รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัยสารพิษตกค้าง

Research and Development of Greenhouse Automatic Environment control for Safe Vegetables Production

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

วุฒิพล จันทร์สระคู

WUTTIPHOL CHANSRAKOO

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัยสารพิษตกค้าง

Research and Development of Greenhouse Automatic Environment control for Safe Vegetables Production

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

วุฒิพล จันทร์สระคู

WUTTIPHOL CHANSRAKOO

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารภ

โครงการวิจัยและพัฒนาโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัยสารพิษตกค้าง ระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี ประกอบด้วย 2 กิจกรรมวิจัย คือ การพัฒนาโรงเรือนและเทคโนโลยีการจัดการสภาพแวดล้อมสำหรับผลิตพืชแบบอัตโนมัติ และการพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยที่สำเร็จลุล่วงจะมีผู้นำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งคณะผู้วิจัยมีความยินดีอย่างยิ่งที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยี และองค์ความรู้ที่ได้จากชุดโครงการวิจัยนี้ให้แก่ผู้สนใจ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่คณะผู้วิจัยตั้งเป้าหมายไว้

(นายวุฒิพล จันทร์สระคู)
หัวหน้าโครงการวิจัย
30 มีนาคม 2564

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	5
ผู้วิจัย	6
บทนำ	7
บทคัดย่อ	11
1. การพัฒนาโรงเรือนและเทคโนโลยีการจัดการสภาพแวดล้อม สำหรับผลิตพืชแบบอัตโนมัติ	15
2. การพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติ ภายในโรงเรือนปลูกพืช	41
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	50
บรรณานุกรม	52

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณข้าราชการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น และศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนคำแนะนำต่างๆ จนทำให้การทดลองนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วง ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

วุฒิพล จันทร์สระคู สราวุฒิ ปานทน รัติกาล ยุทธศิลป์ ธนพงศ์ แสนจุ้ม เอกภาพ ป้านภูมิ
วรรธนะ สมนึก คุรุวรรณ์ ภามาตย์ ปาริชาติ พจนศิลป์ จารุพงศ์ ประสพสุข
ณัฏฐ์ชยธร ขันติยะพุฒิเมธ อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์

Wuttiphol chansrakoo Sarawuth panthon Rattikarn yutthasil Tanapong sanchum
Akkaparp phanphoom Wantana somnuaek Karuwan pamart Parichart pothchasil
Jarupong prasopsuk Natchayatorn kantiyaputthamesh Anusorn teansiriloek

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกผักที่มีความหลากหลายชนิดและสายพันธุ์ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 3 ล้านไร่ต่อปี คิดเป็น 2.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ภาคการเกษตร มีผลผลิตรวม 5 – 5.5 ล้านตันต่อปี ส่วนใหญ่ใช้เพื่อบริโภคภายในประเทศ และเพื่อส่งออกประมาณ 0.45 ล้านตันต่อปี มูลค่าการส่งออกประมาณ 1.52 หมื่นล้านบาทต่อปี คิดเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ ของมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร (www.agric-prod.mju.ac.th) อย่างไรก็ดีสินค้าผักและผลไม้สดจากประเทศไทยยังได้รับการแจ้งเตือนเรื่องปัญหาความปลอดภัยอาหารด้านพืชจากสหภาพยุโรปผ่านระบบเตือนภัยเร่งด่วน Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) อย่างต่อเนื่องโดยปัญหาหลักที่มีการตรวจพบและแจ้งเตือนได้แก่ สารเคมีตกค้างวัสดุสัมผัสอาหาร สารเติมค่าอาหาร และการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม เชื้อจุลินทรีย์ในผักและผลไม้สด

ปัญหาผักไทยเป็นปัญหาเรื้อรัง ภาครัฐบาลได้พยายามออกมาตรการแก้ไขปัญหามาตลอด กรมวิชาการเกษตรได้ร่วมมือกับกระทรวงพาณิชย์ออกประกาศพืชควบคุมเฉพาะที่ต้องตรวจสารตกค้างก่อนส่งออกไปยังอียู และประกาศให้ผักไทยที่จะส่งออกได้ต้องมาจากฟาร์มที่ได้มาตรฐาน Good Agricultural Practice (GAP) และโรงคัดบรรจุต้องได้มาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ที่ได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรก่อน การแก้ไขปัญหาเรื่องผักไทยคือต้องปรับปรุงระบบการผลิตใหม่ทั้งหมดตั้งแต่ต้นน้ำ จนถึงปลายน้ำ ทั้งเกษตรกร ภาครัฐ และเอกชน กล่าวคือ เกษตรกรต้องปฏิบัติตาม GAP ของกรมวิชาการเกษตรอย่างเคร่งครัด เพื่อควบคุมเรื่องความปลอดภัยอาหาร นอกจากนี้การสุ่มตัวอย่างตรวจสารเคมีตกค้าง และการกำจัดแมลงศัตรูพืช การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เกิดจากเกษตรกรขาดความรู้ในการจัดการอย่างถูกต้องและเหมาะสมทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิตพืชโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งบางครั้งความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของเกษตรกรอาจเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2556)

เนื่องจากสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศในปัจจุบันนี้มีความแปรปรวน ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชผักที่เกษตรกรปลูกไว้ทั้งสิ้น ทำให้พืชผักที่ปลูกไว้เจริญเติบโตไม่เต็มที่ เกิดโรคระบาดในพืช ต้นพืชไม่แข็งแรงและให้ผลผลิตน้อยกว่าที่ควรจะเป็น การปลูกพืชในโรงเรือนเพื่อให้สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมในการปลูกพืช โดยที่ผู้ปลูกสามารถวางแผนการผลิตพืชได้ตลอดปีโดยที่สามารถเลือกผักที่มีราคาสูงและผักที่ปลูกในสภาพนอกโรงเรือนที่มีปัญหาแมลงรบกวนซึ่งจะทำให้ลดการใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงและศัตรูพืช การผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเหมาะสมกับสภาพเงื่อนไขในปัจจุบัน และเนื่องจากสามารถป้องกันความเสียหายจากสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ป้องกันพืชจากการทำลายของสัตว์ โรค และแมลงศัตรู และยังสามารถกำหนดทิศทางวางแผนการผลิต เร่งการผลิดอกออกผล และปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกได้ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตพืชภายใต้สภาพโรงเรือน ได้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก รวมถึงในประเทศไทยก็เริ่มนำมาใช้มากขึ้น การจัดการระบบการผลิตผักในโรงเรือนเพื่อแก้ปัญหาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น ซึ่งการผลิตผักในโรงเรือนที่มุงหลังคาพลาสติกและมีมุงตาข่ายล้อมรอบพร้อมทั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อมให้

กรมวิชาการเกษตร

อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม เพื่อการผลิตผักที่มีคุณภาพและควบคุมการผลิตไม่ให้มีสารพิษตกค้างที่ผลผลิตก่อนการส่งออก (ไกรเลิศ และคณะ, 2548)

ปัจจุบันสภาวะแวดล้อมของโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เกิดปัญหาฝนไม่ตกตามฤดูกาล อากาศร้อนจัด สภาพอากาศแปรปรวนมีผลต่อปริมาณและคุณภาของผลผลิตผัก อีกทั้งเมื่อปลูกพืชติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนานในพื้นที่เดิม ทำให้เกิดการสะสมโรคและแมลงศัตรูพืช เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก เพื่อลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช มีพืชผักหลายชนิดที่ตรวจพบสารเคมีตกค้างเกินมาตรฐานที่กำหนด การปลูกผักในโรงเรือนจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ สามารถเลือกปลูกพืชชนิดที่ตลาดต้องการในแต่ละฤดูกาลได้ และถ้าหากได้มีการนำเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำเป็นอย่างดี ทำให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพสูงเพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญคือ ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชลงได้มากกว่า 50% (จริยา และคณะ, 2560)

การเลือกโรงเรือนให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศสถานที่ตั้ง ชนิดของพืชจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจ ประกอบกับโรงเรือนแต่ละชนิดนั้น มีต้นทุนที่แตกต่างกัน ต้องคำนวณให้ถ้วนถี่ ทั้งต้นทุนโรงเรือน ระบบการปรับอุณหภูมิ ระบบการให้น้ำ ขนาดที่เหมาะสม ราคา ระยะเวลาในการคืนทุน เพื่อให้เหมาะสมกับพืชผักชนิดนั้นที่ราคาการส่งออกสูงขึ้น หากสร้างโรงเรือนและอุปกรณ์ส่วนควบคุมทั้งหมดแล้ว เพิ่มต้นทุนขึ้นมาอีก คำนวณระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ยออกมาเป็นต้นทุนต่อกิโลกรัม หักลบกับการลดต้นทุนการใช้สารเคมี และการดูแล การควบคุม การวางแผนการผลิตได้ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเป็นต้นทุนที่สมเหตุสมผลที่สามารถขายสินค้าที่มีคุณภาพ ปลอดจากสารพิษ และแมลงศัตรูพืช

การผลิตผักสดนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ต้องผลิตตามที่ตลาดต้องการ และมีความปลอดภัยจากสารพิษและสิ่งปนเปื้อน ซึ่งจะต้องมีการจัดการ การให้ปุ๋ย การให้น้ำ และจัดการศัตรูพืชอย่างถูกต้อง จึงจะทำให้ผักที่ผลิตได้เป็นผักที่มีคุณภาพและปลอดภัย เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตผักในสภาพโรงเรือนตาข่ายกันแมลง ซึ่งสามารถลดการระบาด ของแมลงศัตรูพืชบางชนิด และลดการใช้สารกำจัดแมลงได้อย่างน้อย 50% นอกจากนี้การปลูกผักภายใต้โรงเรือนสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น การจัดการให้ปุ๋ยระบบน้ำ การควบคุมวัชพืช การควบคุมศัตรูพืช และป้องกันแรงกระแทกของฝน ทำให้เกษตรกรสามารถผลิตผักได้ตลอดทั้งปี และหลากชนิด ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และยังสามารถเป็นทางเลือกในการประกอบอาชีพของเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง (จริยา และคณะ, 2550) จากผลการเฝ้าระวังการตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในผัก ประจำปี 2558 พบว่า ถั่วฝักยาวและแตงกวาเป็นหนึ่งในตัวอย่างผักที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด ที่มีผลการตรวจสอบจากห้องทดลองที่ได้มาตรฐานภายในประเทศ พบว่า ถั่วฝักยาว มีสารเคมีตกค้างเกินมาตรฐาน 37.5% และแตงกวามีสารเคมีตกค้างเกินมาตรฐานประมาณ 25% (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2558) และในปี 2559 จากผลการเฝ้าระวังสารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่า ถั่วฝักยาว มีปริมาณสารพิษตกค้างเกินค่า MRL ถึง 66.7% และแตงกวา 11.1% (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2559) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกถั่วฝักยาวและแตงกวา เนื่องจากเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีความนิยมในการบริโภค

กรมวิชาการเกษตร

ภายในประเทศเป็นจำนวนมาก และเป็นพืชผักที่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่สูงต่อหนึ่งรอบการผลิต

การปลูกพืชในโรงเรือนเพื่อช่วยในการควบคุมและป้องกันการถูกทำลายจากสัตว์ โรคและแมลงศัตรู สามารถกำหนดทิศทางในการผลิตได้เพราะสามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกได้ ดังนั้นระบบควบคุมนี้จึงมีความสำคัญมากที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับเกษตรกรและยังทำให้พืชที่ปลูกนั้นได้ผลผลิตที่ดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งระบบจะอาศัยหลักการ การควบคุม ติดตามและจัดการอย่างเป็นระบบเพื่อให้สภาพอากาศเหมาะสมกับพืชที่ปลูกไว้ เพราะมีตัวรับรู้ (Sensor) ช่วยติดตามอุณหภูมิและมีพัดลมระบายอากาศภายในโรงเรือน เพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน มีตัวรับรู้ความเข้มแสงเพื่อติดตามพืชไม่ให้ได้รับแสงมากเกินความจำเป็น และ ควบคุมระบบในโรงเรือนได้อย่างสะดวกสบาย ซึ่งจะช่วยให้พืชได้เติบโตในสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศที่เหมาะสม แข็งแรงและได้ผลผลิตดี การผลิตผักในโรงเรือนเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและถูกต้องที่สุดในสถานการณ์ปัจจุบันที่ผู้ประกอบการ และเกษตรกรต้องพัฒนาตนเองให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง และเพื่อให้สอดคล้องกับการเกษตรสมัยใหม่โดยเน้นการเกษตรแบบแม่นยำสูง ภายใต้การผลิตพืชในระบบโรงเรือน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีเห็นควรวิจัยและพัฒนารูปแบบและการจัดการโรงเรือนที่เหมาะสมโดยการใช้เทคโนโลยีการตรวจวัดเซนเซอร์ควบคุมสภาวะแวดล้อมและลดการใช้สารเคมีในการผลิตผักในโรงเรือนอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบพัฒนาเทคโนโลยีโรงเรือนต้นแบบควบคุมอัตโนมัติที่เหมาะสมกับการผลิตพืชผักปลอดภัยสำหรับการเกษตรแบบแม่นยำสูง

2. เพื่อออกและพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และระบบให้น้ำในโรงเรือน

3. เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการผลิตพืชผักในโรงเรือนต้นแบบ

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างโรงเรือนมาตรฐานสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัย ตามมาตรฐาน GAP กรมวิชาการเกษตร โดยเน้นการพัฒนาระบบโครงสร้างโรงเรือนพลาสติกที่มาตรฐาน แข็งแรง และประหยัดคุ้มค่าต่อการลงทุน

2. ใช้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ช่วยควบคุมอุปกรณ์ และระบบเซนเซอร์ติดตาม ตรวจวัดสภาพอากาศแวดล้อมในโรงเรือน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มของแสง

3. ระบบการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำหยด และระบบดูดปุ๋ยละลายน้ำให้สามารถส่งปริมาณปุ๋ยเข้าไปในระบบได้สะดวก: ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณความเข้มข้นของปุ๋ยและปริมาณน้ำตามความต้องการของพืชได้

4. ศึกษาและทดสอบการผลิตพืชผักปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในโรงเรือนต้นแบบเปรียบเทียบกับแบบเกษตรกรในพืชผัก ได้แก่ ถั่วฝักยาว และแตงกวา ซึ่งเป็นพืชผักชนิดที่ใช้ระบบค้างเพาะปลูก

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินงานวิจัย

โรงเรือนต้องมีคุณลักษณะที่สามารถป้องกันแรงกระแทกของเม็ดฝน ปรับความเข้มของแสงให้พอเหมาะ ลดอุณหภูมิให้พืช และความชื้นในอากาศให้เหมาะสม ทั้งนี้โรงเรือนที่สามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ ได้ดี ช่วยลดการแพร่ระบาดของโรคและแมลงได้ ส่วนบนหลังคามีตาข่ายพรางแสงใต้หลังคาพลาสติก และต้องมีระบบกลไกการเลื่อนเปิดปิดเพื่อให้มีการกรองแสงได้ในช่วงที่ต้องการ รวมทั้งมีระบบพัดลมเพื่อช่วยการหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือน ออกแบบระบบการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศโดยใช้เทคโนโลยีการให้น้ำแบบพ่นหมอกเพื่อปรับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช โครงสร้างเสาและหลังคาโรงเรือนควรเป็นเหล็กกันสนิม มีความแข็งแรง และที่สำคัญต้องมีราคาไม่แพงเพื่อให้เกษตรกรรายย่อยมีโอกาสในการผลิตในระบบนี้มากขึ้น ซึ่งจะเป็นการเพิ่มระบบการผลิต เพิ่มเนื้อที่การผลิต มีผลทำให้ผลผลิตและรายได้มากขึ้น

โรงเรือนหลังคาโค้งสามารถเปิด ปิดได้ ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 18 เมตร และสูง 5.5 เมตร เป็นโรงเรือนที่ออกแบบให้ง่ายต่อการระบายอากาศร้อน เนื่องจากหลังคามีกลไกเปิดช่องระบายได้ตามต้องการ จึงเหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อน และบางพื้นที่ที่มีฝนตกชุก วัสดุที่นำมาใช้ทำหลังคาเพื่อการพรางแสง ก็คือ ซาแรนที่มีความสามารถในการพรางแสงที่ระดับต่างๆ กัน ตั้งแต่การพรางแสงได้ 50-90 % ส่วนพลาสติกที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุมุงหลังคาเพื่อกันฝนนั้น จะต้องเป็นชนิดดูดซับแสงอุลตร้าไวโอเลท (UV) ความหนา 200 ไมครอน และป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับพืชที่ปลูก ไม่ขาดง่ายมีการกระจายตัวของแสงได้ทั่วถึงทั้งโรงเรือน ยึดติดกับโครงสร้างโรงเรือนได้อย่างเหมาะสม การมุงหลังคาพลาสติกต้องคำนึงถึงการไหลของน้ำเพื่อให้น้ำฝนไหลได้สะดวก และการขึงพลาสติกควรขึงให้ตึงพอดี ไม่ควรทำในขณะที่อากาศร้อนจัดเพราะพลาสติกมีการขยายตัว และภายหลังจากการขึงเสร็จเมื่ออากาศเย็น พลาสติกมีการหดตัวอีกทำให้ขึงตึงเกินไปได้ โรงเรือนที่นิยมใช้มากในปัจจุบันหลังคาจะใช้พลาสติก ด้านข้างโรงเรือนจะยึดขึงด้วยตาข่ายไนล่อนสีขาวขนาดความถี่ 32 เมส เพื่อป้องกันแมลงศัตรูพืชเป็นหลัก

การระบายความร้อนภายในโรงเรือนสามารถทำหลังคาเป็น 3 ชั้น ชั้นในมุงด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ (อาจจะติดเหลื่อมกันเพื่อเว้นช่องลมเข้า เพื่อระบายอากาศ) ชั้นกลางแบบหลังคาโค้งมีช่องระบายอากาศด้านบนคลุมด้วยพลาสติกใสป้องกันยูวี พร้อมติดตั้งกลไกเลื่อนเพื่อเปิดปิดหลังคาส่วนบนสำหรับระบายความร้อนได้สะดวก ชั้นนอกสุดเป็นการคลุมด้วยตาข่ายพรางแสงและเลื่อนปิดเปิดได้ ส่วนบริเวณรอบโรงเรือนเป็นพื้นคลุมด้วยพลาสติกชนิดหนา เพื่อป้องกันวัชพืชและโรคแมลงต่างๆ ที่สามารถติดต่อได้ทางดิน

ออกแบบระบบการให้น้ำ เลือกการให้น้ำแบบหยด ควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลาควบคุมการปิด-เปิดแบบอัตโนมัติ กำหนดปริมาณการให้น้ำเทียบกับการระเหยของถาด สำหรับปลูกพืชผักภายในและนอกโรงเรือนเพื่อให้ได้รับน้ำเพียงพอและตรงตามความต้องการการใช้น้ำของพืช โดยเลือกปั๊มน้ำแบบควบคุมแรงดันเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำสม่ำเสมอ

ออกแบบระบบพ่นหมอก เพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนด้วยวิธีการพ่นหมอก ใช้หัวพ่นหมอกคูลเน็ท ของเนต้าฟิล์ม แบบฉีด 4 ทิศทาง มีขนาดละอองน้ำเฉลี่ย 90 ไมครอน ที่แรงดัน 4 บาร์ มี

กรมวิชาการเกษตร

อัตราการไหล 30 ลิตร/ชั่วโมง ติดตั้งจำนวน 48 หัว โดย 1 หัวต่อพื้นที่ 50-100 ตารางฟุต (Both, 2008) เลือกใช้ระบบการตั้งเวลาควบคุมการปิด – เปิดแบบอัตโนมัติเพื่อการลดอุณหภูมิในช่วงเวลาที่ต้องการ

ออกแบบให้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งเป็นส่วนรับค่าโดยเชื่อมต่อกับบอร์ดระบบฝังตัว ซึ่งเป็นตัวประมวลผลและจ่ายไฟเลี้ยงให้กับเซ็นเซอร์ ส่วนการปรับค่าให้บอร์ดระบบฝังตัว จ่ายสัญญาณไฟฟ้าให้สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้แหล่งจ่ายไฟฟ้า 12 VAC จ่ายไฟฟ้าไปยังอีกสวิตช์หนึ่ง ซึ่งควบคุมการเปิดปิดหัวพ่นหมอกที่มีแรงดันไฟฟ้า 220 VAC

ออกแบบให้เซ็นเซอร์แสงเป็นส่วนรับค่าเชื่อมต่อกับบอร์ด ระบบฝังตัวและต่อกับด้านส่วนปรับค่า ซึ่งก็คือการพรางแสง ประกอบไปด้วยแผงควบคุมมอเตอร์ที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า 12 VDC ที่ทำหน้าที่เปิด-ปิด ตาข่ายพรางแสง

