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ เกษตรกรสามารถอธิบายการจัดการขบวนการผลิตให้ได้คุณภาพตามคำแนะนำรายพืช เช่น การจัดการดิน การจัดการปัจจัยการผลิต การให้น้ำ การจัดการศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร กรมส่งเสริมการเกษตร)
	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	

กรมวิชาการเกษตร

	4.3.3 การใส่ปุ๋ย **เพิ่ม** - ตามคำแนะนำในแต่ละช่วง - การปลูกไร้ดิน ระบบไฮโดรโพนิกส์และระบบแอร์โรโพนิกส์ 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 ต้องมีความแข็งแรงสะอาด - 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 ไม่ก่อให้เกิด	(ตามระบบ GAP พืชอาหาร)

กรมวิชาการเกษตร

	อันตรายต่อคุณภาพของผลิตผล และไม่ปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อการบริโภค - คัดแยกผลิตผลที่ไม่มีคุณภาพไว้ต่างหาก	
	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 สามารถป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุ แปลกปลอม 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.....% **การแยกชั้นคุณภาพ** เกรด S .....% เกรด A .....% เกรด B .....% เกรด C .....% ตกเกรด.....% **หรือ** คละเกรด	

กรมวิชาการเกษตร

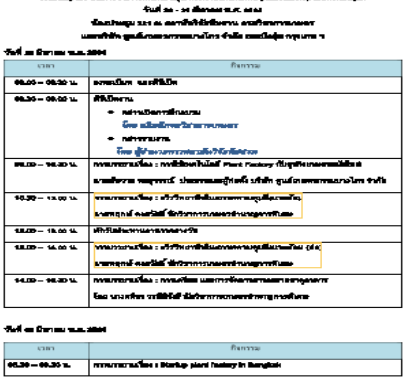
	การเก็บรักษา ใช้วิธี..... อุณหภูมิเฉลี่ย....C° ความชื้น ...% เก็บรักษานาน ..ชม. **การขนส่งไปแหล่งจำหน่าย** ใช้..... ระยะทาง.....กม. ใช้เวลา.....ชม.	
8.	**สุขลักษณะส่วนบุคคล**	
	- ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ที่เหมาะสม หรือผ่านกระบวนการอบรมการปฏิบัติที่ถูกต้องและถูกสุขลักษณะ - มีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อปูองกันไม่ให้ผลิตผลเกิดการปนเปื้อนจากผู้ที่สัมผัสกับผลิตผลโดยตรง 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)

2. เอกสารวิชาการ จำนวน 4 เรื่อง

กรมการเกษตร

1. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักบนดินในโรงเรือน
2. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์
3. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักในโรงเรือนแอร์โรโปนิกส์
4. เกณฑ์ปฏิบัติการผลิตพืชผักด้วยวัสดุปลูกในโรงเรือน

3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีในการอบรมหลักสูตร Training the trainer : การผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light วันที่ 29-31 มีนาคม 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร และถ่ายทอดเทคโนโลยีในการอบรมหลักสูตร การผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light วันที่ 22-23 กันยายน2564 ผ่านระบบออนไลน์ **(ผนวก3)**



4.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 **(ผนวก4)**

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารหมายเลข 1 หัวหน้าโครงการและทีมเป็นวิทยากรใน การฝึกอบรมหลักสูตร การผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light : PFAL วันที่ 25 - 26 สิงหาคม 2563 ห้องประชุม 321 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร และบริษัท ซีวิค มีเดียจำกัด อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร ในหัวข้อดังนี้

1. การผลิตพืชสมุนไพรในระบบ plant factory artificial light : PFAL โดย นายสัจจะ ประสงค์ทรัพย์
2. สรีระวิทยาพืชในสภาพควบคุมสิ่งแวดล้อม โดย นายพฤกษ์ คงสวัสดิ์
3. ระบบการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ และการผสมปุ๋ย โดย นางสาวอรทัย วงค์เมธา

การผลิตพืชสมุนไพรในระบบ plant factory artificial light : PFAL [1/]

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ [2/]

ประวัติความเป็นมา

ประเทศญี่ปุ่น ศาสตราจารย์โทโยกิ โคไซ (Prof. Toyoki Kozai) บิดา Plant Factory มหาวิทยาลัย Chiba เป็นผู้ริเริ่มการปลูกพืช Plant Factory Artificial Light : PFAL ในปี พ.ศ. 2553 เริ่มสร้างโรงงานปลูกพืชผักกาดหอมแบบใช้แสงไฟเทียมพื้นที่ 338 ตารางเมตร 10 ชั้น ผลิตได้วันละ 3,000 ต้น ต่อมาปี พ.ศ. 2557 สามารถผลิตวัตถุดิบได้มากกว่า 10,000 ต้นต่อวัน บนเนื้อที่ 1,400 ตารางเมตร กำไรธุรกิจ Plant Factory ปัจจุบันอยู่ที่ประมาณ 50%

ไต้หวันปี พ.ศ. 2555 กิจการปลูกพืช Plant Factory ให้ความสนใจกันเป็นอย่างมาก Professor Wei Fang มหาวิทยาลัย National Taiwan University เป็นผู้เชี่ยวชาญการปลูกพืชใน Plant Factory

กรมวิชาการเกษตร

ความหมาย

Plant Factory Artificial Light : PFAL นวัตกรรมในการทำการเกษตรรูปแบบใหม่ในโรงงานปลูกพืชภายใต้แสงเทียมให้มีคุณภาพสูง เช่น ผัก ไม้ผล สมุนไพร โดยการควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้น คาร์บอนไดออกไซด์ ธาตุอาหาร อย่างต่อเนื่องตลอดการเพาะปลูกตลอดปี PFALการปลูกพืชในแนวดิ่ง (Vertical farming) ในระบบปิด A closed-type plant production system มีข้อได้เปรียบในอัตราการใช้พื้นที่ติดตั้งได้หลายชั้น ช่วงการเจริญเติบโตที่สั้นกว่าพืชที่ปลูกโดยทั่วไป อีกทั้งการปลูกพืชในระบบ PFAL ยังสามารถผลิตพืชได้ถึง 100 เท่าของการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม ตลอดจนนำเทคโนโลยีการผลิตพืชขั้นสูงโดยการนำยีนต่างๆ มาใส่ในต้นพืชแล้วผลิตเป็นยา หรือวัคซีน การใช้ประโยชน์จาก PFAL เช่น การสร้างมูลค่าเพิ่ม การผลิตหัวพันธุ์ การผลิตเมล็ดพันธุ์ การผลิตต้นกล้าอ่อน การผลิตพืชยอดอ่อน การปรับปรุงพันธุ์พืช การผลิตต้นพันธุ์ปลอดโรค การผลิตพืชมูลค่าสูง การผลิตพืชควบคุม GMOs การผลิตพืชนอกฤดู การผลิตพืชที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ การผลิตพืชที่อ่อนแอต่อโรค โลกนี้สรรค์สร้าง PFAL เพื่อนำสิ่งใหม่ๆ สร้างสินค้าที่ไม่มีสร้างขึ้นมาใหม่ในโลกให้ดีกว่าเดิม สร้างสารสมุนไพร สร้างสินค้าตามฤดูกาล สินค้าสำหรับทุกเพศทุกวัย สร้างสิ่งบันเทิงในบ้านเรือนเรียนรู้การปลูกพืชในครอบครัว

[1/] การฝึกอบรมหลักสูตร การผลิตพืชสมุนไพรด้วยเทคโนโลยี plant factory artificial light : PFAL วันที่ 25 - 26 สิงหาคม 2563 ห้องประชุม 321 ณ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร และบริษัท ชีวิค มีเดีย จำกัด อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร

[2/] นักวิชาการเกษตรชำนาญการ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม.