ดำเนินการออกแบบและสร้างโรงเรือนมาตรฐานสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัย โดยเน้นการพัฒนาระบบโครงสร้างโรงเรือนพลาสติกที่มาตรฐาน แข็งแรง และประหยัดคุ้มค่าต่อการลงทุน ใช้ระบบควบคุมอุปกรณ์ และระบบเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศแวดล้อมในโรงเรือน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มของแสง โดยการศึกษาและทดสอบการผลิตพืชผักปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในโรงเรือนต้นแบบเปรียบเทียบกับแบบเกษตรกรในพืชผัก ได้แก่ ถั่วฝักยาว และแตงกวา ซึ่งเป็นพืชผักชนิด

ดำเนินการทดสอบระบบในโรงเรือนมาตรฐานสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัย โดยเน้นการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ผสมปุ๋ยน้ำและพัฒนาระบบการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำหยด ระบบดูดปุ๋ยละลายน้ำให้สามารถส่งปริมาณปุ๋ยเข้าไปในระบบได้สะดวก ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณความเข้มข้นของปุ๋ยและปริมาณน้ำตามความต้องการของพืชได้ โดยการศึกษาและทดสอบการผลิตพืชผักปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในโรงเรือนต้นแบบได้แก่ แตงกวา ซึ่งเป็นพืชผักชนิดที่ใช้ระบบค้างเพาะปลูก

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การผลิตผักในโรงเรือนเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และเกษตรกรต้องพัฒนาตนเองให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและเพื่อให้สอดคล้องกับการเกษตรสมัยใหม่ เน้นการเกษตรแบบแม่นยำสูงภายใต้การผลิตพืชในระบบโรงเรือน ด้วยการวิจัยและพัฒนารูปแบบและการจัดการโรงเรือนที่เหมาะสม โดยการใช้เทคโนโลยีการตรวจวัดควบคุมสภาวะแวดล้อมและลดการใช้สารเคมีในการผลิตผักในโรงเรือนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยการทดลอง 2 เรื่อง ได้แก่ การพัฒนาโรงเรือนและเทคโนโลยีการจัดการสภาพแวดล้อมสำหรับผลิตพืชแบบอัตโนมัติ และการพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาเทคโนโลยีโรงเรือนต้นแบบควบคุมอัตโนมัติที่เหมาะสมกับการผลิตพืชผักปลอดภัยสำหรับการเกษตรแบบแม่นยำสูง การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และระบบให้น้ำในโรงเรือน ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตพืชผักในโรงเรือนต้นแบบ โดยจัดทำต้นแบบโรงเรือนหลังคาพลาสติกระบบน๊อคดาวน์หลังคาโค้ง 2 ชั้น และบนหลังคามีชาแรนพรางแสงสีเงินแบบเลื่อนปิดเปิดได้ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน โรงเรือนขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร สูง 5 เมตร โครงสร้างทำด้วยท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ มุ้งตาข่าย 32 เมช รอบโรงเรือน โดยใช้ค้างปลูกแบบถอดประกอบได้ และบันทึกสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงวันตามรอบการผลิตพืช การให้น้ำแบบหยดจะใช้แบบขาปัก สำหรับหัวพ่นหมอกแบบ 4 ทาง ควบคุมการทำงานโดยการตั้งเวลาอัตโนมัติ ผลการทดสอบปลูกพืชพบว่า ถั่วฝักยาวได้ผลผลิต 1,646 ฝัก น้ำหนักรวม 31.41 กิโลกรัม ไม่พบปัญหาผลเน่า หรือมีการทำลายของหนอนเจาะฝักถั่ว ราคาขายอยู่ระหว่าง 20-50 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,282.58 บาท และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง แตงกวาได้ผลผลิต 2,231 ผล น้ำหนักรวม 197.71 กิโลกรัม ขนาดผลมีความยาวเฉลี่ย 12.5 ซม. ราคาขายอยู่ระหว่าง 12-35 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,118.73 บาท และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง ในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม 2563 โรงเรือนต้นแบบสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา ภายในโรงเรือนต้นแบบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.42 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 52.75 %RH ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาพภายนอกโรงเรือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.01 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50.67 %RH

สำหรับการวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช ประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย และระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติด้วยการตั้งเวลา โดยอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายจะทำหน้าที่ดูดปุ๋ยจากถังปุ๋ยเข้มข้นไปผสมกับน้ำในถังเก็บสารละลายเจือจาง และรักษาระดับความเข้มข้นให้คงที่ตามค่าที่ตั้งไว้ ระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติด้วยการตั้งเวลาจะจ่ายน้ำสารละลายไปให้ต้นพืช ทดสอบด้วยการปลูกแตงกวาลูกผสมพันธุ์ นอร์ทเทร็นซี 327 ระหว่างระบบควบคุมเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกรด้วยวิธี T-test ผลการทดสอบ ระบบควบคุมมีความยาวผล 13.7 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.85 เซนติเมตร จำนวนผล/ต้น 1.83 ผล/ต้น และน้ำหนัก/ต้น 243 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรมีความยาวผล 13.7 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.70 เซนติเมตร จำนวนผล/ต้น 1.96 ผล/ต้น และน้ำหนัก/ต้น 280 กรัม ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Greenhouse vegetable production is one of the right solutions and farmers must develop themselves to keep pace with change and to comply with modern agriculture. Focus on high-precision agriculture under the crop production in the greenhouse system by researching and developing suitable greenhouse models and management with environmental monitoring technology and reducing the use of chemicals in the production of vegetables in greenhouses. It consists of two experiments: development of greenhouses and environmental management technology for automated crop production, and development of automated water and fertilizer management controls in horticultural greenhouses. The aims to develop automatic control prototype greenhouse technology that is suitable for producing safe vegetables for high precision agriculture, temperature control, relative humidity, light intensity, and irrigation systems. Test the technology of vegetable production in the prototype greenhouse by building a prototype of a plastic roof greenhouse, a knock-down system, the shape of the roof double-arched, And on the roof with saran shading silver drop off by an electric motor with an automatic control system to reduce the temperature inside the greenhouse. Side of greenhouse was 6 meters wide, 24 meters long and 5 meters high. The structure is made of galvanized steel pipe, 32 mesh netted around the greenhouse. Hold vegetable can knock-down and record the environment on every day for crop production, was have a drip irrigation system, fogging system by automatic control. The results of the plant test showed that yard long beans yielded 1,646 pods with a total weight of 31.41 kg the selling price is between 20-50 baht per kg, the total income is 4,282.58 baht, and the yield showed no residue. Cucumber yielded 2,231 fruits, total weight 197.71 kg, fruit size with average length of 12.5 cm, selling price between 12-35 baht per kg, total income 4,118.73 baht, and the yield showed no residue. In the period from January to March 2020, the prototype greenhouse for the test of yard long beans and cucumbers Inside the prototype, the temperature was 28.42 ℃ and the relative humidity was 52.75% RH, which was different from the average temperature outside the GH with an temperature average was 30.01 ℃ and an relative humidity average was 50.67%RH.

The objective of this study is to research and develop the automatic control system for Irrigation and Fertilizer. The fertilizer control system will dispense the fertilizer into the water tank. The Irrigation system control by timer. This test use cucumbers for

กรมวิทยาศาสตร์

planting tests (northern C 327) compared by T-test method. The result of the test shows the length of cucumber is 13.7 centimeters long, the diameter is 3.85 centimeters long, 1.83 cucumber fruit per cucumber tree, the weight per fruit is 243 grams. Whereas the farmer method in general give the result of cucumber fruit is 13.7 centimeters long, the diameter 3.70 centimeters long, 1.96 cucumber fruit per cucumber tree, the weight per fruit is 280 grams. In comparison, both methods do not give significant difference result in statistic.

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมงานวิจัยที่ 1

การพัฒนาโรงเรือนและเทคโนโลยีการจัดการสภาพแวดล้อมสำหรับผลิตพืชแบบอัตโนมัติ

Development of Greenhouse and Technology Management Environmental Automatic for Crop Production

วุฒิพล จันทร์สระคู สราวุฒิ ปานทน รัติกาล ยุทธศิลป์ วรรธนะ สมนึก
ปาริชาติ พจนศิลป์ คุรุวรรณ์ ภามาตย์ จารุพงศ์ ประสพสุข
Wuttiphol chansrakoo Sarawuth panthon Rattikarn yutthasil Wantana somnuaek Parichart pothchasil Karuwan pamart Jarupong prasopsuk

คำสำคัญ (Key words) โรงเรือนปลูกพืช การจัดการสภาพแวดล้อม การปลูกผักในโรงเรือน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาเทคโนโลยีโรงเรือนต้นแบบควบคุมอัตโนมัติที่เหมาะสมกับการผลิตพืชผักปลอดภัยสำหรับการเกษตรแบบแม่นยำสูง การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และระบบให้น้ำในโรงเรือน ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตพืชผักในโรงเรือนต้นแบบ โดยจัดทำต้นแบบโรงเรือนหลังคาพลาสติกระบบน๊อคดาวน์หลังคาโค้ง 2 ชั้น และบนหลังคามีซาแรนพรางแสงสีเงินแบบเลื่อนปิดเปิดได้ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน โรงเรือนขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร สูง 5 เมตร โครงสร้างทำด้วยท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ มุ้งตาข่าย 32 เมช รอบโรงเรือน โดยใช้ค้างปลูกแบบถอดประกอบได้ และบันทึกสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงวันตามรอบการผลิตพืช การให้น้ำแบบหยดจะใช้แบบขาปัก สำหรับหัวพ่นหมอกแบบ 4 ทาง ควบคุมการทำงานโดยการตั้งเวลาอัตโนมัติ ผลการทดสอบปลูกพืชพบว่า ถั่วฝักยาวได้ผลผลิต 1,646 ฝัก น้ำหนักรวม 31.41 กิโลกรัม ไม่พบปัญหาผลเน่า หรือมีการทำลายของหนอนเจาะฝักถั่ว ราคาขายอยู่ระหว่าง 20-50 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,282.58 บาท และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง แตงกวาได้ผลผลิต 2,231 ผล น้ำหนักรวม 197.71 กิโลกรัม ขนาดผลมีความยาวเฉลี่ย 12.5 ซม. ราคาขายอยู่ระหว่าง 12-35 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,118.73 บาท และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง ในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม 2563 โรงเรือนต้นแบบสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา ภายในโรงเรือนต้นแบบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.42 ℃ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 52.75 %RH ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาพภายนอกโรงเรือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.01 ℃ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50.67 %RH

Abstract

This research aims to developed automatic control prototype greenhouse technology that is suitable for producing safe vegetables for high precision agriculture,

กรมวิชาการเกษตร

temperature control, relative humidity, light intensity and irrigation systems. Test the technology of vegetable production in the prototype greenhouse by building a prototype of a plastic roof greenhouse, a knock-down system, the shape of the roof double-arched, And on the roof with saran shading silver drop off by an electric motor with an automatic control system to reduce the temperature inside the greenhouse. Side of greenhouse was 6 meters wide, 24 meters long and 5 meters high. The structure is made of galvanized steel pipe, 32 mesh netted around the greenhouse. Hold vegetable can knock-down and record the environment on every day for crop production, was have a drip irrigation system, fogging system by automatic control. The results of the plant test showed that yard long beans yielded 1,646 pods with a total weight of 31.41 kg the selling price is between 20-50 baht per kg, the total income is 4,282.58 baht, and the yield showed no residue. Cucumber yielded 2,231 fruits, total weight 197.71 kg, fruit size with average length of 12.5 cm, selling price between 12-35 baht per kg, total income 4,118.73 baht, and the yield showed no residue. In the period from January to March 2020, the prototype greenhouse for the test of yard long beans and cucumbers Inside the prototype, the temperature was 28.42 °C and the relative humidity was 52.75% RH, which was different from the average temperature outside the GH with an temperature average was 30.01 °C and an relative humidity average was 50.67%RH.

บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกผักที่มีความหลากหลายชนิดและสายพันธุ์ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 3 ล้านไร่ต่อปี คิดเป็น 2.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ภาคการเกษตร มีผลผลิตรวม 5 – 5.5 ล้านตันต่อปี ส่วนใหญ่ใช้เพื่อบริโภคภายในประเทศ และเพื่อส่งออกประมาณ 0.45 ล้านตันต่อปี มูลค่าการส่งออกประมาณ 1.52 หมื่นล้านบาทต่อปี คิดเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ ของมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร (www.agric-prod.mju.ac.th) อย่างไรก็ดีสินค้าผักและผลไม้สดจากประเทศไทยยังได้รับการแจ้งเตือนเรื่องปัญหาความปลอดภัยอาหารด้านพืชจากสหภาพยุโรปผ่านระบบเตือนภัยเร่งด่วน Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) อย่างต่อเนื่องโดยปัญหาหลักที่มีการตรวจพบและแจ้งเตือนได้แก่ สารเคมีตกค้างวัสดุสัมผัสอาหาร สารเติมค่าอาหาร และการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม เชื้อจุลินทรีย์ในผักและผลไม้สด

ปัญหาผักไทยเป็นปัญหาเรื้อรัง ภาครัฐบาลได้พยายามออกมาตรการแก้ไขปัญหามาตลอด กรมวิชาการเกษตรได้ร่วมมือกับกระทรวงพาณิชย์ออกประกาศพืชควบคุมเฉพาะที่ต้องตรวจสารตกค้างก่อนส่งออกไปยังอียู และประกาศให้ผักไทยที่จะส่งออกได้ต้องมาจากฟาร์มที่ได้มาตรฐาน Good Agricultural Practice (GAP) และโรงคัดบรรจุต้องได้มาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP) ที่ได้รับการ

กรมวิชาการเกษตร

รับรองจากกรมวิชาการเกษตรก่อน การแก้ไขปัญหาเรื่องผักไทยคือต้องปรับปรุงระบบการผลิตใหม่ทั้งหมด ตั้งแต่ต้นน้ำ จนถึงปลายน้ำ ทั้งเกษตรกร ภาครัฐ และเอกชน กล่าวคือ เกษตรกรต้องปฏิบัติตาม GAP ของกรมวิชาการเกษตรอย่างเคร่งครัด เพื่อควบคุมเรื่องความปลอดภัยอาหาร นอกจากนี้การสุ่มตัวอย่างตรวจสารเคมีตกค้าง และการกำจัดแมลงศัตรูพืช การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เกิดจากเกษตรกรขาดความรู้ในการจัดการอย่างถูกต้องและเหมาะสมทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิตพืชโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งบางครั้งความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของเกษตรกรอาจเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (ACFS, 2556) เนื่องจากสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศในปัจจุบันนี้มีความแปรปรวน ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชผักที่เกษตรกรปลูกไว้ทั้งสิ้น ทำให้พืชผักที่ปลูกไว้เจริญเติบโตไม่เต็มที่ เกิดโรคระบาดในพืช ต้นพืชไม่แข็งแรง และให้ผลผลิตน้อยกว่าที่ควรจะเป็น การปลูกพืชในโรงเรือนเพื่อให้สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมในการปลูกพืช โดยที่ผู้ปลูกสามารถวางแผนการผลิตพืช ได้ตลอดปีโดยที่สามารถเลือกผักที่มีราคาสูงและผักที่ปลูกในสภาพนอกโรงเรือนที่มีปัญหาแมลงรบกวนซึ่งจะทำให้ลดการใช้สารเคมีในการกำจัดแมลงและศัตรูพืช การผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเหมาะสมกับสภาพเงื่อนไขในปัจจุบัน และเนื่องจากสามารถป้องกันความเสียหายจากสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ป้องกันพืชจากการทำลายของสัตว์ โรค และแมลงศัตรู และยังสามารถกำหนดทิศทางวางแผนการผลิต เร่งการผลิดอกออกผล และปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกได้ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตพืชภายใต้สภาพโรงเรือน ได้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก รวมถึงในประเทศไทยก็เริ่มนำมาใช้มากขึ้น การจัดการระบบการผลิตผักในโรงเรือนเพื่อแก้ปัญหาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น ซึ่งการผลิตผักในโรงเรือนที่มุงหลังคาพลาสติกและมีมุงตาข่ายล้อมรอบพร้อมทั้งระบบควบคุมสภาพแวดล้อมให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม เพื่อการผลิตผักที่มีคุณภาพและควบคุมการผลิตไม่ให้มีสารพิษตกค้างที่ผลผลิตก่อนการส่งออก (ไกรเลิศ และคณะ, 2548)

การปลูกพืชผักโดยเฉพาะในรูปแบบการค้านั้น เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีจึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก จากการนำเอาเทคโนโลยีในส่วนของการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชไปใช้ในการพัฒนาการผลิตพืชก็นำพาให้เกิดปัญหาสำคัญส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภคทั้งทางตรงและทางอ้อม ขณะที่ยังมีความกังวลเกี่ยวกับสารพิษตกค้างทั้งในผักและผลไม้ เนื่องจากแนวโน้มการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีเพิ่มขึ้นทุกปี (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2556) แต่ในปัจจุบันผู้บริโภคมีแนวโน้มใส่ใจเรื่องสุขภาพ และความปลอดภัยจากสารพิษมากขึ้น การทำการเกษตรในยุคปัจจุบันจึงหันมาให้ความสำคัญกับการใช้สารเคมีให้น้อยลง โดยเฉพาะการปลูกพืชผักแบบปลอดภัยที่จะส่งผลต่อเกษตรกรและผู้บริโภคโดยตรง

สำหรับการผลิตพืชสวนในสถานภาพที่ควบคุมสิ่งแวดล้อมได้นั้น ส่วนใหญ่จะผลิตพืชสวนที่มีมูลค่าต่อหน่วยสูงทั้งในรูปแบบผักสด ไม้ดอกไม้ประดับ และเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นการพัฒนาสภาพโรงเรือนสำหรับการผลิตพืชที่เหมาะสมทั้งคุณภาพ และราคา จึงเป็นการเพิ่มโอกาสการแข่งขันของประเทศไทยให้สูงขึ้น (ไกรเลิศ และคณะ, 2548) อย่างไรก็ตามการออกแบบโรงเรือนต้องคำนึงถึงอุณหภูมิในพื้นที่ที่จะตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โรงเรือน ความชื้นสัมพัทธ์ ฝน ลม และพืชที่จะปลูก การพัฒนาเทคโนโลยีโรงเรือนสำหรับการผลิตพืชสวนเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตให้สามารถผลิตได้ตลอดปี จำเป็นต้องมีการวิจัยพัฒนา และทดสอบเทคโนโลยีการควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยการใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในประเทศไทย จะสามารถพัฒนารูปแบบของโรงเรือนที่เหมาะสมต่อการผลิตพืชแต่ละชนิดและพื้นที่ต่างๆ ได้ ตลอดจนการวิเคราะห์ถึงปัจจัยการผลิตเพื่อความเหมาะสมต่อการลงทุนของเกษตรกรได้ การปลูกพืชในโรงเรือนเพื่อช่วยในการควบคุมและป้องกันการถูกทำลายจากสัตว์ โรคและแมลง ศัตรู สามารถกำหนดทิศทางในการผลิตได้เพราะสามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูกได้ ดังนั้นระบบควบคุมนี้จึงมีความสำคัญมากที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับเกษตรกรและยังทำให้พืชที่ปลูกนั้น ได้ผลผลิตที่ดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งระบบจะอาศัยหลักการ การควบคุม ติดตามและจัดการอย่างเป็นระบบเพื่อให้สภาพอากาศเหมาะสมกับพืชที่ปลูกไว้ เพราะมีเซนเซอร์ช่วยติดตามอุณหภูมิ ตัวรับรู้ความเข้มแสงเพื่อติดตามพืชไม่ให้ได้รับแสงมากเกินความจำเป็น และควบคุมระบบในโรงเรือนได้อย่างสะดวกสบาย ซึ่งจะช่วยให้พืชได้เติบโตในสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศที่เหมาะสม แข็งแรงและได้ผลผลิตดี การผลิตผักในโรงเรือนเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและถูกต้องที่สุดในสถานการณ์ปัจจุบันที่ผู้ประกอบการ และเกษตรกรต้องพัฒนาตนเองให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง และเพื่อให้สอดคล้องกับการเกษตรสมัยใหม่โดยเน้นการเกษตรแบบแม่นยำสูงภายใต้การผลิตพืชในระบบโรงเรือน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีเห็นควรวิจัยและพัฒนารูปแบบและการจัดการโรงเรือนที่เหมาะสมโดยการใช้เทคโนโลยีการตรวจวัดเซนเซอร์และควบคุมสภาวะแวดล้อมและลดการใช้สารเคมีในการผลิตผักในโรงเรือนอย่างมีประสิทธิภาพ

การทบทวนวรรณกรรม

การผลิตผักให้ได้มาตรฐานความปลอดภัยจากการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และเข้าหลักเกณฑ์มาตรฐานผักอนามัย ได้แบ่งออกเป็น 2 ระบบ ดังนี้ (อดิศักดิ์, 2559)

1. ระบบปิด เป็นการปลูกในมุ้งตาข่ายไนล่อนสีขาวหรือสีฟ้า ขนาดช่องความถี่ 16 x 16 ช่องต่อ 1 ตารางนิ้ว ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการใช้สารฆ่าแมลงลงได้ประมาณ 80-90 %

2. ระบบเปิด เป็นการปลูกในแปลงต้องมีการควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน โดยใช้หลายวิธีการร่วมกัน เช่น กับดักกาวเหนียว เชื้อจุลินทรีย์ สารสกัดจากพืช กับดักแสงไฟ กับดักสารเพศ เป็นต้น การใช้สารเคมีสังเคราะห์ต้องพิจารณาเมื่อจำเป็นเป็นครั้งคราวไป โดยเลือกใช้สารชนิดที่ปลอดภัยสลายตัวเร็ว และระบบการผลิตวิธีธรรมชาติ โดยยึดหลักการและแนวทางการเกษตรธรรมชาติ ซึ่งยึดถือหลัก 4 ประการ คือ ไม่ไถพรวน ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช และไม่ฉีดพ่นสารเคมี โดยอาศัยหลักการเกื้อกูล และอยู่ร่วมกันแบบประสานประโยชน์ตามธรรมชาติ

ผักปลอดภัยจากสารพิษหมายถึง ผลผลิตพืชผักที่ไม่มีสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชตกค้างอยู่หรือมีตกค้างอยู่ไม่เกินระดับมาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 163 พ.ศ. 2538 ลงวันที่ 28 เมษายน 2538 เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง ผักอนามัยหมายถึง ผักที่อยู่ในกระบวนการผลิตแบบใช้สารเคมีป้องกันและปราบศัตรูพืช รวมทั้งมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อการเจริญเติบโต ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ยังมีสารพิษตกค้างแต่ไม่เกินปริมาณที่กำหนด ต้องเก็บเกี่ยวทำความ

สะอาดและบรรจุหีบห่ออย่างดี เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ผักปลอดสารพิษ หมายถึง ผักที่มีระบบการผลิตที่ใช้สารเคมีในการป้องกันและปราบศัตรูพืช รวมทั้งปุ๋ยเคมีเพื่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ให้เว้นช่วงการใช้สารเคมีก่อนการเก็บเกี่ยว ซึ่งผลผลิตที่ได้ยังมีสารเคมีตกค้าง แต่ไม่เกินในปริมาณที่กำหนดเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยให้มีการขอใบรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ใบรับรองผักปลอดสารพิษ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 163 พ.ศ. 2538 ลงวันที่ 28 เมษายน 2538 เรื่องอาหารที่มีสารเคมีตกค้าง ผักอินทรีย์ หมายถึง ผักที่มีระบบการผลิตแบบไม่ใช้สารเคมีใด ๆ ทั้งสิ้น และไม่ใช้พันธุ์พืชที่ตัดต่อพันธุกรรม มีการใช้ปุ๋ยที่มาจากธรรมชาติเท่านั้น ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้จึงมีความสะอาดและปลอดภัยตามกรรมวิธีของเกษตรอินทรีย์และเป็นระบบการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (อดิศักดิ์, 2559)

Global GAP คือ มาตรฐานภาคเอกชนสำหรับการผลิตสินค้าเกษตรของกลุ่มผู้ค้าปลีกในยุโรปมีที่มาจากมาตรฐาน GAP หรือ Good Agricultural Practice ของ องค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Food and Agriculture Organization-FAO) ซึ่งเป็นแนวคิดเรื่องการทำเกษตรอย่างยั่งยืน ใส่ใจสิ่งแวดล้อม และสังคม โดยมาตรฐานดังกล่าว มุ่งรับรองคุณภาพการเพาะปลูกสินค้าเกษตร เช่น ผัก ผลไม้ สินค้าปศุสัตว์ และสินค้าประมง เพื่อให้ผู้บริโภคมั่นใจว่าสินค้าอาหารที่ผลิตจากฟาร์มดังกล่าวนั้น ใช้สารเคมีและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่น้อย และมีการคำนึงถึงสวัสดิภาพความปลอดภัยของแรงงานและสัตว์ โดยกลุ่มผู้ค้าปลีกในยุโรปดังกล่าวได้ใช้มาตรฐาน Global GAP เป็นเงื่อนไข ว่าผู้ผลิตสินค้าอาหาร และเกษตรกรทั้งในยุโรปและจากประเทศที่สาม รวมถึงประเทศไทย ที่ต้องการนำสินค้าของตนไปจำหน่ายในร้านค้าปลีกในยุโรปที่เป็นสมาชิกของ Global GAP ต้องผ่านการรับรองจากมาตรฐานดังกล่าว (กรมวิชาการเกษตร, 2554)

จากการรายงานผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผักและผลไม้ เพื่อรับรองระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 11 จังหวัด ณ ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ระหว่างปี 2554 ถึง 2556 ทำการวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช 4 กลุ่ม (ออร์กาโนฟอสเฟต, ออร์กาโนคลอรีน, คาร์บาเมท และไพรีทรอยด์) พบว่า ในปี 2554 จากตัวอย่างผักและผลไม้จำนวน 905 ตัวอย่าง ตรวจพบตรวจพบสารพิษตกค้าง 173 ตัวอย่าง (19.1%) และพบปริมาณเกินค่า MRL 13 ตัวอย่าง (1.4%) ชนิดพืชที่ตรวจพบสารพิษเกินค่า MRL คือ กะหล่ำ ขึ้นฉ่าย ถั่วฝักยาว ผักกาดขาวปลี ผักชี มะเขือ หอมแบ่ง พริก มะม่วง และ ลำไย และในปี 2555 ในปี 2555 จากตัวอย่างผักและผลไม้จำนวน 1,027 ตัวอย่าง ตรวจพบสารพิษตกค้าง 272 ตัวอย่าง (26.5%) และพบปริมาณเกินค่า MRL 18 ตัวอย่าง (1.8%) ชนิดพืชที่ตรวจพบสารพิษเกินค่า MRL คือ กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย แตงกวา พริก หอมแบ่ง มะม่วง และ ลิ้นจี่ (จารุพงศ์, 2557)

ถั่วฝักยาวเป็นผักสดที่คนไทยบริโภคมากที่สุดผักหนึ่ง และมีความหลากหลายในการนำไปบริโภคทั้งในรูปผักสดและปรุงกับอาหารต่างๆ การเก็บผักในตลาดไปทดสอบสารพิษตกค้าง มักจะพบบ่อยมากที่หนึ่งในสิบอันดับแรกของผักที่มีสารพิษตกค้างเกินระดับมาตรฐานจะมีถั่วฝักยาวร่วมอยู่ด้วย เรียกได้ว่าติดอันดับต้นๆ ของผักที่มียาฆ่าแมลงตกค้างมาก การฉีดยาฆ่าแมลงบ่อยมากในถั่วฝักยาวเป็นเพราะถั่วฝักยาว

กรมวิชาการเกษตร

เป็นพืชที่หนอนชอบมาก เป็นหนอนผีเสื้อ กัดกินยอดอ่อน ใบอ่อน ฝักอ่อน บางครั้งหนอนมากกัดกินฝักทั้งหมดเหลือแต่ก้าน หนอนมักดื้อยาต้องใช้ยาแพง ต้องผสมยาเข้มข้น และต้องฉีดยาบ่อยมาก จากการศึกษาของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ รวมถึงข้อมูลจากกองวัตถุมีพิษทางการเกษตร ยืนยันตรงกันว่าผักที่ตรวจพบสารพิษตกค้างมากที่สุด ได้แก่ ผักคะน้า กะหล่ำปลี ถั่วฝักยาว ผักบุ้งจีน ผักกาดขาว ผักกวางตุ้ง (ปิยวรรณ, 2543)

ถั่วฝักยาว (Yard Long Bean) จัดเป็นพืชผักในตระกูลถั่ว ปลูกได้ตลอดปี แต่ปลูกได้ผลที่สุด คือ ชวงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงพฤศจิกายน เป็นผักชนิดหนึ่งที่ชาวเอเชียนิยมบริโภคโดยเฉพาะชาวฮองกง และสิงคโปร นอกจากตลาดเอเชียแล้ว ตลาดต่างประเทศทางยุโรป ซึ่งมีคนเอเชียอพยพเข้าไปอยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก เชน ฝรั่งเศส อังกฤษ และเยอรมัน ตลอดจนประเทศทางแถบตะวันออกกลาง ก็นับว่าเป็นตลาดที่ค่อนข้างจะมีความต้องการสูง จึงนับได้วา ถั่วฝักยาวเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ ถั่วฝกยาวเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย นอกจากจะใช้ปรุงอาหาร บางชนิดใช้บริโภคสดในชีวิตประจำวันแลว ยังใชเป็นวัตถุดิบในด้านอุตสาหกรรม บรรจุกระปองและแชแข็งด้วย สำหรับพื้นที่ปลูกถั่วฝักยาวที่สำคัญ เช่น จังหวัดเพชรบุรี ราชบุรี นครปฐม และสระบุรี เป็นต้น มีข้อมูลของกลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตรเมื่อปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณการส่งออกถั่วฝักยาวประมาณ 500 ตัน มี มูลค่าประมาณ 19 ล้านบาท

ดินฟาอากาศที่เหมาะสม ถั่วฝกยาวปลูกไดทั่วทุกภาคของประเทศ ชอบอากาศคอนขางร้อน ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในระหว่าง 16-24 องศาเซลเซียส สามารถปลูกได้ในดินทุกชนิด แต่ปลูกได้ดีในดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำได้ดี สภาพความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5-6.0 และเป็นพืชที่ต้องการแสงแดดตลอดวัน ถั่วฝกยาวเป็นผักที่ปลูกได้ทุกฤดูกาลใน เขตร้อน ชอบอากาศค่อนขางร้อน ฝนไม่ชุก ถ้าอากาศร้อนเกินไปหรือฝนตกชุก จะทำให้ดอกร่วง และฝกรวง ถาอากาศหนาวเกินไปจะชะงักการเจริญเติบโต เนื่องจากระบบรากไม่ทำงาน ดังนั้นถั่วฝักยาวมักให้ผลผลิตในช่วงฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝน แต่ในชวงฤดูฝนหากมีการดูแลรักษาที่ดี คุณภาพของฝกที่ไดจะสมบูรณกว่าในช่วงฤดูร้อน ถั่วฝักยาวเป็นพืชที่ต้องอาศัยค้างเพื่อเกาะพยุงลำตนใหเจริญเติบโต ไม้ที่ใชสำหรับทำไมค้างนั้นใชไม้ไผ หรือไม้อื่น ๆ ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น โดยมีความยาวประมาณ 2.5-3 เมตร หรือ อาจจะสรางโครงเสาแลวใชลวดขึงด้านบน และใชเชือกห้อยลงมายังลำต้นถั่วฝักยาวให้เลื้อยขึ้น ระยะเวลาการใส่ค้างถั่วฝักยาวนั้นจะเริ่มหลังจากงอกแล้ว 15-20 วัน โดยจับตนถั่วฝกยาวใหพันเลื้อยขึ้นค้างในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา (กรมส่งเสริมการเกษตร, มปป.)

ดังนั้นถั่วฝักยาวก็เป็นพืชที่เสี่ยงต่อสารพิษตกค้าง จึงควรทำการศึกษาสภาพการผลิตและการใช้เทคโนโลยีเกษตรที่เหมาะสมในการผลิตให้มีความปลอดภัยมากขึ้น การปลูกผักในโรงเรือนกางมุ้งจะสามารถลดการใช้สารเคมีลงได้ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์เหมาะสำหรับในพื้นที่มีการระบาดของแมลงรุนแรง โดยเฉพาะแมลงที่สร้างความต้านทานต่อสารเคมี อย่างมาก ส่วนมุ้งตาข่ายสีฟ้าจะช่วยลดความเข้มของแสงได้ 25 เปอร์เซ็นต์ การปลูกผักกางมุ้งมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถป้องกันแมลงศัตรูผักได้ทุกชนิด แต่จะ ป้องกันพวกผีเสื้อของหนอนชนิดต่างๆ ได้เท่านั้น ส่วนพวกเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ หนอนแมลงวันชอนใบ

แมลงหวี่ขาวและไร ซึ่งเป็นแมลงขนาดเล็กจะไม่สามารถป้องกัน ได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ดังนั้น จึงต้องใช้วิธีการป้องกัน กำจัดแมลงศัตรูผักวิธีอื่นร่วมด้วย แต่ถ้าหากใช้มุ้งตาข่ายไนล่อนที่มีความถี่ เพิ่มขึ้นเป็น 24 หรือ 32 ช่องต่อนิ้ว จะสามารถป้องกันได้แต่อาจจะมีปัญหาเรื่องอุณหภูมิและ ความชื้นภายในมุ้ง (สุทัด และคณะ, 2552)

โรงเรือนปลูกพืชที่มีศักยภาพที่ควรจะนำมาใช้ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ แบบหลังคาสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือสามเหลี่ยมด้านเท่าสองชั้น (gable, double roof) เป็นหลังคาโรงเรือนปลูกพืชที่นิยมใช้ในเขตร้อนชื้น เพราะกันฝนได้ดีการระบายอากาศดี และไม่ก่อให้เกิดการสะสมความร้อน แต่ถ้ามุงหลังคาพลาสติกก็จะทำให้อากาศอบอ้าวภายในโรงเรือน (Ismail, 1991) แบบหลังคาโค้งสองชั้นซ้อนกัน (Curve, double roof) มีข้อดีเช่นเดียวกับแบบหลังคาจั่วสองชั้น แต่ลักษณะการโค้งของหลังคาจะทำให้แสงสว่างผ่านได้ดีกว่า (Chu and Huang, 1991) โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วสองชั้นสองชั้น สามารถระบายอากาศร้อนภายในอาคารได้ดี แม้ในช่วงฝนตกน้ำฝนก็ไม่ไหลเข้ามาในอาคารโรงเรือน และโรงเรือนหลังคาครึ่งวงกลมเหลื่อม เป็นโรงเรือนที่ออกแบบให้ง่ายต่อการระบายอากาศร้อน เนื่องจากหลังคามีช่องเปิด รูปแบบนี้เหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อน (นิรนาม, 2550)

Short (1998) ได้ศึกษาโรงเรือนระบายอากาศแบบธรรมชาติและพบว่า ประสิทธิภาพการระบายอากาศตามธรรมชาติขึ้นอยู่กับลมที่พัดผ่านและเข้า-ออกโรงเรือนและการพัดผ่านจนเกิดสุญญากาศและดูดเอาอากาศร้อนออกบนช่องเปิดของหลังคา และในช่วงวันที่ไม่มีลมพัดผ่านการระบายความร้อนตามธรรมชาติจะเกิดขึ้นโดยการลอยตัวของอากาศร้อนออกทางจั่วที่เปิดระบายอากาศ และมีโอกาสที่จะสามารถทำให้อุณหภูมิได้ใกล้เคียงกับอากาศภายนอก โดยแนะนำว่าควรมีช่องระบายอากาศบนหลังคาประมาณ 10-15% ของพื้นที่โรงเรือน (ซึ่งงานวิจัยนี้จะเอาหลัก 10% นี้ไปใช้ในการออกแบบช่องระบายอากาศด้านบนหลังคา) หลังคาแบบหน้าจั่วอาจจะเป็นหน้าจั่วแบบเดี่ยวหรือหน้าจั่วแบบต่อกันไปก็ได้ มุมองศาของหน้าจั่วที่เป็นหลังคา ไม่ควรมีความลาดชันมากเกินไป เพราะจะทำให้มีการปะทะของลมมาก วัสดุที่ใช้ทำหลังคาอาจฉีกขาดได้ง่าย ทั้งนี้ควรจะอยู่ประมาณ 30 และไม่ควรเกิน 45 องศา นอกจากนั้นแล้ว ยังมีหลังคาโค้งโดยที่โค้งเป็นโค้งแบบเสี้ยวตลอด หรือโค้งแบบต่างระดับ มีความลาดชันต่างกัน ซ้อนเกยกัน โดยมีระยะห่างของช่องที่เกยกันประมาณ 50 ซม. เพื่อช่วยในการระบายอากาศก็ได้ (ASAE , 2002)

รูปแบบโรงเรือนสามารถจำแนกตามรูปทรง

1. โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วแบบสมมาตร (even span หรือ single span) เป็นรูปแบบโรงเรือนที่ใช้กันแพร่หลายในเขตอบอุ่นและเขตหนาวหลังคาอาจออกแบบให้เปิดได้เพื่อระบายอากาศร้อนในฤดูร้อน รูปแบบอาคารแบบนี้ไม่ค่อยเหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อน

2. โรงเรือนหลังคาหน้าจั่วสองชั้นอาคารรูปแบบนี้สร้างขึ้นเพื่อให้อากาศร้อนภายในอาคารระบายออกได้ดีแม้ในช่วงฝนตกน้ำฝนก็ไม่สาดเข้ามาภายในอาคารโรงเรือนอาคารรูปแบบนี้เหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อน

กองบริการการศึกษา

3. โรงเรือนหลังคาครึ่งวงกลม (Quonset) เป็นแบบโรงเรือนที่ได้รับความนิยมแพร่หลายในเขตอบอุ่นและเขตหนาวอีกแบบหนึ่งการก่อสร้างไม่ซับซ้อนมากนักเหมาะสำหรับกรณีที่ต้องการมุงหลังคาด้วยวัสดุที่โค้งงอได้ง่าย เช่นแผ่นพลาสติกชนิดต่าง ๆ การระบายอากาศร้อนทำได้ยากจึงไม่เหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อน

4. โรงเรือนหลังคาครึ่งวงกลมเหลื่อมเป็นโรงเรือนที่ออกแบบให้ง่ายต่อการระบายอากาศร้อน เนื่องจากหลังคามีช่องเปิดโรงเรือนแบบนี้จึงเหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อน

5. โรงเรือนหลังคาต่อเนื่อง (ridge and furrow) โรงเรือนแบบนี้จะสร้างหลังคาแบบหน้าจั่วหรือครึ่งวงกลมต่อเนื่องกันเพื่อให้โรงเรือนคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง มีค่าก่อสร้างต่ำกว่าการสร้างหลังคาเดี่ยวขนาดใหญ่

การระบายอากาศ การสร้างความชื้น และการลดอุณหภูมิของโรงเรือนในทางเทคนิคแล้ว มี 3 วิธีที่จะสร้างความเย็นเทียมหรือลดอุณหภูมิในโรงเรือน (ชูชาติ, 2551)

1. การแลกเปลี่ยนอากาศ ระหว่างภายในและภายนอกผ่านเข้าออกทางหลังคาหรือด้านข้างหรือใช้ระบบระบายความร้อนเพื่อเพิ่มอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศในโรงเรือน

2. Adiabatic Cooling เป็นการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ขณะที่อุณหภูมิภายในยังต่ำอยู่ โดยหัวพ่นหมอก หรือ อีแวบ (EVAP)

2.1 หัวพ่นหมอก แบบทำงานได้ด้วยแรงดันของระบบน้ำผ่านวาล์วกันน้ำหยด หัวพ่นหมอกนี้จะสร้างละอองน้ำขนาด 80 ไมครอนที่แรงดัน 4 บาร์ จึงเป็นการประหยัดพลังงาน และต้นทุนเพราะสามารถใช้ปั๊มตัวเล็กได้ นอกจากการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนแล้วยังสามารถใช้ในการเพาะกล้าของเมล็ดพันธุ์พืช สำหรับการสร้างความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนจะช่วยลดอุณหภูมิได้ประมาณ 5-10 องศา โดยปราศจากการเปียกชื้นของใบพืช (ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละท้องที่)

2.2 ระบบทำความเย็นแบบระเหย เป็นระบบทำความเย็นให้โรงเรือนโดยใช้ การระเหยน้ำจาก แผ่น cooling pad ซึ่งจะมีน้ำไหลผ่านช่องว่างในแผ่น และมีลมผ่านการระเหยน้ำจะทำให้อุณหภูมิของโรงเรือนลดลง

3. การลดปริมาณแสงแดงที่ส่องผ่าน โดยใช้ตาข่ายพรางแสงที่เลื่อนปิดเปิดได้ ก็จะช่วยลดอุณหภูมิลงได้ เนื่องจากแสงแดดในโรงเรือนสามารถสร้างปรากฏการณ์เรือนกระจก หรือการที่พื้นที่ว่าง ๆ เริ่มมีความร้อนสูงขึ้น ในการลดความเข้มแสงจะสอดคล้องกับการลดความร้อนในโรงเรือน ดังนั้นการพรางแสง อาจมีผลต่อขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช จุดนี้จึงควรพิจารณาใช้ตาข่ายที่สามารถปิด-เปิดได้เพื่อการจัดการเรื่องแสงอย่างมีประสิทธิภาพ ตาข่ายพรางแสงที่นิยมคือสีดำ อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริงแล้วสีของตาข่ายพรางแสงจะสามารถเปลี่ยนสีของแสงที่ผ่านเข้ามา ดังนั้นการพรางแสงโดยใช้ตาข่ายสีต่าง ๆ จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์พืชนั้นๆ ด้วย (ชูชาติ, 2551)