สถานการณ์ Plant factory artificial light : PFAL

ในปัจจุบันมีโรงงานผลิตพืชทั่วโลกประมาณ 400 แห่ง ประเทศญี่ปุ่นเป็นผู้นำของเทคโนโลยีโรงงานผลิตพืช การตลาดสัดส่วนเป็นอันดับ 1 กว่าร้อยละ 20.0 ของมูลค่าตลาดโรงงานผลิตพืชทั่วโลก ซึ่งญี่ปุ่นมีโรงงานผลิตพืช 200 แห่ง ไต้หวัน 100 แห่ง จีน 50 แห่ง สหรัฐอเมริกา 25 แห่ง เกาหลี 10 แห่ง และสิงคโปร์ 2 แห่ง พืชที่นิยมปลูกคือ ผักกาดหอม ผักโขมญี่ปุ่น มินต์ ใบโหระพา มะเขือเทศ สตรอว์เบอรี่ และดอกไม้ต่างๆ (กสิกรไทย, 2562)

ประเทศไทยมีพื้นที่ทางการเกษตรมากกว่า 138 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 43.0 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ โรงงานผลิต plant factory พืชเพิ่งได้รับความสนใจและยังอยู่ในระยะเริ่มต้น เนื่องจากต้นทุนยังสูงอยู่ที่ประมาณ 3.0 ล้านบาท ผนวกกับความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ยังจำกัดในเฉพาะกลุ่มเช่น สถาบันการศึกษา และหน่วยงานภาครัฐเป็นส่วนใหญ่ โรงงานผลิตพืชของไทยต้องเน้นไปที่กลุ่มพืชมูลค่าสูง ที่สามารถนำมาสกัดได้สารสำคัญเป็นสารตั้งต้นเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูงได้ (High-end Product) อย่างกลุ่มพืชสมุนไพร ซึ่งจะสอดรับกับการสนับสนุนของนโยบายรัฐบาลตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) รัฐบาลได้กำหนดเป้าหมายให้ไทยเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio Hub of ASEAN) ภายในปี 2570 โดยใช้เขตพิเศษภาคตะวันออกหรือ EEC โดยมี Biopolis ใน EECi เป็นแพลตฟอร์มหรือโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการลงทุน และทำให้เกิดธุรกิจใหม่ ซึ่งจะก่อให้เกิดการสร้างฐานรายได้ใหม่และความยั่งยืนให้กับประเทศ โดย Biopolis เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างภาคเอกชนและสถาบันการศึกษา/สถาบันวิจัย จะทำการศึกษาและวิจัยเพื่อให้ได้สารประกอบที่ให้ผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค/อาหารเสริมและเวชสำอาง (Functional Ingredient/Nutraceutical) ด้านการแพทย์ อุตสาหกรรมยา ผลิตภัณฑ์สุขภาพ

กรมวิชาการเกษตร

ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ผลิตภัณฑ์สปา เป็นต้น ปี 2563 ช่วงวิกฤติการณ์ COVID-19 BOI ได้ออกนโยบายส่งเสริมการลงทุนปรับปรุงกิจการอุตสาหกรรมเกษตรหมุนเวียน BCG : Bio-Circular-Green Economy ประเภทกิจการด้านการเกษตรที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งกิจการโรงงานผลิตพืช Plant factory ได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล 5 ปี ในระยะเริ่มต้นโรงงานต้นแบบมีต้นทุนสูงอยู่ที่ 3 ล้านบาท หากมีการทำที่แพร่หลายมากขึ้นจะมีต้นทุนถูกลง 20% ต่อปี อยู่ที่ 1.0-2.4 ล้านบาท

จ.นครพนม ส่งเสริมและพัฒนาระบบการผลิตสมุนไพรของจังหวัดนครพนม

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ได้รับตู้ Plant factory ปี 2558 จากโครงการ KOPIA เกาหลีใต้ ซึ่งระบบเป็นของบริษัท LG ตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40 ฟุต ทำการทดสอบปลูกผักสลัด กรีนโอ๊ต เรดโอ๊ค ฟิลเลย์ ร็อคเก็ต สตรอว์เบอร์รี่ พริก คื่นฉ่าย ผักชี ต้นหอม เคล เงาะถอดรูป คุณนายตื่นสาย แพงพวย พระจันทร์ครึ่งซีก ฟ้าทะลายโจร บัวบก ผักแพว และพืชอื่นๆ ทั้งยังมีทดสอบการผสมพันธุ์ ความแข็งแรงของเกสรตัวผู้ เกสรตัวเมียในระบบ PFAL กรณีสตรอว์เบอร์รี่ ปี 2560 เริ่มทำการขยายพันธุ์ tissue culture โดยทำการ sub culture กระตุ้นให้รากงอก หลังจากนั้นย้ายเข้าปลูกใน Plant factory และทำเทคโนโลยีการผลิตสตรอว์เบอร์รี่เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

การปลูกพืชสมุนไพรใน Plant factory artificial light

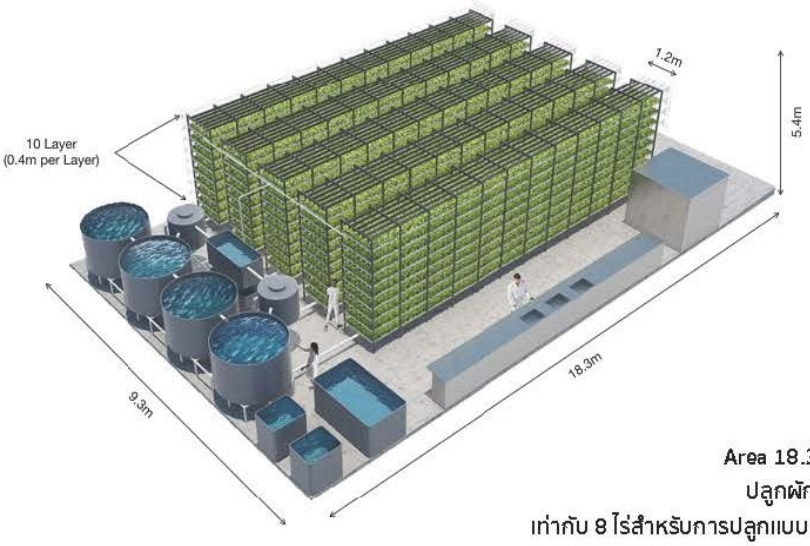
1. โรงเรือนต้องเป็นระบบปิด

- ตู้ Plant factory ปี 2559 จากโครงการ KOPIA เกาหลีใต้ ซึ่งระบบเป็นของบริษัท LG ตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40 ฟุต กว้าง 2.44 เมตร ยาว 12 เมตร สูง 2.60 เมตร มี 3 ห้องได้แก่ ห้องควบคุม ห้องเพาะกล้า และห้องปลูก มีชั้นปลูก 3 ชั้น แอร์คอมเพรสเซอร์ 2 ตัว ระบบตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น และคาร์บอนไดออกไซด์ ปลูกพืชได้ 864 ต้น การปลูกผักสลัดใช้เวลา 20 วัน สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