กรมวิชาการเกษตร

ธนากร และคณะ (2557) ออกแบบสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดินแบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ ซึ่งใช้ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุม โดยรับสัญญาณอะนาล็อกจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ผ่านอุปกรณ์ รับสัญญาณอะนาล็อกเพื่อให้ PLC ประมวลผล และใช้ดิจิทัลโวลท์มิเตอร์แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในโรงเรือนที่หน้าตู้ควบคุม ระบบควบคุมที่ออกแบบสร้างสามารถทำงานได้ทั้งแบบการควบคุมด้วยมือ และแบบอัตโนมัติ ผลการทดสอบพบว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ และสามารถสั่งให้ระบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำและระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานตามเงื่อนไข อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อรักษาให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ แนะนำสำหรับการปลูกพืชไร้ดินในโรงเรือน โดยอุณหภูมิภายในโรงเรือนเฉลี่ย 30.45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเฉลี่ย 80.54 เปอร์เซ็นต์ ระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานเฉลี่ย 10 นาทีต่อวัน ระบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำทำงานเฉลี่ย 6.37 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบทำความเย็นด้วย วิธีการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายนอก เป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และคนงานได้ สามารถนำไปใช้ควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะปลูกได้

ปัจจุบันสภาวะแวดล้อมของโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เกิดปัญหาฝนไม่ตกตามฤดูกาล อากาศร้อนจัด สภาพอากาศแปรปรวนมีผลต่อปริมาณและคุณภาของผลผลิตผัก อีกทั้งเมื่อปลูกพืชติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนานในพื้นที่เดิม ทำให้เกิดการสะสมโรคและแมลงศัตรูพืช เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก เพื่อลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช มีพืชผักหลายชนิดที่ตรวจพบสารเคมีตกค้างเกินมาตรฐานที่กำหนด การปลูกผักในโรงเรือนจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ สามารถเลือกปลูกพืชชนิดที่ตลาดต้องการในแต่ละฤดูกาลได้ และถ้าหากได้มีการนำเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำเป็นอย่างดี ทำให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพสูงเพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญคือ ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชลงได้มากกว่า 50% (จริยา และคณะ, 2560)

การเลือกโรงเรือนให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศสถานที่ตั้ง ชนิดของพืชจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจ ประกอบกับโรงเรือนแต่ละชนิดนั้น มีต้นทุนที่แตกต่างกัน ต้องคำนวณให้ถ้วนถี่ ทั้งต้นทุนโรงเรือน ระบบการปรับอุณหภูมิ ระบบการให้น้ำ ขนาดที่เหมาะสม ราคา ระยะเวลาในการคืนทุน เพื่อให้เหมาะสมกับพืชผักชนิดนั้นที่ราคาการส่งออกสูงขึ้น หากสร้างโรงเรือนและอุปกรณ์ส่วนควบคุมทั้งหมดแล้ว เพิ่มต้นทุนขึ้นมาอีก คำนวณระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ยออกมาเป็นต้นทุนต่อกิโลกรัม หักลบกับการลดต้นทุนการใช้สารเคมี และการดูแล การควบคุม การวางแผนการผลิตได้ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเป็นต้นทุนที่สมเหตุสมผลที่สามารถขายสินค้าที่มีคุณภาพ ปลอดจากสารพิษ และแมลงศัตรูพืช

การผลิตผักสดนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ต้องผลิตตามที่ตลาดต้องการ และมีความปลอดภัยจากสารพิษและสิ่งปนเปื้อน ซึ่งจะต้องมีการจัดการ การให้ปุ๋ย การให้น้ำ และจัดการศัตรูพืชอย่างถูกต้อง จึงจะทำให้ผักที่ผลิตได้เป็นผักที่มีคุณภาพและปลอดภัย เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตผักในสภาพโรงเรือนตา

กรมวิชาการเกษตร

ข่ายกันแมลง ซึ่งสามารถลดการระบาด ของแมลงศัตรูพืชบางชนิด และลดการใช้สารกำจัดแมลงได้อย่างน้อย 50% นอกจากนี้การปลูกผักภายใต้โรงเรือนสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น การจัดการให้ปุ๋ยระบบน้ำ การควบคุมวัชพืช การควบคุมศัตรูพืช และป้องกันแรงกระแทกของฝน ทำให้เกษตรกรสามารถผลิตผักได้ตลอดทั้งปี และหลากชนิด ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และยังสามารถเป็นทางเลือกในการประกอบอาชีพของเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง (จริยา และคณะ, 2550) จากผลการเฝ้าระวังการตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในผัก ประจำปี 2558 พบว่า ถั่วฝักยาวเป็นหนึ่งในตัวอย่างผักที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด ที่มีผลการตรวจสอบจากห้องทดลองที่ได้มาตรฐานภายในประเทศ พบว่า ถั่วฝักยาว มีสารเคมีตกค้างเกินมาตรฐาน 37.5% และมีสารเคมีตกค้างเกินมาตรฐานประมาณ 25% (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2558) และในปี 2559 จากผลการเฝ้าระวังสารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่า ถั่วฝักยาว มีปริมาณสารพิษตกค้างเกินค่า MRL ถึง 66.7% (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2559) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกถั่วฝักยาว เนื่องจากเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีความนิยมในการบริโภคภายในประเทศเป็นจำนวนมาก และเป็นพืชผักที่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่สูงต่อหนึ่งรอบการผลิต การให้น้ำพืชผักโดยทั่วไปจะให้ช่วงเช้าหรือเย็นที่อากาศไม่ร้อนเกินไป มีข้อควรระวังคือ ไม่ควรรดน้ำในตอนกลางวันที่แดดจัด ช่วงหน้าร้อนอุณหภูมิของน้ำที่ค้างอยู่ในท่อหรือแท็งก์น้ำจะค่อนข้างสูง จึงควรนำน้ำไปพักในถังให้เย็นตัวลงก่อนแล้วรดที่บริเวณโคนต้น เพื่อไม่ให้เกิดหยดน้ำตกค้างบนใบซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาใบไหม้ได้ โดยรดให้ชุ่มตั้งแต่เรือนยอดต้นไม้ลงมาชะล้างสิ่งสกปรกตกค้างบนใบ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับน้ำ และลดการคายน้ำ แถมยังช่วยให้การสังเคราะห์แสงดีขึ้นด้วย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีโรงเรือนต้นแบบควบคุมอัตโนมัติที่เหมาะสมกับการผลิตพืชผักปลอดภัยสำหรับการเกษตรแบบแม่นยำสูง
2. เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง และระบบให้น้ำในโรงเรือน
3. เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการผลิตพืชผักในโรงเรือนต้นแบบเปรียบเทียบกับการผลิตภายนอกโรงเรือนด้วยวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร

ระเบียบวิธีการวิจัย

ดำเนินการออกแบบและสร้างโรงเรือนมาตรฐานสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัย โดยเน้นการพัฒนาระบบโครงสร้างโรงเรือนพลาสติกที่มาตรฐาน แข็งแรง และประหยัดคุ้มค่าต่อการลงทุน ใช้ระบบควบคุมอุปกรณ์ และระบบเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศแวดล้อมในโรงเรือน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มของแสง โดยการศึกษาและทดสอบการผลิตพืชผักปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในโรงเรือนต้นแบบเปรียบเทียบกับแบบเกษตรกรในพืชผัก ได้แก่ ถั่วฝักยาว และแตงกวา ซึ่งเป็นพืชผักชนิดที่ใช้ระบบค้างเพาะปลูก

กรมวิชาการเกษตร

สถานที่ทำการวิจัย - ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

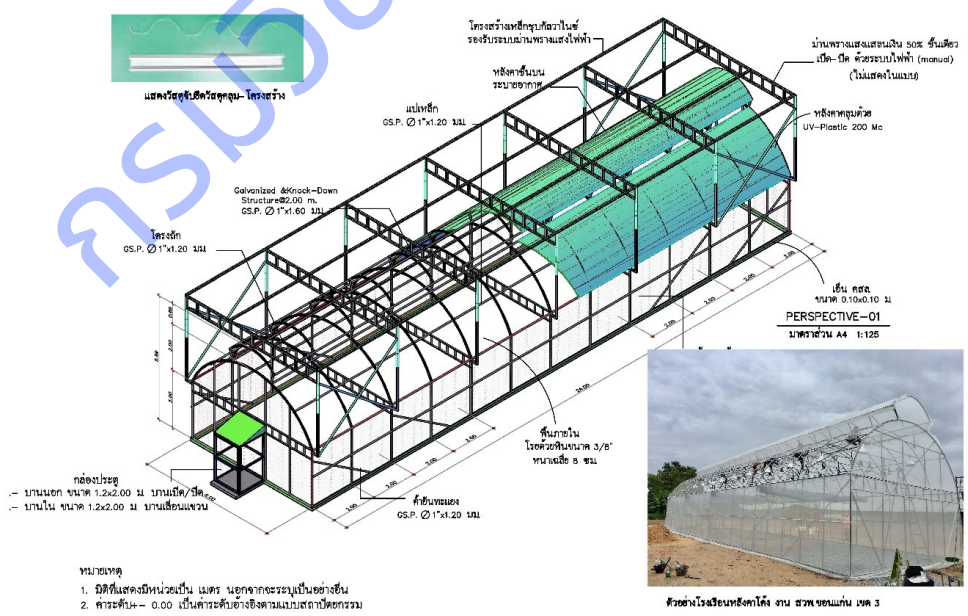
ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

วิธีการดำเนินการ :

1) สำรวจ ทดสอบและเก็บข้อมูลปัญหา ข้อจำกัด สภาพแวดล้อม รวมทั้งต้นทุนค่าใช้จ่ายของโรงเรือนแบบหลังคาโค้งปิดไม่มีช่องระบายอากาศด้านบน รูปแบบต่างๆ ที่มีการใช้งานในปัจจุบันสำหรับการผลิตพืชผักในปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นแนวในการออกแบบและพัฒนาโรงเรือนผลิตพืชผักต้นแบบ

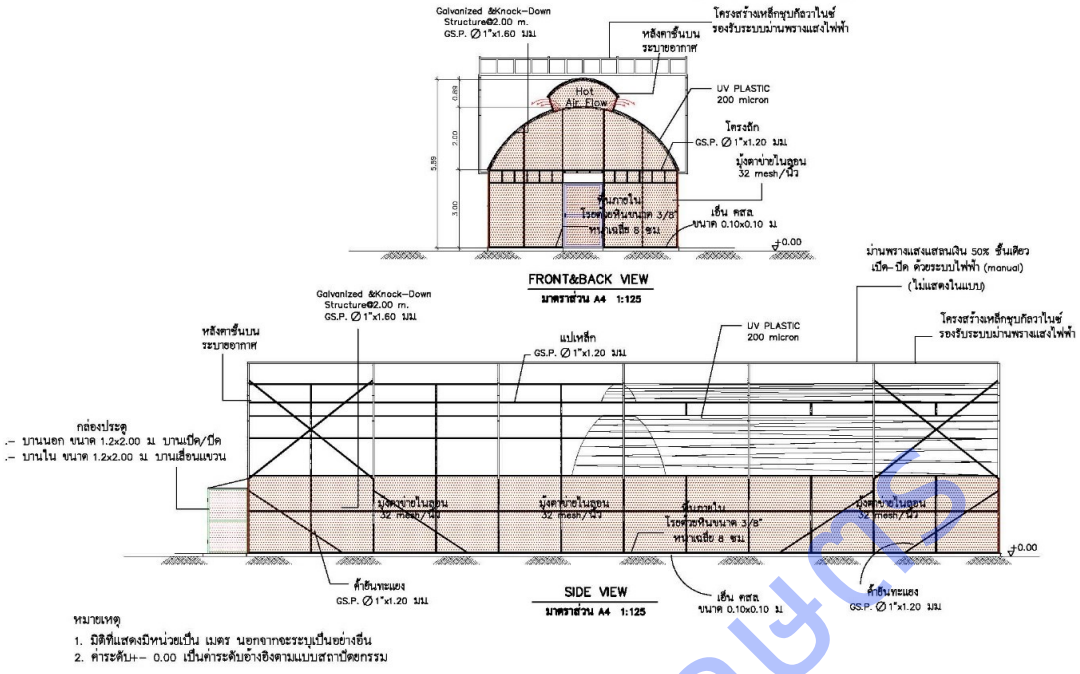
2) ออกแบบและพัฒนาโรงเรือนต้นแบบ ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร และสูง 5.5 เมตร (ภาพที่ 1.1) โดยเน้นเป็นแบบติดตั้งและประกอบได้สะดวก โรงเรือนแบบหลังคาเป็น 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นในมุงด้วยตาข่ายพรางแสง 50% (อาจจะติดเหลื่อมกันเพื่อเว้นช่องลมเข้า เพื่อระบายอากาศ) พร้อมกลไกควบคุม ชั้นกลางแบบหลังคาโค้งมีช่องระบายอากาศด้านบนคลุมด้วยพลาสติกใสป้องกันยูวี พร้อมติดตั้งกลไกเลื่อนเพื่อเปิดปิดหลังคาส่วนบนสำหรับระบายความร้อนเมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงเกินไป ชั้นนอกสุดเป็นการคลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 50% และสามารถเลื่อนปิดเปิดได้ด้วยรอกหมุน (ภาพที่ 1.2)

3) ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์จับยึดและค้างปลูกพืชที่ได้มาตรฐาน เพื่อใช้สำหรับทดสอบการปลูกพืชในโรงเรือน ได้แก่ ถั่วฝักยาว รวมทั้งระบบให้น้ำหยด และพ่นหมอกเพื่อช่วยลดการสะสมความร้อนภายในโรงเรือน พร้อมระบบควบคุมการเปิดปิดแบบตั้งเวลา โดยอุปกรณ์จับยึดจะใช้ลวดสลิงขึงตามแนวยาวโรงเรือนภายใต้คานโครงหลังคา และแขวนเชือกตาข่ายไนล่อนในแนวดิ่งตรงกับแนวถุงปลูกตามแนวยาวโรงเรือน ดังแสดงในภาพที่ 1.3

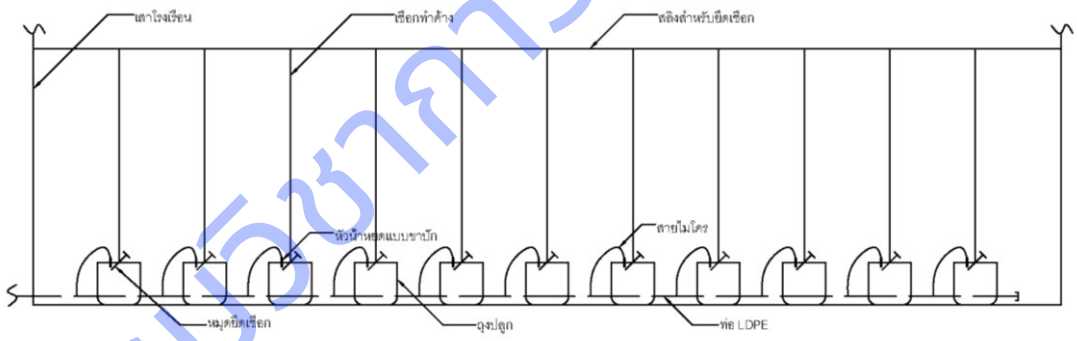


ภาพที่ 1.1 ออกแบบและพัฒนาโรงเรือนต้นแบบ ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร และสูง 5.5 เมตร

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.2 การออกแบบระบบการจัดการสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนต้นแบบ



ภาพที่ 1.3 รูปแบบค้างปลูกในโรงเรือนสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาว

4) ทดสอบประสิทธิภาพและการใช้งานโรงเรือนต้นแบบ โดยใช้เทคโนโลยีการเพาะปลูกพืชผักที่เหมาะสมตามคำแนะนำของนักวิชาการเกษตร

5) ติดตั้งเครื่องมือวัดและบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติในโรงเรือนตลอดระยะเวลาที่ปลูก เก็บข้อมูลในโรงเรือน ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มของแสงแดด

6) ออกแบบวางแผนทดสอบรอบการผลิตพืชผักถั่วฝักยาว ร่วมกับนักวิชาการเกษตรด้านการผลิตพืชผักของสถาบันวิจัยพืชสวน และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ซึ่งเป็นร่วมงานวิจัยในโครงการ เป็นผู้ดำเนินการปลูกพืชทดสอบ และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ข้อมูลความเสียหาย และสูญเสียที่เกิดจากโรค แมลงศัตรูพืชต่างๆ

กรมวิชาการเกษตร

7) เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ส่วนควบคุม ได้แก่ การพ่นหมอก และการเปิดปิดระบบพรางแสง เพื่อให้ได้คำแนะนำการใช้งานที่เหมาะสม

8) วิเคราะห์สารพิษตกค้างพืชผักที่ผลิตในโรงเรือนต้นแบบเปรียบเทียบกับการผลิตของเกษตรกร โดยนักวิชาการและนักวิทยาศาสตร์ของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ซึ่งเป็นผู้ร่วมงานวิจัยในโครงการ เป็นผู้ดำเนินการสุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูล

9) วิเคราะห์ผลการทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของโรงเรือนต้นแบบ รวมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนปลูกพืชผักปลอดภัยในโรงเรือนเพื่อการผลิตเชิงการค้า

10) สรุปผลการดำเนินงาน และจัดทำรายงาน

ผลการทดลองและอภิปราย

ผลการออกแบบโรงเรือนต้นแบบ

ออกแบบและสร้างเป็นโรงเรือนระบบน๊อคดาวน์หลังคาทรงจั่ว 2 ชั้น โครงสร้างทำด้วยท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ มีโครงถักทุกระยะ ตอม่อคอนกรีต ฝังเดือยเสาเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ พื้นภายนอกปรับพื้นและถมดิน หนาเฉลี่ย 50 ซม. พื้นภายในโรงเรือนโรยด้วยหิน และปูผ้าใบกันวัชพืชสีขาว ชนิดน้ำซึมผ่านได้ พร้อมทางเดิน ค.ส.ล ภายนอก (บนหลังคาพลาสติก) ติดตั้งแสลนสีเงิน เปิด-ปิด ด้วยระบบไฟฟ้า เป็นม่านมอเตอร์ไฟฟ้า DC รายละเอียดดังนี้

1) เป็นโรงเรือนระบบน๊อคดาวน์หลังคาทรงจั่วโค้ง 2 ชั้น ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร สูง 5 เมตร โครงสร้างทำด้วยท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ขนาดตามแบบที่กำหนด
2) มีโครงถักทำด้วยท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ขนาด ∅ 1” และ 3/4” ทุกระยะ 2.0 เมตร
3) ตอม่อคอนกรีต ∅ 4” ฝังเดือยเสาเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ ∅ 3/4” ทุกระยะ 2.0 เมตร
4) พื้นภายในโรงเรือนโรยด้วยหินขนาด 3/8” หนาเฉลี่ย 8.0 ซม.
5) หลังคาคลุมด้วยพลาสติก PE ผสม UV stabilizer ความหนาไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 3 ปี
6) ผนังทั้ง 4 ด้าน พร้อมช่องระบายอากาศ บุด้วยมุ้งตาข่ายไนลอนกันแมลง ชนิด 32 mesh
7) ด้านหน้าโรงเรือนมีประตูบานเดี่ยว 2 ชุด (นอก-ใน) พร้อมกล่องประตูระหว่างประตูชั้นนอกด้านนอก บานเปิด-ปิด ขนาด 1.2 x 2.0 เมตร พร้อมกลอนประตูปิดล๊อค ด้านใน บานเลื่อนแบบแขวน ขนาด 1.2 x 2.0 เมตร พร้อมกลอนประตูปิดล๊อค บานประตูและกล่องประตู บุด้วยมุ้งตาข่ายไนล่อนกันแมลงชนิด 32 mesh หลังคาพลาสติก 200 ไมครอน
8) ยึดโครงสร้างเข้าด้วยกันโดยใช้ Clamp ชุบกัลป์วาไนซ์ พร้อมอุปกรณ์มาตรฐานสำหรับงานโรงเรือน
9) ใช้วัสดุล๊อคแบบรางเหล็กสปริง วัสดุคลุมติดกับโครงสร้าง เหล็กพร้อมอุปกรณ์ประกอบมาตรฐานโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

10) ภายนอก (บนหลังคาพลาสติก) ติดตั้งตาข่ายพรางแสงสีเงิน 50% พร้อมโครงสร้างเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ เปิด-ปิด ด้วยระบบไฟฟ้า (Manual) มอเตอร์ไฟฟ้า DC 24 V จำนวน 1 ชุด

ภาพที่ 1.4 โรงเรือนต้นแบบสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา

ดำเนินการสร้างและติดตั้งค้างปลูกถั่วฝักยาวแบบถอดประกอบได้ ใช้วัสดุเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ขนาด ½ นิ้ว จัดทำเป็นชุดขนาดกว้าง 0.5 เมตร ยาว 4 เมตร และสูง 2 เมตร และยึดตาข่ายเชือกไนล่อนขนาดช่องตา 2.5 นิ้ว โดยจัดวางแนวปลูกในกระถางสองข้างของค้างปลูก ทั้งหมดจำนวน 12 ชุดค้างปลูก (ภาพที่ 1.5)

ภาพที่ 1.5 การติดตั้งค้างปลูกถั่วฝักยาวสำหรับการทดสอบในโรงเรือนต้นแบบ

ดำเนินการติดตั้งระบบควบคุมน้ำหยด ระบบพ่นหมอก และม่านพรางแสง (ภาพที่ 1.6) พร้อมทดสอบเบื้องต้นของกลไกและระบบควบคุมการทำงานต่างๆ ในโรงเรือน ทั้งนี้การให้น้ำแบบหยดจะใช้แบบขาปักในกระถาง อัตราการจ่ายน้ำ 1 ลิตร/ชั่วโมง-กระถาง อัตราการให้น้ำพ่นหมอก 30 ลิตร/ชั่วโมง สำหรับหัวพ่นหมอกแบบ 4 ทาง ใช้ปั๊มแบบปรับแรงดันได้สูงสุด 3.3 บาร์ ขนาด 1 แรงม้า 220 โวลต์ อัตราการไหล 20-90 ลิตร/นาที ควบคุมการทำงานโดยการตั้งเวลาอัตโนมัติ สำหรับการพรางแสงด้านบนหลังคาโรงเรือนควบคุมด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า

ภาพที่ 1.6 การติดตั้งระบบควบคุมการให้น้ำแบบหยด และระบบให้น้ำพ่นหมอก

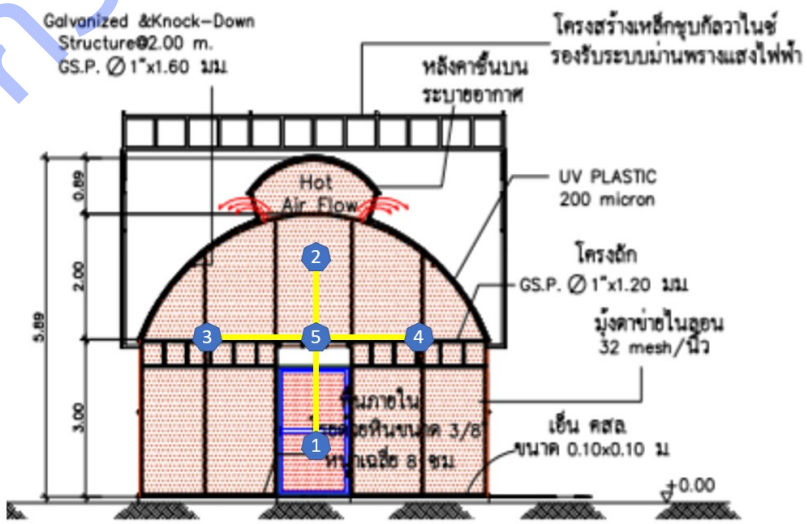
ติดตั้งระบบการวัดสภาพแวดล้อมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในโรงเรือน โดยติดตั้งจำนวน 5 จุด ในส่วนกลางโรงเรือน (ภาพที่ 1.7) เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงวันตามรอบการผลิตพืช

ภาพที่ 1.7 ติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

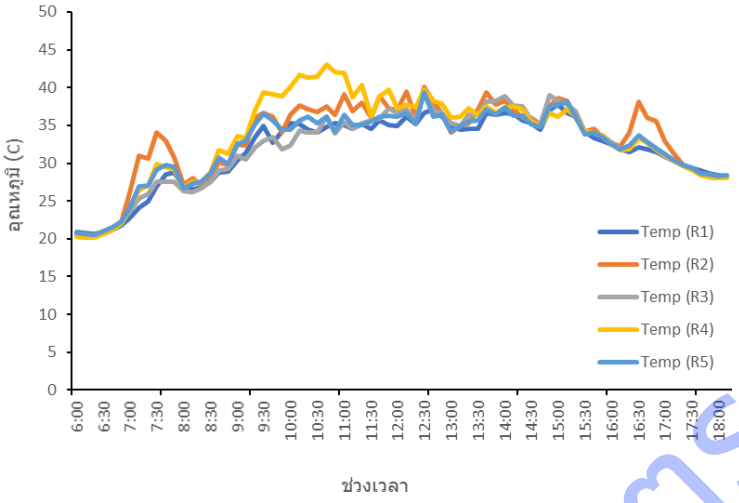
ภาพที่ 1.8 การติดตั้งระบบควบคุมม่านพรางแสงแบบอัตโนมัติส่วนบนหลังคาโรงเรือน

เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยใช้เซนเซอร์ SILA จำนวน 5 จุด ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่างกันในแนวแกน X และ Y ดังภาพประกอบที่ 1.7 และ 1.9 และนำมาสร้างกราฟแสดงผลในช่วงเวลากลางวัน เวลา 6.00 น. – 18.00 น. จากกราฟภาพที่ 10 และ 11 เป็นการแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 อุณหภูมิสูงสุด 40.9 °C ต่ำสุด 19.8 °C และค่าเฉลี่ย 27.38 °C ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงสุด 93.1 % ต่ำสุด 28.8 % และค่าเฉลี่ย 67.12 %



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.9 ตำแหน่งที่ติดตั้งเซนเซอร์ SILA วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ จำนวน 5 จุด



ภาพที่ 1.10 ข้อมูลอุณหภูมิในโรงเรือนและนอกโรงเรือนในแต่ละช่วงวัน

ภาพที่ 1.11 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนและนอกโรงเรือนในแต่ละช่วงวัน

ผลการทดลองปลูกถั่วฝักยาว และแตงกวา

ดำเนินการปลูกพืชทดสอบจำนวน 2 ชนิด คือ ถั่วฝักยาว และแตงกวา เดือนตุลาคม 2562 จนถึงเดือนมกราคม 2563

1) ปลูกถั่วฝักยาว พันธุ์การค้าที่นิยมปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือพันธุ์ลำน้ำพอง เมล็ดขาว โดยวิธีหยอดเมล็ดถั่วฝักยาว จำนวน 3 เมล็ด ลงในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน แกลบดำ และปุ๋ยขี้วัว อัตราส่วน 3: 2: 1 ปรับสภาพ pH ด้วยปูนขาว บรรจุในกระถางขนาด 10 นิ้ว จำนวน 120 กระถาง ที่จัดเรียงไว้ภายใต้โรงเรือน จำนวน 6 แถว แต่ละแถวจำนวน 20 กระถาง ให้มีระยะห่างแต่ละกระถางประมาณ 30 เซนติเมตร ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มาป้องกันโรคโคนเน่าหลังจากหยอดเมล็ด อัตรา 200 มิลลิลิตร/กระถาง ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด 1 ครั้ง เวลา 8.30 น. เป็นเวลา 30 นาที (อัตรา 300 มิลลิลิตร /กระถาง) ทุกวัน และเปิดระบบน้ำแบบพ่นฝอย เพื่อช่วยลดอุณหภูมิ 6 ครั้ง ระยะเวลา 2 นาที

กรมวิชาการเกษตร

เวลา 8.30, 10.00, 11.30, 13.00, 14.30 และ 16.00 น. ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 2 กรัม/กระถาง จำนวน 2 ครั้ง หลังปลูก 30 วัน และ 75 วัน ปุ๋ยสูตร 20-5-8 อัตรา 5 กรัม/กระถาง จำนวน 2 ครั้ง หลังปลูก 15 วัน และ 45 วัน พ่นเชื้อบิวเวอเรีย อัตรา 500 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง หลังจากเริ่มพบแมลงหวี่ขาว และโรยสารไดโนทีฟูแรน อัตรา 2 กรัม/.กระถาง จำนวน 1 ครั้ง หลังจากพบเพลี้ยแป้ง ต้นทุนการผลิตรวม 2,426 บาท (ตารางที่ 1.1)

ภาพที่ 1.12 การเตรียมวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน แกลบดำ และปุ๋ยขี้วัว

ข้อมูลการเจริญเติบโตจะรวมเป็นปริมาณผลิตของพืช โดยเก็บผลผลิตวันที่ 22 พฤศจิกายน 2562 – 31 มกราคม 2563 รวม 26 ครั้ง ได้ผลผลิต 1,646 ฝัก น้ำหนักรวม 31.41 กิโลกรัม ไม่พบปัญหาผลเน่า หรือมีการทำลายของหนอนเจาะฝักถั่ว ราคาขายอยู่ระหว่าง 20-50 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,282.58 บาท (ตารางที่ 1.1) และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง หลังจากสุ่มเก็บผลผลิตส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต

ภาพที่ 1.13 การทดสอบปลูกถั่วฝักยาวรอบการผลิตที่ 1 ในโรงเรือนต้นแบบ

ตารางที่ 1.1 รายการต้นทุนการผลิต ผลผลิต และรายได้ของถั่วฝักยาวที่ปลูกในโรงเรือน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 เดือนตุลาคม 2562- มกราคม 2563

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
เมล็ดพันธุ์	50

กรมวิชาการเกษตร

วัสดุปลูก	320
กระถางขนาด 10 นิ้ว	1,440
ปุ๋ยเคมี	226
สารเคมีป้องกันแมลงศัตรูพืช	240
ชีวภัณฑ์ควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช	150
รวมต้นทุนการผลิต (บาท)	2,426
จำนวนต้นที่ปลูก (ต้น)	120
รวมผลผลิต (กก.)	31.41
รายได้ (บาท)	4,282.58

หมายเหตุ: ต้นทุนการผลิตและค่าใช้จ่ายต่างๆ ยังไม่รวมถึงต้นทุนในการก่อสร้างโรงเรือน

2) แตงกวาใช้พันธุ์การค้าที่นิยมปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือนอร์ทเทิร์นซี 327 เพาะในถาดหลุมขนาด 104 ที่บรรจุพีทมอส หลังจากงอก 7 วัน ย้ายต้นกล้าปลูกในกระถางขนาด 10 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน แกลบดำ และปุ๋ยขี้วัว อัตราส่วน 3: 2: 1 ปรับสภาพ pH ด้วยปูนขาว จำนวน 1ต้นต่อกระถาง รวม 120 กระถาง ที่จัดเรียงไว้ภายใต้โรงเรือนจำนวน 6 แถว แต่ละแถวจำนวน 20 กระถาง ให้มีระยะห่างแต่ละกระถางประมาณ 30 เซนติเมตร ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มาป้องกันโรคโคนเน่าหลังจากหยอดเมล็ด อัตรา 500 มิลลิลิตร/กระถาง ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด 2 ครั้ง เวลา 8.30 และ 15.00 น. เป็นเวลา 30 นาที (อัตรา 600 มิลลิลิตร /กระถาง) ทุกวัน และเปิดระบบน้ำแบบพ่นฝอย เพื่อช่วยลดอุณหภูมิ 6 ครั้ง ระยะเวลา 2 นาที เวลา 8.30, 10.00, 11.30, 13.00, 14.30 และ 16.00 น. ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 2 กรัม/กระถาง จำนวน 2 ครั้ง หลังปลูก 45 วัน และ 75 วัน ปุ๋ยสูตร 20-5-8 อัตรา 5 กรัม/กระถาง จำนวน 2 ครั้ง หลังปลูก 7 วัน และ 50 วัน ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 2 กรัม/กระถาง จำนวน 1 ครั้ง หลังปลูก 30 วัน พ่นเชื้อบิวเวอเรีย อัตรา 500 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง หลังจากเริ่มพบแมลงหวี่ขาว และ 10 ครั้ง หลังจากเริ่มพบเพลี้ยอ่อน ร่วมกับกับใช้สารไดโนทีฟูแรน อัตรา 2 กรัม/.กระถาง จำนวน 1 ครั้ง ต้นทุนการผลิตรวม 2,621 บาท (ตารางที่ 1.2)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.14 การทดสอบปลูกแตงกวารอบการผลิตที่ 1 ในโรงเรือนต้นแบบ

ตารางที่ 1.2 รายการต้นทุนการผลิต ผลผลิต และรายได้ของแตงกวาที่ปลูกในโรงเรือน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่3 เดือนตุลาคม 2562- มกราคม 2563

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
เมล็ดพันธุ์	95
วัสดุเพาะเมล็ด	70
ถาดเพาะเมล็ด	80
วัสดุปลูก	320
กระถางขนาด 10 นิ้ว	1,440
ปุ๋ยเคมี	226
สารเคมีป้องกันแมลงศัตรูพืช	240
ชีวภัณฑ์ควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช	150
รวมต้นทุนการผลิต (บาท)	2,621
จำนวนต้นที่ปลูก (ต้น)	120
รวมผลผลิต (กก.)	197.71
รายได้ (บาท)	4,118.73

หมายเหตุ: ต้นทุนการผลิตและค่าใช้จ่ายต่างๆ ยังไม่รวมถึงต้นทุนในการก่อสร้างโรงเรือน

ข้อมูลการเจริญเติบโตจะรวมเป็นปริมาณผลิตของพืช โดยเก็บผลผลิตวันที่ 11 พฤศจิกายน 2562 จนถึงวันที่ 31 มกราคม 2563 รวม 34 ครั้ง ได้ผลผลิต 2,231 ผล น้ำหนักรวม 197.71 กิโลกรัม ขนาดผลมีความยาวเฉลี่ย 12.5 ซม. ราคาขายอยู่ระหว่าง 12-35 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,118.73 บาท (ตารางที่ 1.2) และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง หลังจากสุ่มเก็บผลผลิตส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต ดำเนินการวัดและบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในและนอกโรงเรือน ในช่วงเดือน ตค. 62 - มีค. 63 เพื่อประกอบการรายงานผลการวิจัย

ตารางที่ 1.3 ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนต้นแบบ ช่วงเดือน ตค.-ธค. 2562

Instrument name: GH3 (prototype)					
Start time: 29/10/2562 17:03:00		Minimum	Maximum	Mean value	Limit values
End time: 24/12/2562	temperature [°C]	9	46.2	26.59	0.0/70.0

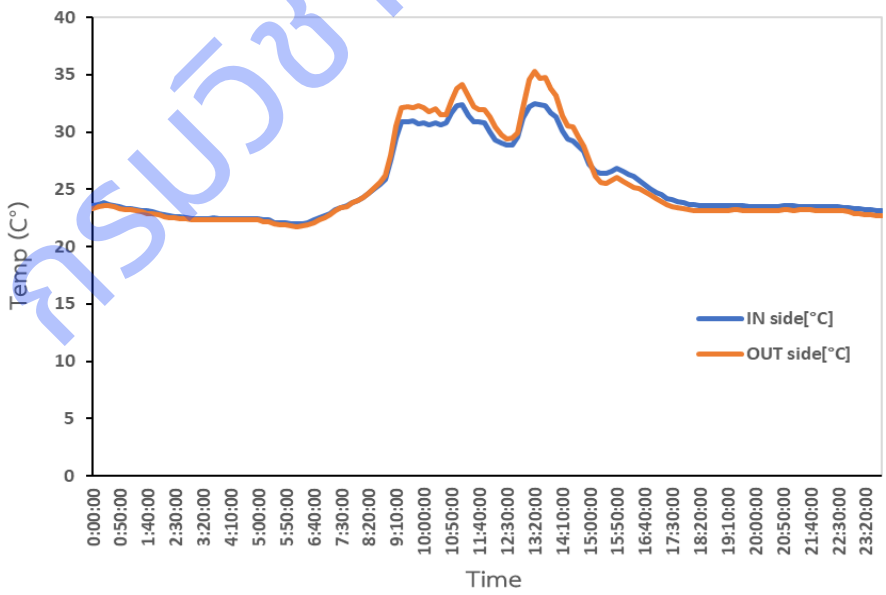
กรมวิชาการเกษตร

6:13:00					
Measurement channels: 2	relative humidity [%RH]	19	95.2	59.78	0.0/100.0
Measured values: 8000					
NSIDE					

ตารางที่ 1.4 ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกโรงเรือน ช่วงเดือน ตค.-ธค. 2562

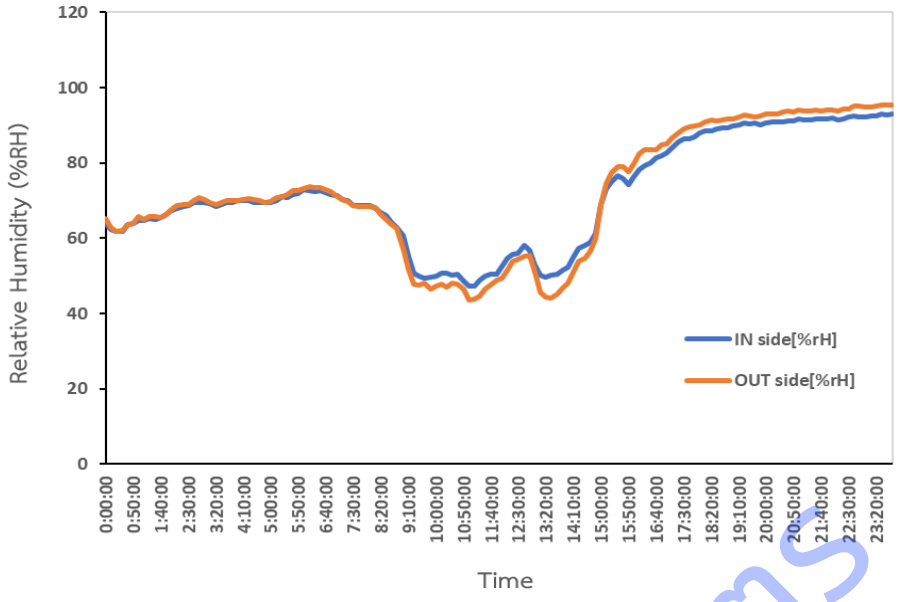
Instrument name: GH (control)					
Start time: 29/10/2562 17:00:00		Minimum	Maximum	Mean value	Limit values
End time: 24/12/2562 6:10:00	temperature [°C]	8.5	55.3	28.57	0.0/70.0
Measurement channels: 2	relative humidity [%RH]	11.5	97	55.37	0.0/100.0
Measured values: 8000					
OUTSIDE					

จากตารางที่ 1.3 – 1.4 พบว่า ในช่วงวันที่ 29 ตุลาคม – 24 ธันวาคม 2562 โรงเรือนต้นแบบสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา ภายในโรงเรือนต้นแบบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.59 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 59.78 %RH ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาพภายนอกโรงเรือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.57 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 55.37 %RH



ภาพที่ 1.15 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือน พฤศจิกายน 2562

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.16 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกโรงเรือน พฤศจิกายน 2562

ตารางที่ 1.5 ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนต้นแบบ ช่วงเดือน มค.-มีค. 2563

Instrument name: GH3 (Prototype)					
Start time: 17/1/2563 10:54:00		Minimum	Maximum	Mean value	Limit values
End time: 13/3/2563 0:04:00	temperature [°C]	13.5	51.0	28.42	0.0/70.0
Measurement channels: 2	relative humidity [%RH]	13.0	97.6	52.75	0.0/100.0
Measured values: 8000					
INSIDE					

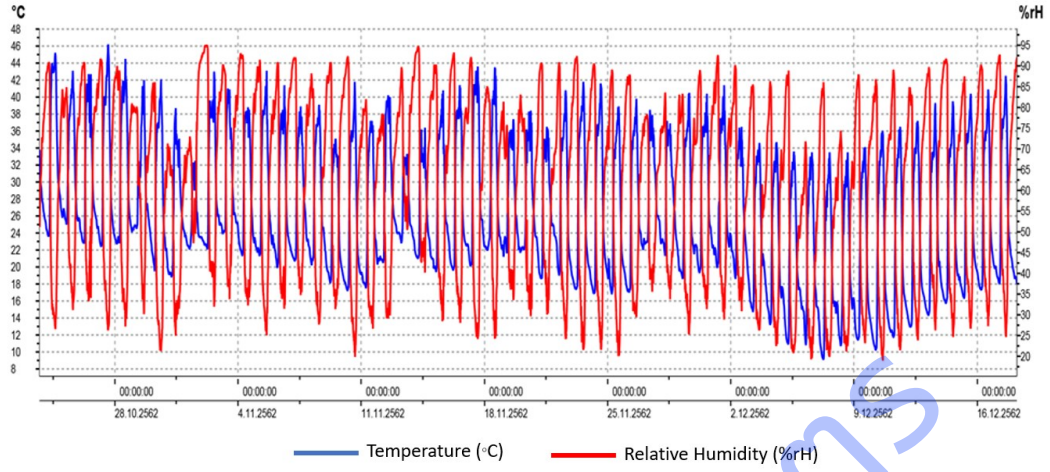
ตารางที่ 1.6 ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกโรงเรือน ช่วงเดือน มค.-มีค. 2563

Instrument name: GH (Control)					
Start time: 17/1/2563 10:45:00		Minimum	Maximum	Mean value	Limit values
End time: 13/3/2563 23:55:00	temperature [°C]	13.4	53.1	30.01	0.0/70.0
Measurement channels: 2	relative humidity [%RH]	10.3	99.9	50.67	0.0/100.0
Measured values: 8000					
OUTSIDE					