กรมวิชาการเกษตร

-โรงงานพืชวังรี พื้นที่ขนาด 18.3*9.3 เท่ากับ 170.19 ตร.ม. ปลูกผักได้ 42,660 ต้นต่อเดือน เท่ากับ 8 ไร่ สำหรับการปลูกแบบปกติ โรงเรือนขนาด 170 ตร.ม. สูง 5.4 เมตร จำนวน 1 โรงเรือน ชั้นปลูกสูง 4.9 เมตร จำนวน 10 ชั้น หลุมปลูก 22,752 หลุมปลูก หลอดไฟ LED ขนาด 120 m 18 watt จำนวน 2,640 หลอด ปั๊มน้ำ 500 วัตต์ 8 เครื่อง ระบบน้ำ ปุ๋ย และคาร์บอนไดออกไซด์ 1 ชุด ระบบปรับอากาศ 60,000 BTU จำนวน 2 ชุด

กรมวิชาการเกษตร



Area 18.3 x 9.3 = 170.19 ตร.ม.
ปลูกผักได้ 42,660 ต้นต่อเดือน
เท่ากับ 8 ไร่สำหรับการปลูกแบบออร์แกนนิตในระบบปกติ

รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือน

1. โรงเรือนขนาด 170 ตร.ม สูง 5.4 ม. จำนวน 1 โรงเรือน
2. ชั้นปลูกแบบเหล็กชุบกัลวาไนซ์ขนาด 10 Layer ความสูง 4.9 ม. จำนวน 8 ชั้น
3. ท่อปลูกพืช ขนาด 10 x 600 cm จำนวน 576 ท่อ (22,752 หลุมปลูก)
4. หลอดไฟ LED ขยาด 120m 18Watt จำนวน 2640 หลอด
5. ปั๊มน้ำขนาด 500Watt จำนวน 8 เครื่อง
6. ระบบน้ำและปุ๋ยสำหรับพืช 1 ชุด
7. ระบบปรับอากาศขนาด 60,000 BTU จำนวน 2 ชุด
8. ระบบพัดลมภายในโรงเรือน 1 ชุด
9. ระบบปรับคาร์บอนไดอ็อกไซด์ 1 ชุด
10. ระบบควบคุมความชื้นอากาศ 1 ชุด
11. ระบบ IoT 1 ชุด
12. ระบบ Mobile Application 1 ชุด
13. ระบบ Cloud Storage 1 ชุด
14. ระบบ Wireless สำหรับ IoT 1 ชุด
15. ระบบสายไฟฟ้า 1 ชุด
16. ระบบท่อน้ำ 1 ชุด
17. ระบบควบคุมปัจจัยการปลูก 1 ชุด
18. Hardware สำหรับควบคุมการปลูก 1 ชุด (Tablet , Microserver หรือ Mobile)
19. ระบบกล้องวงจรปิด 1 ชุด
20. ระบบกรองอากาศในโรงเรือน 2 ชุด
21. ระบบป้องการการติดเชื้อในโรงเรือน 1 ชุด
22. ระบบควบคุมและสำรองฟฟ้าในโรงเรือน 1 ชุด
23. ชุดแสดงสถานะในโรงเรือน (Dashboard) 1 ชุด

2. พืชสมุนไพร จำแนกตามการใช้ประโยชน์เพื่อจัดระบบการปลูก และการให้สูตรสารละลายที่เหมาะสม คือ พืชใช้ใบเช่น บัวบก ฟ้าทะลายโจร พระจันทร์ครึ่งซีก พลูคาว ผักแพว สะระแหน่ หญ้าปักกิ่ง ไอซ์แพลนท์ พืชใช้ดอก เช่น กัญชา อัญชัน พืชใช้ผล เช่น กระดอม มะระขี้นก ฟักข้าว

เมล็ดพันธุ์เพาะไม่งอก เพราะเสื่อม พักตัว เมล็ดเปลือกแข็ง น้ำอากาศเข้าไม่ได้ เช่น ฟ้าทะลายโจร บัวบก ป่วยเหล็ง ถั่วต่างๆ เมล็ดที่พักตัวทางสรีรวิทยา เช่น ข้าว ผักกาดหอม เมล็ดวงศ์กะหล่ำ บวบ เก็บเมล็ดไว้ในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม อุณหภูมิสูงเกินไป

กรมวิชาการเกษตร

3. ธาตุอาหาร สารละลาย AB ประกอบด้วยธาตุอาหารไม่น้อยกว่า 16 ชนิด และมีค่า PH และค่า EC ที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตพืช อาการก้นเน่าในมะเขือเทศ ขาดแคลเซียมที่เนื้อเยื่อปลายผล อุณภูมิสูงเกินไป อาการพืชขอบใบแห้งเกิดจากการให้ความเข้มข้นสารละลาย EC สูงเกินไป อาการพืชใบเหลืองเนื่องจากขาดธาตุเหล็ก

4. แสง หมายถึงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีสมบัติทั้งการเป็นพลังงานและสสาร

4.1 ความยาวของคลื่นแสงแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. คลื่นแสงที่มองไม่เห็น (Invisible light) ได้แก่ แสงเหนือม่วง (Ultra Violet, UV) ซึ่งเป็นตัวการในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช และแสง Infra Red ซึ่งจะทำให้ข้อปล้องของพืชยืดยาวออก

2. คลื่นแสงที่มองเห็น (Visible light) ซึ่งอยู่ในช่วง 400-700 นาโนเมตร โดยแต่ละช่วงความยาวคลื่นจะมีสีต่างกัน แสงในกลุ่มนี้จะมีผลต่อพืช คือ

- แสงสีม่วงและสีน้ำเงิน เกี่ยวข้องกับการตอบสนองของพืชต่อแสงที่เรียกว่า Phototropism

- แสงสีเขียว ระงับการเจริญเติบโตของพืช

- แสงสีเหลืองและสีส้ม เกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ด

- แสงสีแดง ส่งเสริมการงอกของเมล็ด

- แสงสีไกลแดง (Far red) ยับยั้งการงอกของเมล็ด

รงควัตถุดูดกลืนแสงในต้นพืช chlorophyll a ดูดกลืนแสงในช่วง 430nm/662nm chlorophyll b ดูดกลืนแสงในช่วง 453nm/642nm, carotenoid ดูดกลืนแสงในช่วง 449nm/475nm