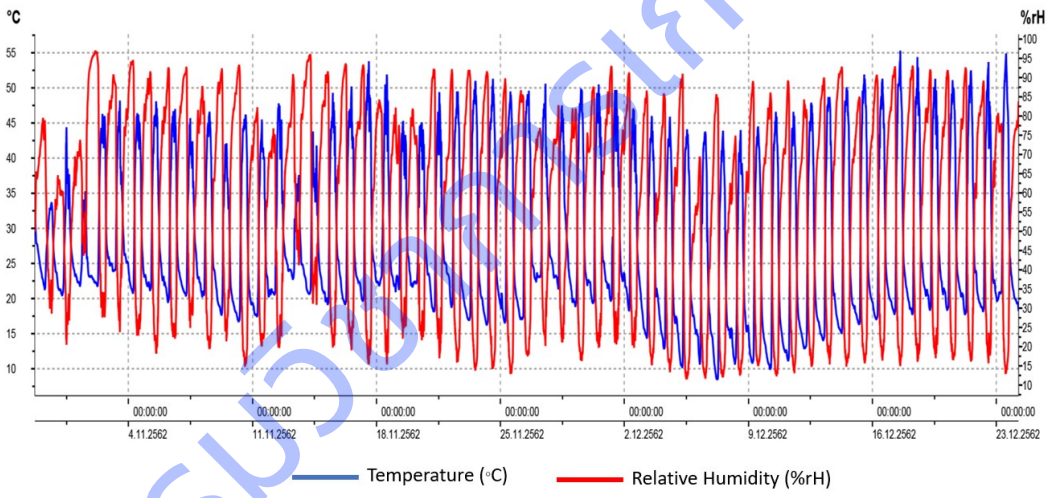
จากตารางที่ 1.5 – 1.6 พบว่า ในช่วงวันที่ 17 มกราคม – 13 มีนาคม 2563 โรงเรือนต้นแบบสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา ภายในโรงเรือนต้นแบบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.42 องศา

กรมวิชาการเกษตร

เซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 52.75 %RH ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาพภายนอกโรงเรือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.01 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50.67 %RH

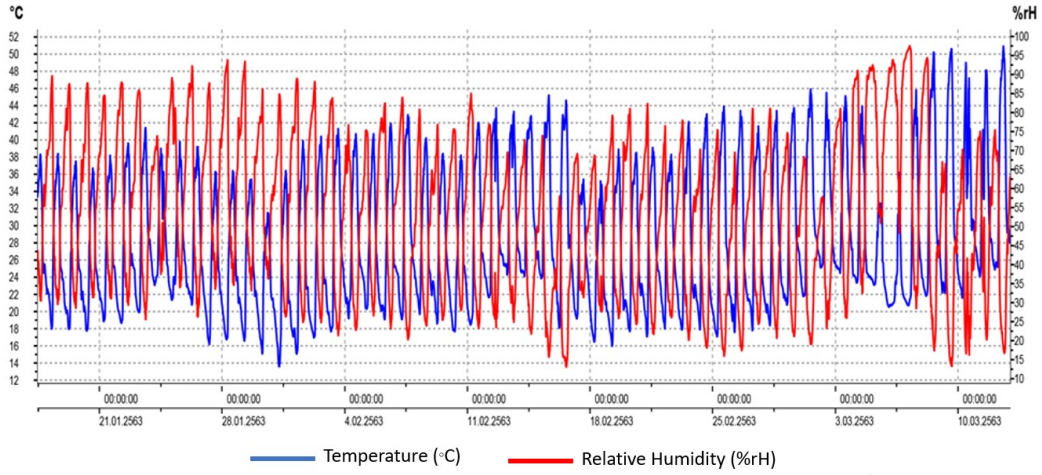


ภาพที่ 1.17 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนต้นแบบ (ตค.-ธค. 62)

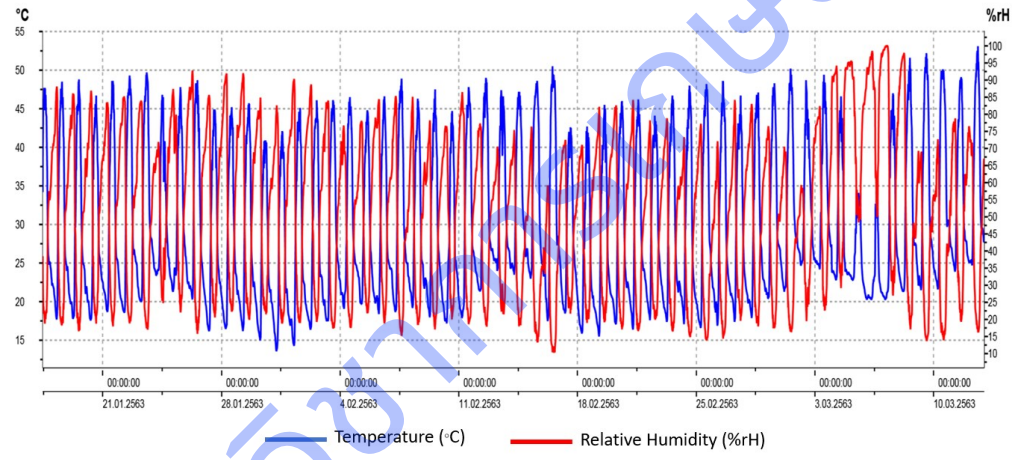


ภาพที่ 1.18 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกโรงเรือน (ตค.-ธค. 62)

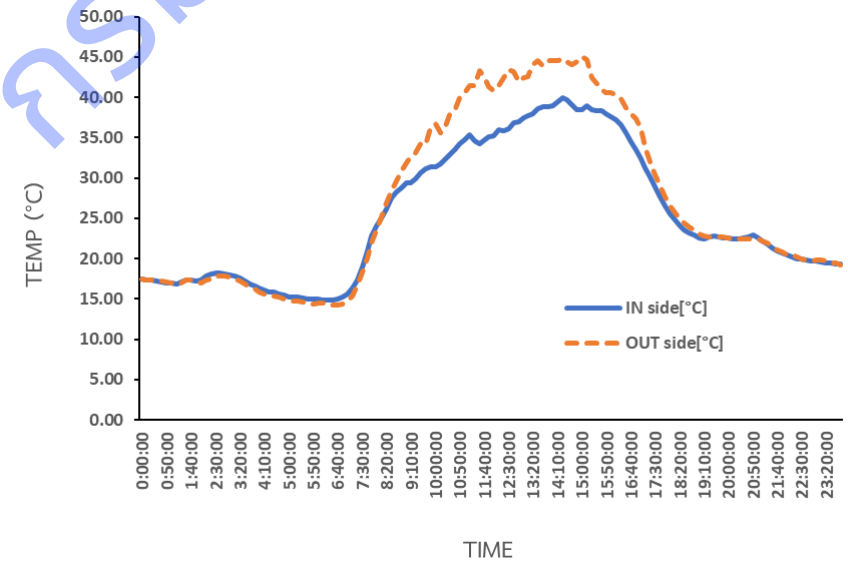
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.19 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนต้นแบบ (มค.-มีค. 63)

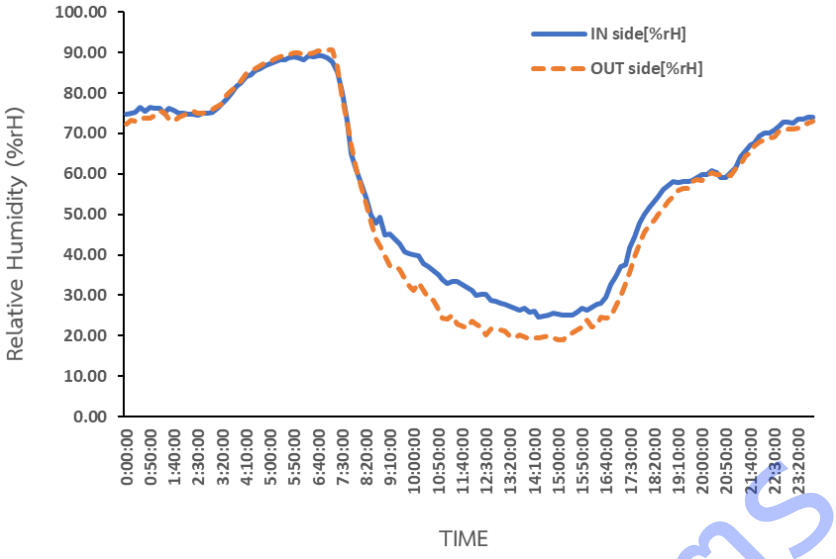


ภาพที่ 1.20 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกโรงเรือน (มค.-มีค. 63)



ภาพที่ 1.21 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือน พฤศจิกายน 2562

กรมวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1.22 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกโรงเรือน พฤศจิกายน 2562

ภาพที่ 1.23 ต้นแบบโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนระบบน๊อคดาวน์หลังคาทรงจั่ว 2 ชั้น ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร สูง 5 เมตร โครงสร้างทำด้วยท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ มีโครงถักทุกระยะ ตอม่อคอนกรีต ฝังเดือยเสาเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ พื้นภายในโรงเรือนโรยด้วยหิน และปูผ้าใบกันวัชพืชสีขาว ชนิดน้ำซึมผ่านได้พร้อมทางเดิน ค.ส.ล ภายนอก หลังคาคลุมด้วยพลาสติก PE ผสม UV stabilizer ความหนาไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน ส่วนบนหลังคาพลาสติกติดตั้งแสลนสีเงิน เปิด-ปิด ด้วยระบบไฟฟ้า เป็นม่านมอเตอร์ไฟฟ้า DC ผนังทั้ง 4 ด้าน พร้อมช่องระบายอากาศ บุด้วยมุ้งตาข่ายไนลอนกันแมลง ชนิด 32 mesh ด้านหน้าโรงเรือนมีประตูบานเดี่ยว 2 ชุด (นอก-ใน) พร้อมกล่องประตูระหว่างประตูชั้นนอก ใช้วัสดุล๊อคแบบรางเหล็กสปริง วัสดุคลุมติดกับโครงสร้าง เหล็กพร้อมอุปกรณ์ประกอบมาตรฐานโรงเรือน

ดำเนินการติดตั้งค้างปลูกถั่วฝักยาวแบบถอดประกอบได้ ใช้วัสดุเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ และติดตั้งระบบการวัดสภาพแวดล้อมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในโรงเรือน เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงวันตามรอบการผลิตพืช การให้น้ำแบบหยดจะใช้แบบขาปักในกระถาง อัตราการจ่ายน้ำ 1 ลิตร/ชั่วโมง-กระถาง อัตราการให้น้ำพ่นหมอก 30 ลิตร/ชั่วโมง สำหรับหัวพ่นหมอกแบบ 4 ทาง ใช้ปั๊มแบบปรับแรงดันได้สูงสุด 3.3 บาร์ ขนาด 1 แรงม้า 220 โวลต์ อัตราการไหล 20-90 ลิตร/นาที ควบคุมการทำงานโดยการตั้งเวลาอัตโนมัติ

ถั่วฝักยาวพันธุ์การค้าที่นิยมปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือพันธุ์ลำน้ำพองเมล็ดขาว โดยวิธีหยอดเมล็ดถั่วฝักยาว ลงในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน แกลบดำ และปุ๋ยขี้วัว อัตราส่วน 3:2:1 ปรับสภาพ pH ด้วยปูนขาว บรรจุในกระถางขนาด 10 นิ้ว ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มาป้องกันโรคโคนเน่า ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดอัตรา 300 มิลลิลิตร/กระถาง/วัน และเปิดระบบน้ำแบบพ่นหมอกเพื่อช่วยลดอุณหภูมิ 6 ครั้ง/วัน ให้ปุ๋ย พ่นเชื้อบิวเวอเรีย หลังจากเริ่มพบแมลงหวี่ขาว และโรยสารไดโนทีฟูแรน หลังจากพบเพลี้ยแป้ง ต้นทุนการผลิตรวม 2,426 บาท ข้อมูลการเจริญเติบโตจะรวมเป็นปริมาณผลิตของพืช โดยเก็บผลผลิตช่วงเวลา 70 วัน รวม 26 ครั้ง ได้ผลผลิต 1,646 ฝัก น้ำหนักรวม 31.41 กิโลกรัม ไม่พบปัญหาผลเน่า หรือมีการทำลายของหนอนเจาะฝักถั่ว ราคาขายอยู่ระหว่าง 20-50 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,282.58 บาท และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง หลังจากสุ่มเก็บผลผลิตส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต

แตงกวาใช้พันธุ์การค้าที่นิยมปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือนอร์ทเทิร์นซี 327 ย้ายต้นกล้าปลูกในกระถางขนาด 10 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน แกลบดำ และปุ๋ยขี้วัว อัตราส่วน 3:2:1 ปรับสภาพ pH ด้วยปูนขาว ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มาป้องกันโรคโคนเน่า ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดอัตรา 600 มิลลิลิตร/กระถาง/วัน และเปิดระบบน้ำแบบพ่นหมอก เพื่อช่วยลดอุณหภูมิ 6 ครั้ง/วัน ให้ปุ๋ย พ่นเชื้อบิวเวอเรียหลังจากเริ่มพบแมลงหวี่ขาว และใช้สารไดโนทีฟูแรน หลังจากเริ่มพบเพลี้ยอ่อน ต้นทุนการผลิตรวม 2,621 บาท ข้อมูลการเจริญเติบโตจะรวมเป็นปริมาณผลิตของพืช โดยเก็บผลผลิต 81 วัน รวม 34 ครั้ง ได้ผลผลิต 2,231 ผล น้ำหนักรวม 197.71 กิโลกรัม ขนาดผลมีความยาวเฉลี่ย 12.5 ซม. ราคาขายอยู่ระหว่าง 12-35 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,118.73 บาท และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง หลังจากสุ่มเก็บผลผลิตส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต

ในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม 2562 โรงเรือนต้นแบบสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา ภายในโรงเรือนต้นแบบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.59 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 59.78 %RH ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาพภายนอกโรงเรือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.57 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 55.37 %RH ในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม 2563 โรงเรือนต้นแบบสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา ภายในโรงเรือนต้นแบบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.42 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 52.75 %RH ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาพภายนอกโรงเรือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.01 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50.67 %RH อย่างไรก็ตามการประเมินผลความคุ้มค่าในการลงทุนการสร้างโรงเรือนผลิตพืชแบบอัตโนมัติควรมี

กรมวิชาการเกษตร

การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการลงทุนโครงการฯ ในรูปของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย (B/C cost ratio) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) และระยะเวลาคืนทุน (PB) ในลำดับต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. มปป. การปลูกถั่วฝักยาว. เอกสารคำแนะนำที่ 167.

กรมวิชาการเกษตร. 2554. การจัดการผักและผลไม้สดเพื่อส่งออกไปสหภาพยุโรป. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ

ไกรเลิศ ทวีกุล และคณะ. 2548. โครงการศึกษาสถานภาพของการใช้โรงเรือนสำหรับผลิตพืชสวนในสภาพควบคุมเพื่อการค้าในประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.).

กองวัตถุมีพิษการเกษตร. 2545. คู่มือการสุ่มและเก็บรักษาตัวอย่าง. สำนักประสานงานโครงการนำร่องการผลิตผักอนามัย. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. 2558. รายงานผลการเฝ้าระวังระวังสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักประจำปี 2558. (Thai-PAN). http://thaipublica.org/wp-content/uploads/2015/03/ตรวจผัก-2558

เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. 2559. รายงานผลการสุ่มตรวจสารพิษตกค้าง ปี 2559. http://www.thaipan.org/node/847

จารุพงศ์ ประสพสุข และคณะ 2557. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผักและผลไม้เพื่อการรับรองระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. วารสารแก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 2: หน้า 423-439

จริยา วิสิทธิ์พานิช และคณะ. 2548. พัฒนาการผลิตผักคุณภาพ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกผักปลอดสารพิษ ในโรงตาข่ายกันแมลง (ระยะที่ 2). สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

จริยา วิสิทธิ์พานิช และคณะ. 2560. คู่มือการผลิตผักคุณภาพและปลอดภัยในโรงเรือน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). กรุงเทพฯ; 270 หน้า.

ชูชาติ สันธทรัพย์. 2551. เทคโนโลยีการผลิตพืชในโรงเรือน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ . สืบค้นจาก : http://e-service.agri.cmu.ac.th/download/publication/3057_file.pdf

ปิยวรรณ คงสาคร. (2543). สารตกค้างจากผักสวนครัว. รายงานการลงพื้นที่กรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์. (2557). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2557.

กรมวิชาการเกษตร

นิรนาม. 2550. โรงเรือน. สืบค้นจาก :
http://agri.wu.ac.th/msomsak/Soilless/Chapter07/Greenhouse.htm

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2556. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี พ.ศ. 2546 – 2555 (มกราคม – ธันวาคม). แหล่งข้อมูล: http://www.m.doa.go.th/ard/stat.php.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (ACFS). 2556. ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. แหล่งข้อมูล: http://www.acfs.go.th/standard. สืบค้นเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2560

สุทัด ปินตาเสน ชัยชาญ สังข์แก้ว อรทัน ธรรมเสน ศศิธร มหาเสน อดุลย์ มีสุข เจริญ กิติวรรณ กษิษฐ์ นุชจิโน และกมลวรรณ ขวัญยาว. 2552. การปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษ. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 2552. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ.

สิรินาฏ พรศิริประทาน. 2558. การส่งออกผักและผลไม้สดไทยไปสหภาพยุโรป สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (ITD). สืบค้นจาก thaifranchisedownload.com/dl/group12720130102143938.pdf. เมื่อวันที่ 16 เมษายน 2560.

อดิศักดิ์ เหล่าพิมพ์. 2559. ผักอนามัย ผักปลอดสารพิษ และผักอินทรีย์ ต่างกันอย่างไร. สืบค้นจาก : https://www.organicfarmthailand.com/?p=1978. เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2560.

ASAE . 2002. Heating Ventilating and Cooling Greenhouse. ASAE STANDARD, ANS/ASAE EP406.3 MAR98. 703-710.

Both A.J. 2008. Greenhouse Temperature Management. Bioresource Engineering Dept. of Plant Biology and Pathology. Rutgers Univesity.

Chu,Y. and M.Huang. 1991. Floriculture under protective covers in Taiwan, pp.14-1 -14-20. In International Seminar on cultivation under simple (Plastic/Greenhouse) Constructions in The Tropics and Subtropics. Taiwan Agricultural Research Institue, Wufeng, Taichung, Taiwan. Nov. 5-6 . 1991.

Ismail, M.R. 1991. Plant microclimatic changes under rain shelter cultivation, pp. 3-1 – 3-15. In International Seminar on cultivation under simple (Plastic/Greenhouse) Constructions in The Tropics and Subtropics. Taiwan Agricultural Research Institue, Wufeng, Taichung, Taiwan. Nov. 5-6 . 1991.

Short, T. H. 1998. New Research in Natural Ventilation.
http://floriculture.osu.edu/archive/jun98 /natvent.html

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมงานวิจัยที่ 2
การพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช
Development of Automatic control Water and Fertilizer Management in Greenhouse

สราวุฒิ ปานทน วุฒิพล จันทร์สระคู ธนพงศ์ แสนจุ้ม เอกภาพ ป้านภูมิ
รัติกาล ยุทธศิลป์ ณัฏฐ์ชยธร ขันติยะพุฒิเมธ อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์
Sarawuth panthon Wuttiphol chansrakoo Tanapong sanchum Akkaparp phanphoom
Rattikarn yutthasil Natchayatorn kantiyaputthamesh Anusorn teansiriloek

คำสำคัญ (Key words) การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ โรงเรือนปลูกพืช ระบบการจ่ายปุ๋ยน้ำอัตโนมัติ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิจัยและพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช ประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย และระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติด้วยการตั้งเวลา โดยอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายจะทำหน้าที่ดูดปุ๋ยจากถังปุ๋ยเข้มข้นไปผสมกับน้ำในถังเก็บสารละลายเจือจาง และรักษาระดับความเข้มข้นให้คงที่ตามค่าที่ตั้งไว้ ระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติด้วยการตั้งเวลาจะจ่ายน้ำสารละลายไปให้ต้นพืช ทดสอบด้วยการปลูกแตงกวาลูกผสมพันธุ์ นอร์ทเทริ์นซี 327 ระหว่างระบบควบคุมเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกรด้วยวิธี T-test ผลการทดสอบ ระบบควบคุมมีความยาวผล 13.7 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.85 เซนติเมตร จำนวนผล/ต้น 1.83 ผล/ต้น และน้ำหนัก/ต้น 243 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรมีความยาวผล 13.7 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.70 เซนติเมตร จำนวนผล/ต้น 1.96 ผล/ต้น และน้ำหนัก/ต้น 280 กรัม ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

Abstract

The objective of this study is to research and develop the automatic control system for Irrigation and Fertilizer. The fertilizer control system will dispense the fertilizer into the water tank. The Irrigation system control by timer. This test use cucumbers for planting tests (northern C 327) compared by T-test method. The result of the test shows the length of cucumber is 13.7 centimeters long, the diameter is 3.85 centimeters long, 1.83 cucumber fruit per cucumber tree, the weight per fruit is 243 grams. Whereas the farmer method in general give the result of cucumber fruit is 13.7 centimeters long, the diameter 3.70 centimeters long, 1.96 cucumber fruit per cucumber tree, the weight per

กรมวิชาการเกษตร

fruit is 280 grams. In comparison, both methods do not give significant difference result in statistic.

บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกผักที่มีความหลากหลายชนิดและสายพันธุ์ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 3 ล้านไร่ต่อปี คิดเป็น 2.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ภาคการเกษตร มีผลผลิตรวม 5 – 5.5 ล้านตันต่อปี ส่วนใหญ่ใช้เพื่อบริโภคภายในประเทศ และเพื่อส่งออกประมาณ 0.45 ล้านตันต่อปี มูลค่าการส่งออกประมาณ 1.52 หมื่นล้านบาทต่อปี คิดเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ ของมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตร (www.agric-prod.mju.ac.th) อย่างไรก็ดีสินค้าผักและผลไม้สดจากประเทศไทยยังได้รับการแจ้งเตือนเรื่องปัญหาความปลอดภัยอาหารด้านพืชจากสหภาพยุโรปผ่านระบบเตือนภัยเร่งด่วน Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) อย่างต่อเนื่องโดยปัญหาหลักที่มีการตรวจพบและแจ้งเตือนได้แก่ สารเคมีตกค้างวัสดุสัมผัสอาหาร สารเติมค่าอาหาร และการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม เชื้อจุลินทรีย์ในผักและผลไม้สด

ปัจจุบันสภาวะแวดล้อมของโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เกิดปัญหาฝนไม่ตกตามฤดูกาล อากาศร้อนจัด สภาพอากาศแปรปรวนมีผลต่อปริมาณและคุณภาของผลผลิตผัก อีกทั้งเมื่อปลูกพืชติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนานในพื้นที่เดิม ทำให้เกิดการสะสมโรคและแมลงศัตรูพืช เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก เพื่อลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช มีพืชผักหลายชนิดที่ตรวจพบสารเคมีตกค้างเกินมาตรฐานที่กำหนด การปลูกผักในโรงเรือนจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ สามารถเลือกปลูกพืชชนิดที่ตลาดต้องการในแต่ละฤดูกาลได้ และถ้าหากได้มีการนำเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำเป็นอย่างดี ทำให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพสูงเพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญคือ ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชลงได้มากกว่า 50% (จริยาและคณะ, 2560) จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยเห็นว่าควรวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช สามารถควบคุมการให้น้ำพร้อมกับสารละลายปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการให้น้ำให้ปุ๋ยที่เกินความจำเป็น เพิ่มความสะดวกกับผู้ใช้งาน และสามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย

ระเบียบวิธีการวิจัย

ดำเนินการทดสอบระบบในโรงเรือนมาตรฐานสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัย โดยเน้นการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ผสมปุ๋ยน้ำและพัฒนาระบบการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำหยด ระบบดูดปุ๋ยละลายน้ำให้สามารถส่งปริมาณปุ๋ยเข้าไปในระบบได้สะดวก ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณความเข้มข้นของปุ๋ยและปริมาณ

กรมวิชาการเกษตร

น้ำตามความต้องการของพืชได้ โดยการศึกษาและทดสอบการผลิตพืชผักปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในโรงเรือนต้นแบบได้แก่ แตงกวา ซึ่งเป็นพืชผักชนิดที่ใช้ระบบค้างเพาะปลูก

สถานที่ทำการวิจัย - ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

ระยะเวลาดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

วิธีการดำเนินการ :

- อุปกรณ์

โรงเรือนปลูก อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อุปกรณ์ควบคุมระบบให้น้ำ ให้ปุ๋ยแบบอัตโนมัติ วัสดุทางการเกษตร เช่น ต้นกล้า ปุ๋ย และวัสดุปลูก

- วิธีการ

1) ศึกษาข้อมูลและวางแผน สำหรับการออกแบบระบบการให้น้ำแบบหยด ระบบพ่นหมอก และอุปกรณ์การให้ปุ๋ยทางน้ำ เพื่อใช้สำหรับทดสอบการปลูกพืชในโรงเรือน ได้แก่ ถั่วฝักยาว และแตงกวา

2) ออกแบบระบบควบคุมการจัดการการให้น้ำและการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำหยด โดยมีระบบจ่ายสารละลายปุ๋ยและถังเก็บ เพื่อเตรียมจ่ายปุ๋ยในโรงเรือนตามโปรแกรมการควบคุมอัตโนมัติ

3) ออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยแบบอัตโนมัติ

4) ทดสอบและประเมินผลระบบควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยแบบอัตโนมัติ เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาระบบ

5) ออกแบบและพัฒนากระบวนการจัดการน้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิน้ำสำหรับการให้น้ำพืชในเวลากลางวัน ซึ่งจะมีปัญหาจากการที่น้ำมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง

6) ทดสอบและประเมินผล เทคนิคและวิธีการจัดการน้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิน้ำเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาระบบ

7) ทดสอบและประเมินผลระบบควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยแบบอัตโนมัติ โดยนักวิชาการและนักวิทยาศาสตร์ของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ซึ่งเป็นผู้ร่วมงานวิจัยในโครงการ เป็นผู้ดำเนินการร่วมทดสอบและประเมินผล

8) ทดสอบประสิทธิภาพของระบบ และเก็บข้อมูล ประเมินผลความแม่นยำของระบบการจัดการน้ำและปุ๋ยในโรงเรือนปลูกพืช เพื่อให้ได้คำแนะนำการใช้งานที่เหมาะสม

9) วิเคราะห์และประเมินผล

10) สรุปผลการดำเนินงาน และจัดทำรายงาน

ผลการทดลองและอภิปราย

กรมวิชาการเกษตร

สำรวจข้อมูลระบบให้น้ำ ให้ปุ๋ยที่เกษตรกรใช้ในโรงเรือน ศึกษาสำรวจข้อมูลการใช้งานโรงเรือนปลูกพืช ระบบการให้น้ำแบบต่างๆ รูปแบบและอุปกรณ์การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ ระบบควบคุมการให้น้ำ ให้ปุ๋ยที่เกษตรกรผู้ปลูกพืชในโรงเรือนใช้ เก็บเป็นข้อมูลนำมาใช้ในการออกแบบระบบให้น้ำให้ปุ๋ย สำหรับการทดสอบการปลูกพืชในโรงเรือนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การใช้บ่อคอนกรีตฝังดินเป็นถังพักน้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิของน้ำในเวลากลางวันที่มีอากาศร้อน เป็นการป้องกันไม่ให้น้ำร้อนเกินไปและอาจจะลวกต้นพืชเวลาให้น้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกได้ อุปกรณ์ให้ปุ๋ยแบบเวนจูรี่ เป็นอุปกรณ์ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำที่อาศัยความแตกต่างของแรงดันทางด้านขาเข้าและขาออกเพื่อสร้างแรงดูดการให้ปุ๋ยด้วยเวนจูรี่มีข้อดี คือ มีราคาถูก อัตราการจ่ายปุ๋ยสม่ำเสมอ การใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน แต่มีข้อจำกัดคือ ขณะให้ปุ๋ยแรงดันในระบบจะลดลงทำให้ขณะให้ปุ๋ยปริมาณน้ำที่จ่ายให้พืชจะลดลงด้วย จึงอาจจะต้องเพิ่มเวลาให้น้ำเพื่อเป็นการชดเชยปริมาณน้ำที่ลดลงจากแรงดันของระบบที่ลดลง

ทำการออกแบบระบบให้น้ำและระบบให้ปุ๋ยต้นแบบที่จะใช้ในโรงเรือน ออกแบบระบบให้น้ำหยดออกแบบระบบให้ปุ๋ยพร้อมระบบให้น้ำ โดยมีถังสารละลายปุ๋ยสำหรับการจ่ายปุ๋ยพร้อมการให้น้ำ ปั๊มดูดปุ๋ยจะดูดสารละลายปุ๋ยเข้มข้นไปผสมในถังสารละลายเจือจางให้ได้ความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยที่เหมาะสมกับความต้องการของพืช โดยจะเก็บค่าสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นภายในโรงเรือน เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงในการให้น้ำ และวัดความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ย ด้วยการวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) เพื่อสั่งให้ปั๊มดูดปุ๋ยผสมปุ๋ยให้ได้ความเข้มข้นตรงตามความต้องการของพืช

ออกแบบระบบพ่นหมอกให้ความชื้นในโรงเรือน โดยใช้หัวพ่นหมอกแบบ 4 หัวต่อชุด วางระยะห่างแต่ละหัวห่างกัน 3 x 3 เมตร จำนวน 2 แถวต่อโรง รวม 18 ชุด ทำการติดตั้งระบบพ่นหมอกในโรงเรือน ติดตั้งถังน้ำคอนกรีตแบบฝังดิน เพื่อช่วยลดอุณหภูมิของน้ำในช่วงเวลากลางวันไม่ให้สูงเกินไป (ภาพที่ 2.1)

ภาพที่ 2.1 การติดตั้งหัวพ่นหมอกในโรงเรือน

ออกแบบวางแผนผังชุดสูบจ่ายระบบให้น้ำและให้ปุ๋ย โดยมีถังสารละลายปุ๋ยและปั๊มปุ๋ยแยกเฉพาะสารละลายปุ๋ยแต่ละถัง สำหรับการจ่ายสารละลายปุ๋ยไปพร้อมระบบให้น้ำ ได้ดำเนินการติดตั้งระบบควบคุมการจัดการการให้น้ำและการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำหยด โดยมีระบบจ่ายสารละลายปุ๋ยเข้มข้น และถังเก็บปุ๋ย

ลิขสิทธิ์การเกษตร

ละลายน้ำเจือจาง ควบคุมแบบอัตโนมัติ และเทคนิคการจัดการน้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิน้ำ โดยฝังบ่อน้ำคอนกรีตลงดินเพื่อให้น้ำที่เก็บกักมีอุณหภูมิต่ำและจ่ายน้ำให้พืชในเวลากลางวันได้ (ภาพที่ 2.2)

ติดตั้งอุปกรณ์ปรับค่า pH ของน้ำ โดยเซนเซอร์วัดกรด – ด่าง จะอยู่ในถังผสมสารละลายปุ๋ยเพื่อวัดความเป็นกรด – ด่างของน้ำ หากกรณีน้ำมีค่าเป็นด่างจะดูดกรดไนตริกลงไปผสม หรือหากกรณีน้ำมีค่าเป็นกรดจะดูดโปแตสเซี่ยมไฮดรอกไซด์ลงไปผสม โดยจะคุมให้ค่า pH ของน้ำอยู่ในช่วง 6.4 เพื่อให้เหมาะกับการผสมสารละลาย โดยขณะที่ปรับค่ากรด – ด่าง ปั๊มกวนปุ๋ยจะทำงานตลอดเวลาเพื่อผสมสารละลายให้เข้ากัน ติดตั้งอุปกรณ์ผสมสารละลายปุ๋ย รุ่น EC-451 โดยอุปกรณ์ผสมสารละลายปุ๋ย จะมีเซนเซอร์วัดค่า EC ในถังผสมสารละลายปุ๋ย แล้วสั่งให้ปั๊มดูดสารละลายปุ๋ยเข้มข้นลงไปผสมจนได้ค่า EC ที่ต้องการ จึงหยุดการผสมปุ๋ย ในขณะผสมสารละลายปุ๋ยปั๊มกวนปุ๋ยในถังผสมปุ๋ยจะทำการกวนสารละลายในถังผสมให้รวมเป็นเนื้อเดียวกัน ได้ทดสอบระบบควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยแบบอัตโนมัติเพื่อการปรับปรุงและพัฒนา ประสิทธิภาพของระบบการจัดการน้ำและปุ๋ยในโรงเรือนปลูกพืชที่พร้อมจะทดสอบในการปลูกพืช

ภาพที่ 2.2 ติดตั้งชุดทดสอบการควบคุมระบบจ่ายปุ๋ยแบบอัตโนมัติ

ทดสอบวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของสารละลาย ค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้จะส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของปั๊มจ่ายสารละลาย ให้จ่ายสารละลายเข้มข้นไปผสมกับน้ำเปล่าเพื่อให้ได้สารละลายเจือจางที่มีความเข้มข้นตรงตามที่ต้องการ โดยใช้ปุ๋ย A, B ในการทดสอบวัดค่าการนำไฟฟ้า (ภาพที่ 2.3) ทำการทดสอบวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่ได้เตรียมไว้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสั่งจ่ายสารละลาย (ภาพที่ 2.4)

ตารางที่ 2.1 ทดสอบค่า EC ที่ใช้เครื่องผสมสารละลาย

ค่า EC ที่ต้องการ (mS/cm)	ค่า EC ที่เครื่องผสม ได้ (mS/cm)	ค่า EC ที่สอบเทียบ (mS/cm)
1.00	1..07	1.05
1.50	1.54	1.56
2.00	2.04	2.02
2.50	2.58	2.57

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องผสมสารละลาย พบว่า สามารถผสมสารละลายได้ตามเข้มข้นที่ต้องการ โดยเมื่อวัดค่า EC ที่ผสมด้วยเครื่องตามค่าที่ตั้งไว้ เปรียบเทียบกับการวัดด้วยเครื่องวัด EC แบบพกพาแล้ว พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1.1) โดยในการใช้งานเครื่องผสมสารละลายนั้น เมื่อจะทำการผสมสารละลายปุ๋ยในถังผสม ให้ทำการเปิดปั๊มกวนปุ๋ยในถังผสม จะช่วยให้ปุ๋ยกระจายตัวในถังผสมได้เร็วขึ้น ช่วงแรกที่ดูดสารละลายลงไปผสมกับน้ำเปล่า ให้ปรับอัตราการจ่ายปุ๋ยของปั๊มผสมปุ๋ยไว้ที่อัตราสูงสุด เมื่อค่า EC ในถังผสมที่วัดได้เพิ่มขึ้นประมาณ 80-85% ของค่าที่ตั้งไว้ ให้ลดอัตราการจ่ายปุ๋ยของปั๊มผสมปุ๋ยลง ให้ให้ปั๊มผสมปุ๋ยมีอัตราการจ่ายเพียง 50% เพื่อเป็นการค่อยๆ เพิ่มความเข้มข้นในถังผสม และให้ปั๊มกวนปุ๋ยได้ช่วยผสมสารละลายในถังผสมให้มีความสม่ำเสมอ

ภาพที่ 2.3 เตรียมสารละลายสำหรับการทดสอบวัดค่าการนำไฟฟ้า

ภาพที่ 2.4 ทดสอบการวัดค่าการนำไฟฟ้า

กรมการข้าว

ภาพที่ 2.5 ทดสอบการวัดค่าการนำไฟฟ้า

ในช่วงเวลากลางวันจะมีอากาศร้อน ถังพักน้ำบนดินที่ไม่มีหลังคาบังแดดส่งผลให้น้ำมีอุณหภูมิสูง เมื่อรดน้ำจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ การใช้ถังพักน้ำแบบฝังดินจะช่วยลดอุณหภูมิของน้ำ สามารถแก้ปัญหาน้ำร้อนได้ หรือกรณีที่มีถังพักน้ำอยู่บนดินแล้ว การทำหลังคาป้องกันถังพักโดนแดดส่องโดยตรงจะช่วยลดอุณหภูมิน้ำลงได้

ความเข้มข้นของสารละลายในการปลูกพืชแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน ในการควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย เราจะใช้ค่าการนำไฟฟ้า (EC) เป็นตัวควบคุม คำแนะนำการปลูกแตงกวาค่า EC จะอยู่ในช่วง 1.0-2.5 µS/cm (พัชรี, 2559) จึงออกแบบแผนผังการทดลองให้มีความเข้มข้นของสารละลายเพื่อหาค่า EC ที่เหมาะสม โดยความเข้มข้นของสารละลายแต่ละถังจะควบคุมโดยอุปกรณ์การจ่ายสารละลาย ให้น้ำผสมสารละลายด้วยคอนโทรลไทเมอร์ควบคุมวาล์วไฟฟ้า

ออกแบบแผนผังการทดลอง โดยความเข้มข้นของสารละลายแต่ละถังจะควบคุมโดยอุปกรณ์การจ่ายสารละลาย ให้น้ำผสมสารละลายด้วยคอนโทรลไทเมอร์ควบคุมวาล์วไฟฟ้า เตรียมเพาะกล้า และการติดตั้งระบบควบคุมการจ่ายน้ำและปุ๋ยในโรงเรือนต้นแบบตามแผนผังการทดลอง เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยบนดิน สำหรับทดสอบกับการปลูกแตงกวาในโรงเรือนต้นแบบ

ปุ๋ย A B ที่ใช้ทดสอบเป็นยี่ห้อพยัคฆ์คู่ ตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยของบริษัทผู้ผลิต จะให้ใช้อัตราส่วนปุ๋ย A 5 มล. ปุ๋ย B 5 มล. ผสมกับน้ำเปล่า 1,000 มล. หากมีการเพิ่มปริมาณน้ำก็ให้เพิ่มปุ๋ย A B ตามอัตราส่วนเดิม โดยทั่วไปในการผสมปุ๋ย A B เกษตรกรจะใช้วิธีการตวงปุ๋ยลงไปผสมกับน้ำเปล่าให้ได้อัตราส่วนตามคำแนะนำของบริษัท การผสมที่ง่ายที่สุด คือ จะต้องรู้ตวงปริมาณน้ำที่เติมลงในในสารละลายเดิม แล้วเติมปุ๋ย A B ตามลงไปในอัตราส่วนตามคำแนะนำ แต่วิธีการนี้จะไม่สามารถทำได้หากเป็นการเติมน้ำจากก๊อกน้ำโดยตรง ซึ่งไม่สามารถรู้ปริมาณน้ำที่เติมได้ การใช้เครื่องผสมสารละลายปุ๋ยที่

กรมวิชาการเกษตร

ผสมความเข้มข้นปุ๋ยโดยการใช้ค่า EC เป็นตัวกำหนดความเข้มข้นให้ได้ตามที่ต้องการ จะเป็นการเพิ่มความสะดวก และลดความผิดพลาดของอัตราส่วนในการผสมสารละลายลงได้

ในการใช้งานเครื่องผสมสารละลายนั้น ขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนแรก คือ การผสมสารละลายกับน้ำเปล่า ตามอัตราส่วนที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ หรือตามความต้องการของพืชแต่ละชนิด แล้วจึงวัดค่า EC ที่ผสมตามอัตราส่วนต่างๆ ที่ต้องการใช้งาน บันทึกเป็นข้อมูลไว้ตั้งค่าใช้งานเครื่องผสมสารละลาย เช่น ปุ๋ย A B ที่จะใช้ในการทดสอบยี่ห้อพยัคฆ์คู่ แนะนำให้ใช้อัตราส่วน ปุ๋ย A 5 มล. ปุ๋ย B 5 มล. ต่อน้ำ 1,000 มล. จะมีค่า EC 1.52 mS/cm ซึ่งเมื่อตั้งค่านี้ เครื่องจะผสมสารละลายให้ได้อัตราส่วนตามคำแนะนำ โดยในขณะที่ดูดสารละลายปุ๋ยลงไปผสมกับน้ำเปล่า ปั๊มกวนสารละลายในถังผสมจะสูบจ่ายน้ำในถังให้เกิดการหมุนเวียน เพื่อให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้รวดเร็ว มีความเข้มข้นสม่ำเสมอทั่วทั้งถึง

ภาพที่ 2.6 การทดสอบระบบผสมและระบบจ่ายปุ๋ยสารละลาย A B

ภาพที่ 2.7 ปรับปรุงระบบให้พร้อมสำหรับการปลูกทดสอบ

ภาพที่ 2.8 ทดสอบระบบการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำหยด

ปรับปรุงซ่อมแซมแก้ไขระบบให้น้ำให้ปุ๋ยให้พร้อมสำหรับการปลูกทดสอบ ทำการเซ็ตระบบการให้น้ำหยด การพ่นหมอก และการเก็บบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมในโรงเรือนในช่วงรอบการผลิตใหม่ โดยเพิ่มระบบม่านพรางแสงอัตโนมัติจากเซนเซอร์รับแสงแดดด้านบนหลังคา เพื่อกำหนดการพรางแสงที่เหมาะสมสำหรับพืชที่ปลูกในโรงเรือน

ดำเนินการทดสอบการให้ปุ๋ยตามระบบน้ำเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเม็ดและรดน้ำด้วยสายยาง โดยวางแผนการทดลองแบบ T- test 2 กรรมวิธีๆละ 6 ซ้ำๆ ละ 20 กระถาง แต่ละกระถางวางห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตร ดังภาพที่ 2.9

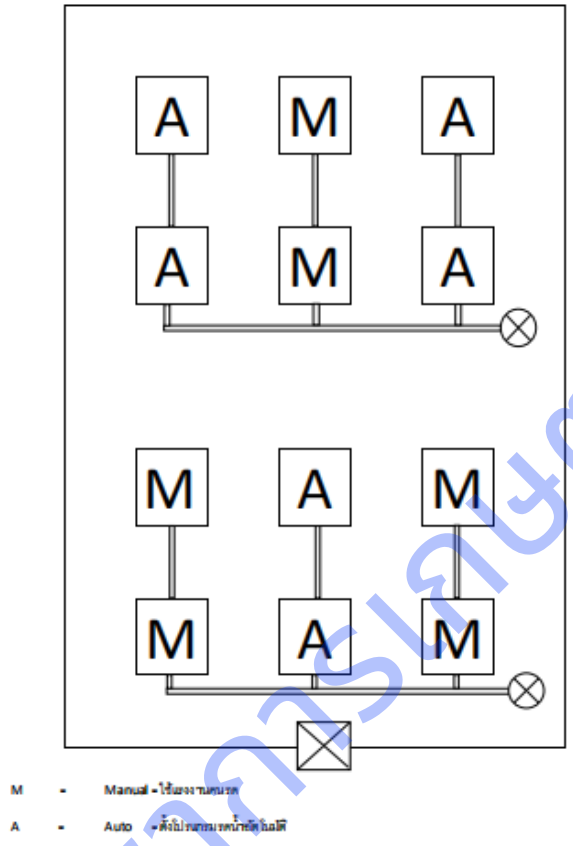
- กรรมวิธีที่ 1 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ
- กรรมวิธีที่ 2 การให้ปุ๋ยเม็ด และรดน้ำด้วยสายยาง