4.2 ความเข้มแสง light intensity พืชแต่ละชนิดต้องการความเข้มแสงที่แตกต่างกัน เช่น กระบองเพชรต้องการความเข้มแสงสูง กล้วยไม้ในสกุลหวาย แวนด้า และแคทลียา ต้องการความเข้มแสงกว่าพืชในสกุลรองเท้านารีเป็นต้น ผลมะเขือเทศให้ความเข้มแสงสูงเกินไปทำให้สีผิวผิดเพี้ยน การให้ความเข้มแสงไปที่ทรงพุ่มของต้นไม้ ใบข้างในทรงพุ่มหากได้รับแสงสังเคราะห์จะทำให้เจริญเติบโตเร็ว

4.3 ความยาวนานของแสง Photoperiods มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น เบญจมาศจะพัฒนาตาดอกต่อเมื่อได้รับช่วงแสงไม่เกิน 13 ชั่วโมงครึ่งต่อวัน แก้วมังกรชักนำให้ออกดอกในสภาพวันยาว การให้แสงเพิ่มความยาววันยับยั้งการออกดอกต้นชิโซะ การสร้างไหลของสตรอเบอรี่จะเกิดขึ้นภายใต้สภาพวันยาว

1. พืชที่จะออกดอกเมื่อได้รับช่วงวันสั้น เรียกว่าพืชวันสั้น (Short Day Plant หรือ SDP) พืชชนิดนี้จะออกดอกได้เมื่อได้รับความยาวของวันสั้นกว่าวันวิกฤต (Critical day length)

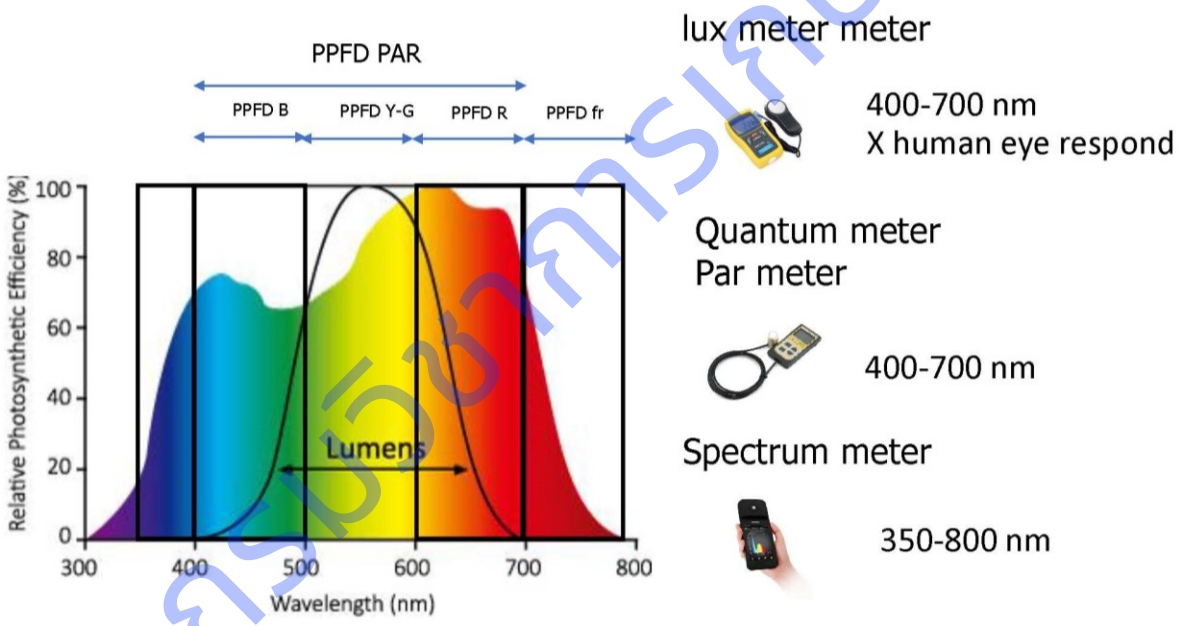
2. พืชที่จะออกดอกเมื่อได้รับช่วงวันยาว เรียกว่าพืชวันยาว (Long Day Plant หรือ LDP) จะออกดอกเมื่อได้รับความยาวของวันซึ่งยาวกว่าวันวิกฤต (Critical day length)

กรมวิชาการเกษตร

3. พืชที่ไม่ตอบสนองต่อความยาวของวันเรียกว่า Day neutral plant พืชบางชนิดจะไม่สามารถออกดอกได้เลย ถ้าหากว่าได้รับความยาวของวันที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจัดเป็นพืชพวก Obligate Photoperiodic Plant ซึ่งมีทั้งพืชวันสั้น เช่น Xanthium pennsylvanicum และวันยาว เช่น Hyoscyamus niger พืชบางชนิดจะออกดอกได้เร็วเมื่ออยู่ในสภาพวันสั้นหรือยาว แต่ถ้าไม่ได้รับความยาวของวันตามต้องการก็จะสามารถออกดอกได้เช่นกัน แต่ต้องใช้เวลานานขึ้น พืชพวกนี้เป็น Quantitative Photoperiodic Plant ซึ่งได้แก่ พวกต้องการวันสั้น คือ Salvia splendens ข้าวและฝ้าย ส่วนพืชวันยาวในกลุ่มนี้คือ ข้าวสาลี และ Flax พืชที่เป็น Obligate Photoperiodic Plants จะมีความยาวของวันวิกฤต (Critical Day Length) ที่แน่นอน

การวัด Photosynthetic Active Radiation (PAR)

- Photosynthetic Photon Flux (PPF) หมายถึงปริมาณแสงในช่วง PAR ที่แหล่งกำเนิดแสงผลิตได้ หน่วยเป็น umole/s
- Photosynthetic Photon Flux Density (PPFD) หมายถึงปริมาณแสงในช่วง PAR ต่อวินาทีที่ตกลงพื้นที่ 1 ตร.ม. (ความเข้มแสงที่พืชได้รับ) หน่วยเป็น umole/m^2/s
- Photon efficiency หมายถึงปริมาณปริมาณแสงในช่วง PAR ที่แหล่งกำเนิดแสงผลิตได้ต่อหนึ่งหน่วยพลังงานไฟฟ้า (Watt) หน่วยเป็น umole/joule