ใช้พืชทดสอบคือแตงกวาลูกผสม พันธุ์นอร์ทเทิร์นซี 327 เริ่มเพาะกล้าวันที่ 3 กรกฎาคม 2563 ในพีทมอสที่บรรจุในถาดหลุมขนาด 104 หลุม จำนวน 4 ถาด รดน้ำวันละ 1 ครั้ง หลังจากต้นกล้าอายุ 7 วัน ย้ายปลูกลงในกระถางขนาด 10 นิ้ว จำนวน 240 กระถาง ที่จัดเรียงไว้ภายในโรงเรือนตามกรรมวิธี ในกระถางบรรจุวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของ ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : ทรายแม่น้ำ : และแกลบดำ อัตราส่วน 6 : 2 : 1.5 : 0.5 ปรับสภาพด้วยปูนขาว หลังย้ายปลูกโรยด้วยสตาร์เกิลจี อัตรา 2 กรัม/กระถาง ป้องกันแมลงศัตรูพืช และราดโคนต้นด้วย เชื้อราไตรโคเดอร์มาป้องกันโรคโคนเน่าคอดิน อัตรา 200 มิลลิลิตร/กระถาง ให้ปุ๋ยหลังจากย้ายปลูก 7 วัน โดยกรรมวิธีการให้ปุ๋ยตามระบบน้ำใช้ปุ๋ย AB อัตรา 1:1 1:1.2 1:1.6 และ 1:2.4 ปริมาตร 200 – 500 มิลลิลิตร ส่วนกรรมวิธีให้ปุ๋ยเม็ด ใช้สูตร 20-5-8 15-15-15 13-13-21 และ 8-24-24 อัตรา 2 กรัม/ต้น การควบคุมโรคราน้ำค้าง ฉีดพ่นด้วยสารฟังกูราน อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบตามอัตราแนะนำ

การเก็บข้อมูล

กรมวิชาการเกษตร

- บันทึกการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง จำนวนใบจริง ทุก 7 วัน เป็นระยะเวลา 1 เดือน
- บันทึกข้อมูลผลผลิต ได้แก่ จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลต่อต้น และความยาวผล



ภาพที่ 2.9 แผนผังการปลูกทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.10 ต้นแตงกวาอายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก ก. การให้ปุ๋ยตามระบบน้ำ และ ข.การให้ปุ๋ยเม็ด

ภาพที่ 2.11 ภาพต้นแตงกวาเมื่อพร้อมให้ผลผลิต

จากการทดสอบ พบว่า การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาอายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก ก่อนให้ปุ๋ย มีความสูงของต้นประมาณ 20 เซนติเมตร มีจำนวนใบ 3 ใบ หลังจากให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดสอบ พบว่า หลังจากให้ปุ๋ย 7 วัน การเจริญเติบโตของแตงกวาในกรรมวิธีให้ปุ๋ยตามระบบน้ำมีความสูง 19.5 เซนติเมตร จำนวนใบ 3.13 ใบ ขณะที่ การให้ปุ๋ยเม็ด มีความสูง 20.7 เซนติเมตร จำนวนใบ 3.33 ใบ หลังจากให้ปุ๋ย 14 วัน การเจริญเติบโตของแตงกวาในกรรมวิธีให้ปุ๋ยตามระบบน้ำมีความสูง 54.1 เซนติเมตร และมีจำนวนใบ 9.21 ใบ การให้ปุ๋ยเม็ด มีความสูง 60.6 เซนติเมตร จำนวนใบ 10.48 ใบ หลังจากให้ปุ๋ย 28 วัน การเจริญเติบโตของแตงกวาในกรรมวิธี ให้ปุ๋ยตามระบบน้ำมีความสูง 115

เซนติเมตร จำนวนใบ 25 ใบ ขณะที่ การให้ปุ๋ยเม็ด มีความสูง 114.8 เซนติเมตร จำนวนใบ 27 ใบ (ตารางที่ 2) โดยการเจริญเติบโตของทั้ง 2 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การบันทึกข้อมูลผลผลิตของการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยเม็ด พบว่า มีจำนวนผล 1.83 1.96 ผล/ต้น น้ำหนัก 243 280 กรัม/ต้น ความยาวผล 13.7 13.7 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.85 3.70 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2.3)

ภาพที่ 2.12 ลักษณะของผลแตงกวา ก.การให้ปุ๋ยตามระบบน้ำ และ ข.การให้ปุ๋ยเม็ด

ตารางที่ 2.2 ความสูงและจำนวนใบของแตงกวาอายุ 7-28 วัน หลังย้ายปลูก

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)			จำนวนใบ		
	7 วัน	14 วัน	28 วัน	7 วัน	14 วัน	28 วัน
การให้ปุ๋ยตามระบบน้ำ	19.5	54.1	115.0	3.13	9.21	25.0
การให้ปุ๋ยเม็ด	20.7	60.6	114.8	3.33	10.48	27.0
T-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางที่ 2.3 ผลผลิตของแตงกวาระหว่างเดือน กันยายน – ตุลาคม 2563

กรรมวิธี	จำนวนผล/ต้น	น้ำหนัก/ต้น (กรัม)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)
การให้ปุ๋ยตามระบบน้ำ	1.83	243	13.7	3.85
การให้ปุ๋ยเม็ด	1.96	280	13.7	3.70
T-test	ns	ns	ns	ns

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบพบว่า เครื่องผสมสารละลายปุ๋ย สามารถผสมสารละลายให้ได้ค่า EC ตรงตามที่ต้องการ ช่วยเพิ่มความสะดวกในการผสมสารละลายโดยไม่ต้องคอยตวงปริมาณน้ำและปุ๋ย A B ที่จะเติมลงไปผสมในถังผสม ผลของการใช้อุปกรณ์ควบคุมสารละลาย ให้ปุ๋ยพร้อมการให้น้ำ เปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเม็ดตามกรรมวิธีของเกษตรกร ขนาดของผลแตงกวาที่ปลูกทดสอบ มีความยาวผล 13.7 กับ 13.7 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของผล 3.85 กับ 3.70 เซนติเมตร มีจำนวนผลต่อต้น 1.83 กับ 1.96 ผลต้น และมีน้ำหนักผลผลิตต่อต้น 243 กับ 280 กรัม ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีมีขนาดของผลแตงกวา จำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผลผลิตต่อต้นใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยการใช้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย ร่วมกับการให้น้ำแบบอัตโนมัติจะช่วยเพิ่มความสะดวก ลดแรงงานในการให้ปุ๋ย ให้น้ำ นอกจากนี้ยังมีความสม่ำเสมอของการให้ปุ๋ยและให้น้ำ ข้อจำกัดของระบบควบคุมนี้นอกจากผู้ใช้งานจะต้องทำการศึกษาวิธีการใช้งานแล้ว จะต้องเรียนรู้การดูแลบำรุงรักษาเบื้องต้น นอกจากนี้การที่ระบบควบคุมต้องใช้ไฟฟ้าตลอดเวลา จึงไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีไฟตกหรือไฟดับบ่อยครั้ง

เอกสารอ้างอิง

ไกรเลิศ ทวีกุล และคณะ. 2548. โครงการศึกษาสถานภาพของการใช้โรงเรือนสำหรับผลิตพืชสวนในสภาพควบคุมเพื่อการค้าในประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.).

จริยา วิสิทธิ์พานิช และคณะ. 2548. พัฒนาการผลิตผักคุณภาพ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกผักปลอดสารพิษในโรงตาข่ายกันแมลง (ระยะที่ 2). สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

จริยา วิสิทธิ์พาณิช และคณะ. 2560. คู่มือการผลิตผักคุณภาพและปลอดภัยในโรงเรือน. สำนักงานสนับสนุนนกองทุนการวิจัย (สกว.). กรุงเทพฯ; 270 หน้า.

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ธรรมรักษ์การพิมพ์ จ.ราชบุรี. 640 หน้า.

พัชรี สำโรงเย็น. 2559. ผักไฮโดรโปนิกส์ (ฉบับบชาวบ้าน). พิมพ์ครั้งที่ 1. สมุทรสาคร. นาคาอินเตอร์มีเดีย.

วันชัย คุปวานิชพงษ์, นาวี จิระชีวี, วุฒิพล จันทร์ สระคู. ทดสอบประสิทธิภาพโรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลาย. แบบรายงานเรื่องเต็ม ผลการวิจัยที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2550.

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนาต้นแบบโรงเรือนสำหรับการปลูกพืชแบบอัตโนมัติได้ออกแบบให้มีคุณลักษณะโครงสร้างหลักเป็นท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ประกอบกับระบบน๊อคดาวน์หลังคาทรงจั่ว 2 ชั้น ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร สูง 5 เมตร มีโครงถักทุกระยะ ตอม่อคอนกรีต ฝังเดือยเสาเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ พื้นภายในโรงเรือนโรยด้วยหิน และปูผ้าใบกันวัชพืชสีขาว ชนิดน้ำซึมผ่านได้พร้อมทางเดิน ค.ส.ล ภายนอกหลังคาคลุมด้วยพลาสติก PE ผสม UV stabilizer ความหนา 200 ไมครอน ส่วนบนหลังคาพลาสติกติดตั้ง

กรมวิชาการเกษตร

แสลนสีเงิน เปิด-ปิด ด้วยระบบไฟฟ้า เป็นม่านมอเตอร์ไฟฟ้า DC ผนังทั้ง 4 ด้าน พร้อมช่องระบายอากาศบุด้วยมุ้งตาข่ายไนลอนกันแมลง 32 เมช ด้านหน้าโรงเรือนมีประตูบานเดี่ยว พร้อมกล่องประตูระหว่างประตูชั้นนอก ใช้วัสดุล๊อคแบบรางเหล็กสปริง วัสดุคลุมติดกับโครงสร้าง เหล็กพร้อมอุปกรณ์ประกอบมาตรฐานโรงเรือน ส่วนค้างปลูกถั่วฝักยาวเป็นแบบถอดประกอบได้ ทำจากเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ และติดตั้งระบบการวัดสภาพแวดล้อมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในโรงเรือน เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงวันตามรอบการผลิตพืช การให้น้ำแบบหยดจะใช้แบบขาปักในกระถาง อัตราการจ่ายน้ำ 1 ลิตร/ชั่วโมง-กระถาง อัตราการให้น้ำพ่นหมอก 30 ลิตร/ชั่วโมง สำหรับหัวพ่นหมอกแบบ 4 ทาง ใช้ปั๊มแบบปรับแรงดันได้สูงสุด 3.3 บาร์ ขนาด 1 แรงม้า 220 โวลต์ อัตราการไหล 20-90 ลิตร/นาที ควบคุมการทำงานโดยการตั้งเวลาอัตโนมัติ

ทดสอบปลูกถั่วฝักยาวพันธุ์ลำน้ำพองเมล็ดขาว โดยวิธีหยอดเมล็ดถั่วฝักยาว ลงในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน แกลบดำ และปุ๋ยขี้วัว อัตราส่วน 3:2:1 ปรับสภาพ pH ด้วยปูนขาว บรรจุในกระถางขนาด 10 นิ้ว ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มาป้องกันโรคโคนเน่า ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดอัตรา 300 มิลลิลิตร/กระถาง/วัน และเปิดระบบน้ำแบบพ่นหมอกเพื่อช่วยลดอุณหภูมิ 6 ครั้ง/วัน ให้ปุ๋ย ต้นทุนการผลิตรวม 2,426 บาท โดยเก็บผลผลิตช่วงเวลา 70 วัน รวม 26 ครั้ง ได้ผลผลิต 1,646 ฝัก น้ำหนักรวม 31.41 กิโลกรัม ไม่พบปัญหาผลเน่าหรือมีการทำลายของหนอนเจาะฝักถั่ว ราคาขายอยู่ระหว่าง 20-50 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,282.58 บาท และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง หลังจากสุ่มเก็บผลผลิตส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

ทดสอบปลูกแตงกวาใช้พันธุ์นอร์ทเทิร์นซี 327 ย้ายต้นกล้าปลูกในกระถางขนาด 10 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน แกลบดำ และปุ๋ยขี้วัว อัตราส่วน 3:2:1 ปรับสภาพ pH ด้วยปูนขาว ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มาป้องกันโรคโคนเน่า ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด อัตรา 600 มิลลิลิตร/กระถาง/วัน และเปิดระบบน้ำแบบพ่นหมอก เพื่อช่วยลดอุณหภูมิ 6 ครั้ง/วัน ให้ปุ๋ย ต้นทุนการผลิตรวม 2,621 บาท ข้อมูลการเจริญเติบโตจะรวมเป็นปริมาณผลิตของพืช โดยเก็บผลผลิต 81 วัน รวม 34 ครั้ง ได้ผลผลิต 2,231 ผล น้ำหนักรวม 197.71 กิโลกรัม ขนาดผลมีความยาวเฉลี่ย 12.5 ซม. ราคาขายอยู่ระหว่าง 12-35 บาทต่อกิโลกรัม รายได้รวม 4,118.73 บาท และผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้าง หลังจากสุ่มเก็บผลผลิตส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

ในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม 2562 โรงเรือนต้นแบบสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา ภายในโรงเรือนต้นแบบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.59 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 59.78 %RH ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาพภายนอกโรงเรือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.57 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 55.37 %RH ในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม 2563 โรงเรือนต้นแบบสำหรับการทดสอบปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา ภายในโรงเรือนต้นแบบมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.42 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 52.75 %RH ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาพภายนอกโรงเรือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.01 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50.67 %RH

กรมวิชาการเกษตร

สำหรับงานทดลองพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืชพบว่า เครื่องผสมสารละลายปุ๋ย สามารถผสมสารละลายให้ได้ค่า EC ตรงตามที่ต้องการ ช่วยเพิ่มความสะดวกในการผสมสารละลายโดยไม่ต้องคอยตวงปริมาณน้ำและปุ๋ย A B ที่จะเติมลงไปผสมในถังผสม ผลของการใช้อุปกรณ์ควบคุมสารละลาย ให้ปุ๋ยพร้อมการให้น้ำ เปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเม็ดตามกรรมวิธีของเกษตรกร ขนาดของผลแตงกวาที่ปลูกทดสอบ มีความยาวผล 13.7 กับ 13.7 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของผล 3.85 กับ 3.70 เซนติเมตร มีจำนวนผลต่อต้น 1.83 กับ 1.96 ผลต้น และมีน้ำหนักผลผลิตต่อต้น 243 กับ 280 กรัม ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีมีขนาดของผลแตงกวา จำนวนผลต่อต้น และน้ำหนักผลผลิตต่อต้นใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยการใช้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย ร่วมกับการให้น้ำแบบอัตโนมัติจะช่วยเพิ่มความสะดวก ลดแรงงานในการให้ปุ๋ย ให้น้ำ นอกจากนี้ยังมีความสม่ำเสมอของการให้ปุ๋ยและให้น้ำ ข้อจำกัดของระบบควบคุมนี้นอกจากผู้ใช้งานจะต้องทำการศึกษาวิธีการใช้งานแล้ว จะต้องเรียนรู้การดูแลบำรุงรักษาเบื้องต้น นอกจากนี้การที่ระบบควบคุมต้องใช้ไฟฟ้าตลอดเวลา จึงไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีไฟตกหรือไฟดับบ่อยครั้ง

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. มปป. การปลูกถั่วฝักยาว. เอกสารคำแนะนำที่ 167.

กรมวิชาการเกษตร. 2554. การจัดการผักและผลไม้สดเพื่อส่งออกไปสหภาพยุโรป. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ

ไกรเลิศ ทวีกุล และคณะ. 2548. โครงการศึกษาสถานภาพของการใช้โรงเรือนสำหรับผลิตพืชสวนในสภาพควบคุมเพื่อการค้าในประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อ ส านักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.).

กองวัตถุมีพิษการเกษตร. 2545. คู่มือการสุ่มและเก็บรักษาตัวอย่าง. สำนักประสานงานโครงการนำร่องการผลิตผักอนามัย. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. 2558. รายงานผลการเฝ้าระวังระวังสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในผักประจำปี 2558. (Thai-PAN). http://thaipublica.org/wp-content/uploads/2015/03/ตรวจผัก-2558

เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. 2559. รายงานผลการสุ่มตรวจสารพิษตกค้าง ปี 2559. http://www.thaipan.org/node/847

จารุพงศ์ ประสพสุข และคณะ 2557. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผักและผลไม้เพื่อการรับรองระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. วารสารแก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 2: หน้า 423-439

จริยา วิสิทธิ์พานิช และคณะ. 2548. พัฒนาการผลิตผักคุณภาพ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกผักปลอดสารพิษ ในโรงตาข่ายกันแมลง (ระยะที่ 2). สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

จริยา วิสิทธิ์พานิช และคณะ. 2560. คู่มือการผลิตผักคุณภาพและปลอดภัยในโรงเรือน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). กรุงเทพฯ; 270 หน้า.

ชูชาติ สันธทรัพย์. 2551. เทคโนโลยีการผลิตพืชในโรงเรือน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ . สืบค้นจาก : http://e-service.agri.cmu.ac.th/download/publication/3057_file.pdf

ปิยวรรณ คงสาคร. (2543). สารตกค้างจากผักสวนครัว. รายงานการลงพื้นที่กรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์. (2557). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2557.

นิรนาม. 2550. โรงเรือน. สืบค้นจาก : http://agri.wu.ac.th/msomsak/Soilless/Chapter07/Greenhouse.htm

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ธรรมรักษ์การพิมพ์ จ.ราชบุรี. 640 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

พัชรี สำโรงเย็น. 2559. ผักไฮโดรโปนิกส์ (ฉบับบชาวบ้าน). พิมพ์ครั้งที่ 1. สมุทรสาคร. นาคาอินเตอร์มีเดีย.

วันชัย คุปวานิชพงษ์, นาวี จิระชีวี, วุฒิพล จันทร์ สระคู. ทดสอบประสิทธิภาพโรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลาย. แบบรายงานเรื่องเต็ม ผลการวิจัยที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2550.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2556. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี พ.ศ. 2546 – 2555 (มกราคม – ธันวาคม). แหล่งข้อมูล: http://www.m.doa.go.th/ard/stat.php.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (ACFS). 2556. ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. แหล่งข้อมูล: http://www.acfs.go.th/standard. สืบค้นเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2560

สุทัด ปินตาเสน ชัยชาญ สังข์แก้ว อรทัน ธรรมเสน ศศิธร มหาเสน อดุลย์ มีสุข เจริญ กิติวรรณ กษิษฐ์ นุชจิโน และกมลวรรณ ขวัญยาว. 2552. การปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษ. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 2552. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ.

สิรินาฏ พรศิริประทาน. 2558. การส่งออกผักและผลไม้สดไทยไปสหภาพยุโรป สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (ITD). สืบค้นจาก thaifranchisedownload.com/dl/group12720130102143938.pdf. เมื่อวันที่ 16 เมษายน 2560.

อดิศักดิ์ เหล่าพิมพ์. 2559. ผักอนามัย ผักปลอดสารพิษ และผักอินทรีย์ ต่างกันอย่างไร. สืบค้นจาก : https://www.organicfarmthailand.com/?p=1978. เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2560.

ASAE . 2002. Heating Ventilating and Cooling Greenhouse. ASAE STANDARD, ANS/ASAE EP406.3 MAR98. 703-710.

Both A.J. 2008. Greenhouse Temperature Management. Bioresource Engineering Dept. of Plant Biology and Pathology. Rutgers Univesity.

Chu,Y. and M.Huang. 1991. Floriculture under protective covers in Taiwan, pp.14-1 -14-20. In International Seminar on cultivation under simple (Plastic/Greenhouse) Constructions in The Tropics and Subtropics. Taiwan Agricultural Research Institue, Wufeng, Taichung, Taiwan. Nov. 5-6 . 1991.

Ismail, M.R. 1991. Plant microclimatic changes under rain shelter cultivation, pp. 3-1 – 3-15. In International Seminar on cultivation under simple (Plastic/Greenhouse) Constructions in The Tropics and Subtropics. Taiwan Agricultural Research Institue, Wufeng, Taichung, Taiwan. Nov. 5-6 . 1991.

Short, T. H. 1998. New Research in Natural Ventilation. http://floriculture.osu.edu/archive/jun98 /natvent.html

กรมวิชาการเกษตร