มีงานวิจัยหลายชิ้นได้มีการทดสอบการใช้หลอด led ในการปลูกพืช และรายงานว่า การใช้หลอด led ผสม สีแดงต่อสีน้ำเงิน พืชกินใบมีอัตราส่วน 8-9 ต่อ 1 ความเข้มแสง 200 umole/m^2/s พืชกินผล 10 : 1 ความเข้มแสง 200 umole/m^2/s ความยาวช่วงแสงของพืชกินใบ 14-16 ชั่วโมงต่อวัน พืชกินผล 16 ชั่วโมงต่อวัน ผักสลัดที่อยู่ระยะเพาะกล้าถ้าใช้แสง 100 umole/m^2/s จำนวน 4 ชั่วโมงต่อวันจะทำให้ต้นกล้ายืดมากกว่าแสง 150 umole/m^2/s จำนวน 6 ชั่วโมงต่อวัน การปรับลดชั่วโมงการให้แสงควรคำนึงถึงต้นทุน และมีการใช้แผ่นแสงช่วยในการสะท้อนแสงจะช่วยลดการสูญเสีย

5. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

กรมวิชาการเกษตร

5.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความจำเป็นต่อพืชใช้ในการสังเคราะห์แสง $6H_2O+6CO_2--->C_6H_{12}O_6+6O_2$ (น้ำ + คาร์บอนไดออกไซด์ = น้ำตาล + ออกซิเจน) เพื่อใช้ในการผลิตอาหารสำหรับต้นพืช และผลิตสาร secondary metabolite สำหรับผักกินใบการให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยไปเลี้ยงชั้นผิวใบพืชความเข้มข้น 600-800 ppm มีพัดลมหมุนเวียนคาร์บอนกระจายสม่ำเสมอ 0.5-1 เมตรต่อวินาทีทำให้พืชมีการเจริญเติบโตดี การเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 1,200 ppm จะช่วยเพิ่มผลผลิตประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์สำหรับมะเขือเทศ

5.2 ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อสุขภาพมนุษย์ ในอากาศทั่วไปควรมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ 400 ppm (Part per Million) แต่ถ้าเป็นในอาคารบ้านเรือนสามารถมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงถึง 1,000 ppm แต่ต้องไม่เกิน 1,500 ppm เพราะถ้าเกินจากค่านี้จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ เช่น จะมีเหงื่อออกมาก มีอัตราการเต้นของหัวใจที่สูงขึ้น และหายใจไม่สะดวก

6. ลม มีผลต่อการสังเคราะห์แสงและการคายน้ำจากใบ สำหรับความเร็วลมที่เหมาะสมคือประมาณ 0.9 กม./ชม. หรือ ประมาณ 0.25 เมตรต่อวินาที

7. อุณหภูมิ มีผลต่อการเจริญเติบโตขอองพืช บัวบกอุณหภูมิสูงทำให้ใบแห้งโดยเริ่มจากขอบใบ ไหลเริ่มแห้งตาย มะเขือเทศได้รับอุณหภูมิสูงเกิน 35 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ทำให้เกสรตัวผู้เกิดความผิดปกติยืดตัวออกมาพ้นกลีบดอกทำให้ไม่ผสมกับเกสรตัวเมีย ผักกาดหอมมีรสขมเมื่อมีอุณหภูมิสูงเกินไปเนื่องจากพืชผลิตสาร Lactucarium พืชวันยาวที่ต้องการอุณหภูมิสูงคือปวยเหล็ง พืชวันสั้นซึ่งต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อการออกดอกคือ เบญจมาศ ส่วนพืชวันสั้นซึ่งต้องการอุณหภูมิสูงเพื่อการออกดอกคือ China Aster

8. ความชื้น การควบคุมความชื้นจะช่วยเรื่องการเพิ่มผลผลิต productivity ความแม่นยำในการปลูก (stability)

ความชื้นสัมพัทธ์ Relative Humidity (%) หมายถึง สัดส่วนระหว่างความชื้นที่มีอยู่จริงในอากาศ และความชื้นทั้งหมดที่อากาศนั้นสามารถรับไว้ได้ ณ อุณหภูมิอากาศเวลานั้น เครื่องมือที่ใช้วัด Hygrowmeter

บทบาทของ RH(%) ต่อการคายน้ำของพืช

- ถ้า RH% สูง VPD ต่ำ พืชจะคายน้ำน้อย ถ้า RH% ต่ำ VPD สูง พืชจะคายน้ำมาก
- การคายน้ำของพืชทำให้รากเกิดการดูดน้ำ และธาตุอาหาร ต้นพืชจำทำการเคลื่อนที่พาน้ำและธาตุอาหารไปยังส่วนต่างๆของพืช และช่วยในการลดอุณหภูมิพืช

ศักย์การคายน้ำ Vapor pressure deficit (VPD) คือ แรงดึงระเหยน้ำของอากาศเป็นดัชนีบอกระดับความแห้งของอากาศ โดยคำนวณจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศมีหน่วยเป็นกิโลปาสคาลที่ระดับอุณหภูมิเดียวกัน เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น ค่า VPD จะลดลง จนถึง 0 kPa เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เป็น 100% สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำงานของพืชไม่เกิน 2KPa ถ้าสูงเกินต้องการลดลงมาต้องแก้ด้วยการ ลดแสง/เพิ่ม RH(ความชื้นในอากาศ) แต่ถ้าต่ำเกินต้องการเพิ่ม ก็ให้ลมถ่ายเทอากาศ

9. ศัตรูพืช การปลูกพืชใน PFAL มักจะประสพปัญหาการเกิดโรค แมลง และไรศัตรูพืช เกิดจากการติดไปกับต้นพืช มนุษย์ และอุปกรณ์ จึงต้องมีการดูแลรักษาความสะอาดสุขลักษณะ เช่น มีการเปลี่ยนเสื้อผ้าก่อนเข้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ปฏิบัติงาน ทางเข้ามีห้องฆ่าเชื้อ ลมเป่าเอาศัตรูพืชออก หากปล่อยเล็ดลอดเข้าไปจะเจริญเติบโตในห้องและแพร่ระบาด เช่น การปลูกพระจันทร์ครึ่งซีกหากมีไรแดงเข้าไปจะดูดกินผิวใบพืชจนต้นแห้งตาย หรือการปลูกสตรอว์เบอร์รี่ทำให้ไรแดงที่ติดเข้าไปเกิดการระบาด ดูดกินน้ำเลี้ยงใบสตรอว์เบอร์รี่แห้งตาย โรคพืชที่ควรระวังได้แก่ เชื้อราพิเทียม (*Pythium* spp) และโรครากเน่าโคนเน่า หากปนเปื้อนเข้าไปทำให้พืชตาย โดยเฉพาะผักสลัดมักจะอ่อนแอต่อโรคนี้ทำให้เกิดการตายทั้งโรงเรือน ต้องทำการฆ่าเชื้อ ตะไคร่น้ำก็เป็นสาเหตุการตายของพืชที่ปลูกได้ ต้องทำการกำจัดทิ้งเพราะจะเข้าไปจับรากพืชและเน่าตายในที่สุด

10. อายุการเก็บรักษา พืชที่ปลูกใน PFAL จะมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวนานขึ้น เพราะมีจุลินทรีย์น้อยมาก พืชจะมีการชะลอการหายใจ จากเคสผักสลัดทำการแพ็คจากโรงงานพืช และนำไปวางชั้นอุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส ในห้างสรรพสินค้า สามารถเก็บได้ถึงประมาณ 4 สัปดาห์

11. ระบบ IOT : Internet of Thing เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมสิ่งแวดล้อม เช่น เซนเซอร์ ฐานข้อมูล อุปกรณ์วัดสภาพอากาศต่างๆ ที่จะนำไปสู่การควบคุมแบบอัตโนมัติ

12. ความสะอาดห้องและสภาพแวดล้อมที่มีการควบคุมด้านความเข้มข้นสะสมของฝุ่นละอองขนาด 0.1-5.0 ไมครอน Cleanroom classification คือ ISO 14644-1 FS 209 classses ขนาด 0.5 ไมครอน Iso 3=1 Iso 4=10 Iso 5=100 Iso 6=1,000 Iso 7=10,000 Iso 8=100,000 ห้องสะอาดหมายถึงห้องที่มีการควบคุมปริมาณฝุ่นและได้รับออกแบบก่อสร้างให้จำกัดปริมาณฝุ่นไม่ให้มีการรั่วซึมเข้า การก่อตัว หรือกักเก็บฝุ่นภายในห้อง ตลอดจนสภาพแวดล้อมอื่น

13. มาตรฐาน Plant factory artificial light : PFAL (ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร)

- โครงสร้าง ได้แก่ รูปแบบโรงเรือน อาคารสิ่งก่อสร้าง พื้นที่ป้องกันกันก่อนเข้าพื้นที่ปลูก สุขลักษณะ ชีวอนามัย แหล่งที่ตั้ง

- ระบบการผลิต ได้แก่ ประเภทของระบบที่ปลูก ชนิดของพืชที่ปลูก
- ระบบควบคุม ได้แก่ สิ่งแวดล้อม ปุ๋ย อากาศ ธาตุอาหาร
- ปัจจัยการผลิต ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ น้ำ ธาตุอาหารพืช วัสดุเพาะ วัสดุปลูก
- การป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- การเก็บเกี่ยวและบรรจุ ได้แก่ การตัดแต่งล้างทำความสะอาด เทคนิคการเพิ่มอายุจัดวางสินค้า การบรรจุ หีบห่อ การขนส่ง

กมล เลิศรัตน์. 2555. เทคโนโลยีการผลิตพืชแห่งศตวรรษที่ 21. แก่น เกษตร 40 ฉบับพิเศษ 4.

จูนลิฎา โยธาทิพย์ พาสินี สุนากร และ พัชรียา บุญกอแก้ว. 2550. การศึกษาการปลูกพืชภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์. การ ประชุมวิชาการ ครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม. 8น.

กรมวิชาการเกษตร

วรพจน์ แสนประเสริฐ. 2557. การปลูกพืชแบบ Plant Factory เก็บเกี่ยวไวให้ผลผลิตสูงแนวหน้า. เข้าถึงได้จาก http://www.naewna. com /local/87762. [เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2559].

Association of Official Analytical Chemist. 1990. Official Method of Analysis, 15th ed. George Bebta, Washington, DC.

Brom-zandstra, M. 1989. Nitrate Accumulation in Vegetables and Its Relationship to quality. Ann. Appl. Biol. 115: 553-561.

European Commission. 1997. Commission Regulation (EC) No. 194/97 of January 1997.Official Journal of the European Communities No. L31/48-50.

Kook, H.S., S.H. Park, Y.J. Jang, G.W. Lee, J.S. Kim, H.M. Kim, B.T. Oh, J.C. Chae and K.J. Lee. 2013. Blue LED (Light- emitting diodes)-mediated growth promotion and control of Botrytis disease in lettuce. Acta Agr. Scand. Sect. B-Soil and Plant Sci. 63: 271-277.

Kozai, T., G.Niu and M.Takagaki.2016.Plant Factory:An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production. Academic Press., California, U.S.A.

Lee, J.S., C.A. Lee, Y.H. Kim and S.J. Yun. 2013. Shorter wavelength blue light promotes growth of green perilla (Perilla frutescens) Int. J. Agr. Bio. 16: 1177-1182.

Shinohara Y.and Y.Suzuki.1988.Quality improvement of hydroponically grown lettuce. Acta Horticulturae. 230: 279-286.

Wellburn, A.R., 1994. The spectral determination of chlorophyll a and chlorophyll b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. J. Plant Physiol. 144: 307-313.

Pfal ไฮโดรโปนิกส์ ติดแอร์ ไม่ควบคุมอะไร แสง อุณหภูมิ โลกนี้สร้างพีฟาว นำสิ่งใหม่ สินค้าไม่มีสร้างขึ้นมาใหม่ โลกใหม่ให้ดีกว่าเดิม สร้างสารสมุนไพร สร้างสิ่งบันเทิงในบ้าง สินค้าสร้างความ ตามฤดูกาล สินค้าสำหรับทุกวัย คนป่วยกินโปตัสเซียมสูง 4000 มกต่อวัน ผักที่มีโปแตสเซียมต่ำ น้อยกว่า 1500 มก สำหรับผู้ป่วยโรคไต ไนเตรท ไม่เกิน 3000 เพราะเราให้แสง 16 ชั่วโมง ปกติ 8 ชั่วโมง

วัสดุแฉะหรือแห้งเกินไป ฝังลึกเกินไป ติดเชื้อโรคทำลายเมล็ด
อาการผิดปกติบนผักกินใบที่เกิดจากการให้แสงมากเกินไป ใบเป็นคลื่น การแบ่งเซลเร็วมากกว่าการดึงแคลเซียม เจอที่ใบอ่อน
อาการไนเตรทได้ไปไม่ใช้ เจอความร้อนไม่เหมาะสม ได้มากเกินไป กรณี อย่าให้เยอะ

กรมวิชาการเกษตร

สาเหตุการสะสมอนุมูลไนเตรทในผัก
-มีการใช้ no3 ลดลงเนื่องจากอุณหภูมิอากาศสูง ความเข้มแสงต่ำ หรือสูงเกินไป สภาวะอากาศแห้งแล้ง อื่นๆ
-ได้รับ no3 มากเกินไป เนื่องจากสูตรสารละลาย และการใช้ค่า EC สูงเกินไป
การควบคุมโดยฝีมือมนุษย์ crop requirement ปัจจัยที่เจริญเติบโตจนครบวงจร

โรงงานผลิตพืช เป็นเทรนด์ของโลกด้านการเกษตรสมัยใหม่ที่หลายประเทศให้ความสนใจมากขึ้น จากการควบคุมการผลิตได้ด้วยเทคโนโลยี อีกทั้งเป็นการปลูกพืชในระบบปิด ทำให้ปราศจากโรคและแมลง ปลอดสารเคมี ล้วนแล้วแต่เป็นปัจจัยสนับสนุนให้โรงงานผลิตพืชเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น ตามแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคที่หันมารักสุขภาพด้วยการบริโภคผักที่ปลอดภัยจากสารเคมี ผู้ป่วยที่ต้องการควบคุมสารอาหารต่างๆ เช่น ผักกาดขาวโพแทสเซี่ยมต่ำ สำหรับผู้ป่วยโรคหัวใจและความดันโลหิตสูง เป็นต้น ตลอดจนสังคมผู้สูงอายุที่เกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก ทำให้คาดว่าโรงงานผลิตพืชจะมีแนวโน้มการเติบโตที่ดี จากในปี 2561 มูลค่ายอดขายของตลาดโรงงานผลิตพืชของโลกอยู่ที่ราว 3.4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ คาดว่าจะเพิ่มขึ้นไปอยู่ที่ 5.1 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี 2565 หรือมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปีอยู่ที่ร้อยละ 11.0 ทั้งนี้

โดย**ศูนย์วิจัยกสิกรไทย** มองว่า **พืชที่ควรนามาปลูกในโรงงานผลิตพืชจะต้องเป็นพืชที่สามารถนามาสกัดได้สารสาคัญเป็นสารตั้งต้นเพื่อนาไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูงได้** ดังนี้ พื้นที่ทางการเกษตรที่มีมากกว่า 138 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 43.0 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ ทาให้**โรงงานผลิตพืชเพิ่งได้รับความสนใจในไทยไม่นาน นักและยังอยู่ในระยะเริ่มต้น เนื่องจากต้นทุนยังสูงอยู่ที่ราว 3.0 ล้านบาท[1] ผนวกกับความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ยังจากัดในเฉพาะกลุ่มอย่างสถาบันการศึกษาและ หน่วยงานภาครัฐเป็นส่วนใหญ่ จึงยังไม่ได้ดาเนินการในลักษณะการค้าเชิงพาณิชย์ แต่จะเป็นการผลิต เพื่อรองรับการใช้ในหน่วยงานภาครัฐเป็นหลัก เช่น การผลิตสมุนไพรอย่างฟ้าทะลายโจรเพื่อใช้ในโรงพยาบาล** นอกจากนี้ โรงงานผลิตพืชของไทยอาจไม่เหมาะกับการปลูกพืชเกษตรทั่วไป เนื่องจากไทยผลิตได้จานวนมากอยู่แล้ว ดังนั้น **โรงงานผลิตพืชของไทยในที่นี้จึงต้องเน้นไปที่กลุ่มพืชมูลค่าสูง ที่สามารถนามาสกัดได้สารสาคัญเป็นสารตั้งต้นเพื่อนาไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูงได้** (High-end Product) อย่างกลุ่มพืชสมุนไพร และกลุ่มพืชที่สามารถนามาสกัดเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มได้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่มีมูลค่าเพิ่มสูง ซึ่งจะ**สอดรับกับการสนับสนุนของนโยบายรัฐบาลตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) ซึ่งมีความเชื่อมโยงอยู่ใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายที่ภาครัฐให้การสนับสนุนมากถึง 5 อุตสาหกรรมคือ เกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ การแปรรูปอาหาร เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ การแพทย์ครบวงจร ท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและท่องเที่ยวสุขภาพ**
ทั้งนี้ โดย**ศูนย์วิจัยกสิกรไทย** มองว่า **พืชที่ควรนามาปลูกในโรงงานผลิตพืชจะต้องเป็นพืชที่สามารถนามาสกัดได้สารสาคัญเป็นสารตั้งต้นเพื่อนาไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูงได้** ดังนี้**สร้างมูลค่าเพิ่มได้ถึง 14 เท่า** สะท้อนถึงความสาคัญในการแปรรูปและมูลค่าของตลาดผู้บริโภคที่มีมูลค่าสูง ดังนั้ นนับเป็นโอกาสของไทยในการนาโรงงานผลิตพืชมาใช้เพื่อผลิตพืชสมุนไพรให้เพียงพอกับความต้องการของ ผู้บริ โภคที่มีรองรับใน ผ ลิต ภัณ ฑ์ส มุน ไ พ ร เนื่องจากไท ยมีพื้น ที่ ปลูกพืชสมุนไพรเพียง ร้ อยละ 0.02 ของพื้ นที่ การเกษตรทั้งประเทศ อัน จะ เ ป็น กา ร ผ ลิต วัตถุดิบสมุนไพรเพื่อเป็น การทดแทนการนาเข้า ในปัจจุบันที่มีมูลค่าสูง ถึง 17,000 ล้านบาทต่อ ปี และในระยะข้างหน้าจะ ยัง เ ป็น กา ร ข ยา ย ต ลา ด ส่ง อ อ ก ข อ ง ผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้มี มูลค่ามากกว่า 100,000 ล้านบาทต่อปี หรือ

กรมวิชาการเกษตร

มากกว่าร้อยละ 40 เนื่องจากความต้องการในตลาดโลกที่มีรองรับ จานวนมาก จากกระแสรักสุขภาพ รวมถึงการที่สมุนไพรไทยเป็นที่รู้จักในตลาดโลกมากขึ้ นและได้รับการส่งเสริม จากแผนพัฒนาสมุนไพรของภาครัฐอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ในส่วนของอุตสาหกรรมปลายน้าคงต้องเน้นไปที่การกระจายสินค้าผลิตภัณฑ์สมุนไพรไปใน ช่องทางการตลาดที่หลากหลาย ทั้ งในธุรกิจค้าส่ง/ค้าปลีก โรงพยาบาล ร้านขายยา ฟาร์มเอาท์เลตสโตร์ ร้านอาหารเพื่อสุขภาพ พรีเมี่ยมซุปเปอร์มาร์เก็ต/โมเดิร์นเทรด ร้านเพื่อสุขภาพและความงาม ร้านสปา และการ ขายแบบออนไลน์ (E-commerce) ซึ่งเป็นช่องทางในการซื้ อสินค้าของผู้บริโภคที่มีความสะดวกสบายและรวดเร็ว ตอบโจทย์ผู้บริโภคมากขึ้ น**ดังนั้น ไทยจึงมีความจาเป็ นต้องยกระดับประสิทธิภาพการผลิตสมุนไพร ด้วย การนาเทคโนโลยีโรงงานผลิตพืชมาช่วยเพิ่มคุณภาพและปริมาณการผลิตพืชสมุนไพรให้เพียงพอ เพื่อ รองรับความต้องการที่มี ทั้งในและต่างประเทศ** สอดคล้องกับการคาดการณ์ กา ร เ ติบ โ ต ข อ ง ต ลา ด ผ ลิต ภัณ ฑ์ส มุน ไ พ ร ใ น ประเทศที่ขยายตัวในทุก อุตสาหกรรมหลัก และยังนับเป็นโอกาสของผู้ประกอบการในการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่จะปรับใช้เทคโนโลยี/นวัตกรรม หรือการร่วมมือกับทางผู้เล่นอื่นในห่วงโซ่การผลิต เช่น สถาบันวิจัยสมุนไพร โรงพยาบาล เพื่อการพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ ในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากสมุนไพรหรือสารสกัดจากธรรมชาติได้อีกมาก และยังเป็นการสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในระยะยาว

ทั้งนี้ พืชสมุนไพรที่เป็นโปรดักส์แชมเปี้ยนตามการส่งเสริมของภาครัฐจากแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยเรื่องการพัฒนาสมุนไพรไทยฉบับที่ 1 (ปี 2560-2564) คือ กระชายดา ไพล บัวบก ขมิ้นชัน (ก.พบ.ข) ที่เป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจสูงเพื่อเป็นเป้าหมายในการกระตุ้นเศรษฐกิจ เนื่องจากมีคุณสมบัติทางยาเป็นที่ต้องการของตลาด นอกจากนี้ยังมีพืชสมุนไพรอื่นอีกที่มีศักยภาพในการนามาผลิตในโรงงานผลิตพืช คือ ฟ้าทะลายโจร ว่านหางจระเข้ พริกไทย กฤษณา ตะไคร้หอม พลู เป็นต้น เนื่องจากพืชสมุนไพรเหล่านี้มีการผลิตสารสาคัญทางยาอย่างน้ามันหอมระเหย (Essential Oil) แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) หรือแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ที่สามารถนาไปใช้ได้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้หลายประเภท

2.กลุ่มพืชอื่นที่สามารถนามาสกัดเป็นสารตั้งต้นได้ เช่น ดอกไม้ ผัก เป็นต้น (กุหลาบ มะกรูด มะนาว มะเขือเทศ ดอกอัญชัน ผักชี) **หรือพืชกินใบ** เช่น ผักไฮโดรโปนิกส์ นับว่าเป็นกลุ่มพืชที่มีมูลค่าสูงเพื่อใช้ได้ในหลายอุตสาหกรรมใกล้เคียงกับพืชสมุนไพร โดยเฉพาะในธุรกิจบริการอย่างสปา ที่ใช้สารสกัดที่ได้เป็นหัวน้าหอม หรือใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ใช้สารสกัดใส่ในเครื่องดื่มให้มีความหอมเป็นกลิ่นธรรมชาติที่ผู้บริโภครักสุขภาพหันมาให้ความสนใจมากขึ้น

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย มองว่า **ในแง่ของการลงทุนในโรงงานผลิตพืช ควรต้องเน้นไปที่ผู้ประกอบการรุ่นใหม่ที่มีความรู้ด้านเทคโนโลยี และควรทาในขนาดธุรกิจที่เล็กไปก่อนในระยะเริ่มต้น (3 ปีแรก)** เพราะต้นทุนยังอยู่ในระดับสูงและยังอยู่ในช่วงระยะเวลารอการคืนทุน จึงเหมาะกับผู้ประกอบที่มีความพร้อมทั้งในแง่เงินทุนและความรู้ด้านเทคโนโลยีโรงงานผลิตพืชในระดับหนึ่ง ขณะที่ผู้ประกอบการเดิมที่มีโรงเรือนอยู่แล้ว แต่ต้องการเพิ่มเติมเทคโนโลยีให้เป็นโรงงานผลิตพืช ก็อาจมีการลงทุนในเทคโนโลยี เช่น เซ็นเซอร์ หรือระบบคอมพิวเตอร์ในการควบคุมอุณหภูมิและแสงภายในโรงเรือน ซึ่งอาจใช้เงินลงทุนไม่มากเท่าผู้ประกอบการหน้าใหม่ นอกจากนี้ จากความช่วยเหลือของภาครัฐตลอดช่วง 3 ปีแรก ทั้งด้านเงินทุนและความรู้ เช่น การสนับสนุนเงินทุน/สิทธิประโยชน์ทางภาษี หรือการที่ภาครัฐช่วยพิจารณาความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อนาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการสร้างความเข้าใจทางด้านเทคโนโลยีและการมีส่วนร่วมของผู้ประกอบการในการยอมรับความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เข้ามา การวิจัยและพัฒนาสมุนไพรไทย ก็จะช่วยให้ผู้ประกอบการที่สนใจในธุรกิจโรงงานผลิตพืชในช่วงระยะเริ่มต้นนี้เข้ามาทาธุรกิจนี้ได้ง่ายและสะดวกขึ้นแม้ปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีโรงงานผลิตพืชของไทยจะยังอยู่ในระยะเริ่มต้น แต่คาดว่า ในอนาคตราคา โรงงานผลิตพืชจะถูกลงเรื่อยๆ เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตโรงงานผลิตพืชมีการแข่งขันกันหลายบริษัท[4] ผนวกกับองค์ ความรู้ในเรื่องโรงงานผลิตพืชของ

กรมวิชาการเกษตร

ผู้ประกอบการที่มีมากขึ้ นเพื่อใช้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช รวมทั้ งเทรนด์ของ สินค้าจาพวกเทคโนโลยีที่มักจะมีราคาลดลงอย่างรวดเร็วตามเทคโนโลยีที่พัฒนาขึน

ระยะห่างจากการปลูกพืชกับแสง ขึ้นกับชนิด ห่าง 10 เซนติเมตร ใกล้ไฟจะร้อน ควรใช้แผ่นสะท้อนแสงติดทั้งสองด้าน จะรีเฟล็ก ป้องกันloss 30-40 ซม วันนึงเกิดวันละกี่ชั่วโมง โฟโต้พีเรียด เรดต้องมากกว่าบลู ฟลูออเรสเซนต์จะกินไฟมากกว่า ประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้า ความยาวคลื่นแสง จะเอาแดงน้ำเงินเท่าไหร่ ต้องใช้เครื่องวัดแสง 1 แสนกว่าบาท ความเข้มแสงขึ้นกับวัย มีรายงานวิจัยใช้แสงต่างกัน อุณหภูมิต่างกัน ปี 2011 ใช้หลอดไฟพบว่าสีแดงให้น้ำหนักสด ดีสุด ประสิทธิภาพไฟสูงสุด อีกครั้งบอกว่าต้นไม่สวยต้องเอาน้ำเงินมาช่วยสตั๊น ปี 2015 ใช้เรโชต่างกัน แดง น้ำเงิน 11 ต่อ 1 ppfd 200 ไม่ใช่หลอดแดง 11 หลอดน้ำเงิน 1 ปี 2017 4 ต่อ 1 จำนวน 16 ชั่วโมง ppfd 150 ต่อมา 2 ต่อ 2 ppfd 250 16 ชั่วโมง เรโชต่อพืช ผักสลัด 9ต่อ1 สปิแนช เคล ต่อรงควัตถุ สเปกตรัมต่างกัน พริกหวาน 95ต่อ 5 รายงานใหม่มาเรื่อย แสงสีเขียวมีประโยชน์ทำให้พืชโตได้ ต่อไป เรด กรีน บลู แผ่นสะท้อนแสงสีเงินช่วยได้ติดด้านข้าง เป็นแบบทิวแบบแผ่น แบบไหนดีกว่ากัน ไปวางตรงไหนก็ได้ กระจายแสงดีกว่า กระจายความร้อนได้ หลอดจะร้อนช้า

กรมวิชาการเกษตร