รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาโรงเรือนปลูกพริกและพืชผักเศรษฐกิจ โดยควบคุมสภาวะแวดล้อมภายใน

Research and Development of Greenhouse Technology for Chili and Economical Vegetable by Controlling the Internal Environment

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายเวียง อากรชี

Weang Arekornchee

ปี พ.ศ. 2561

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาโรงเรือนปลูกพริกและพืชผักเศรษฐกิจ โดยควบคุมสภาวะแวดล้อมภายใน

Research and Development of Greenhouse Technology for Chili and Economical Vegetable by Controlling the Internal Environment

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายเวียง อากรชี

Weang Arekornchee

ปี พ.ศ. 2561

คำปรารภ

รายงานโครงการวิจัยเรื่อง วิจัยและพัฒนาโรงเรือนปลูกพริกและพืชผักเศรษฐกิจโดยควบคุมสภาวะแวดล้อมภายใน เป็นรายงานผลงานวิจัย ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตั้งแต่ ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศทำให้การปลูกพืชมีปัญหามากงานวิจัยนี้จึงได้ทำการวิจัยออกแบบโรงเรือนสำหรับการปลูกพริกต้นแบบที่สารถควบคุมสภาวะปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพริก ทำให้สามารถผลิตพริกได้ตลอดปี ไม่มีข้อจำกัดแม้ในฤดูฝนที่หากปลูกกลางแจ้งจะให้ผลผลิตต่ำ และผลผลิตที่โรคเข้าทำลายเสียหายเป็นจำนวนมาก ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และยังสามารถนำไปปรับใช้กับการผลิตพืชผัก หรือพืชอายุสั้นอื่นๆที่ให้ผลผลตอบแทนสูง เช่น มะเขือเทศ โรสแมรี่ พริกหวาน ผักสลัดชีซาร์ ไม้ดอกไม้ประดับ หรือการปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์พืชที่มีราคาสูง โดยเนื้อหาในรายงานเล่มนี้จะกล่าวถึงที่มาของประเด็นปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขตงาน วิธีดำเนินการ และผลการดำเนินการพร้อมข้อสรุป

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานเล่มนี้จะมีประโยชน์แก่นักวิจัย นักวิชาการเกษตร ตลอดจนเกษตรกร และผู้สนใจโดยทั่วไป ที่จะได้ศึกษาและนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

(นายเวียง อากรชี)

หัวหน้าโครงการวิจัย

31 มีนาคม 2562

สารบัญ หน้า

กิตติกรรมประกาศ 1

ผู้วิจัย 2

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ 3

บทนำ 4

บทคัดย่อ 8

ระเบียบวิธีการวิจัย 9

- อุปกรณ์
- วิธีการดำเนินการ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล 10

- ผลการออกสำรวจดูงานด้านโรงเรือนปลูกพืช
- การออกแบบและสร้างโรงเรือน
- อุปกรณ์และสมการในการควบคุม
- การทดลองในการปลูกพริก

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 21

เอกสารอ้างอิง 23

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีทั้งนี้เพราะได้รับการสนับสนุนจากหลายฝ่ายด้วยกัน ได้แก่ ผู้ให้ทุนวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เจ้าหน้าที่ของ กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในงานเอกสารและการเงิน และหน่วยงานที่ช่วยสนับสนุนการสร้างและทดสอบโรงเรือนต้นแบบ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สถาบันวิจัยพืชสวน และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในด้านต่างๆ แต่มิได้เอ่ยนามไว้ ซึ่งล้วนแต่มีส่วนส่งเสริมให้โครงการวิจัยนี้ดำเนินงานจนเป็นผลสำเร็จ ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ชื่อผู้วิจัย

นายเวียง อากรชี	วิลาวัณย์ ใคร่ครวญ	พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ
Weang Arekornchee	Wilawan Kraikruan	Payao Phromphanjai
ขนิษฐ์ หว่านณรงค์	สราวุฒิ ปานทน	วลีรัตน์ วรกาญจนบุญ
Khanit Wannaronk	Sarawut Panthon	Wareerat worakarnjanabool
ทวีศักดิ์ บุญคุ้ม	ธนกฤต โยธาทูล	อุทัย ธานี
Thaveesak Boonkum	Thanakrit Yothatool	Uthai Thani

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ก.ก.	=	กิโลกรัม
ก.ม.	=	กิโลเมตร
ชม.	=	ชั่วโมง
ตรม.	=	ตารางเมตร
ลบ.ม.	=	ลูกบาศก์เมตร
h	=	ชั่วโมง
mm	=	มิลลิเมตร
hp	=	แรงม้า
%	=	เปอร์เซ็นต์
^{o}C	=	Celsius degree
PLC	=	Programmable logic controller
IoT	=	Internet of Things (อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง)

บทนำ

พริกเป็นพืชในเขตร้อนหรือกึ่งร้อนที่ทนความแห้งแล้งได้ดีพอสมควรและสามารถปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ดินที่เหมาะสมที่สุดคือ ดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำได้ดีไม่มีน้ำท่วมขังหรือชื้นแฉะเพราะจะทำให้รากเน่าและตายได้ พริกปลูกได้ตลอดปี ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพริก คือ 18-35 องศาเซลเซียส ปัจจุบันเกษตรกรได้ปลูกพริกเพื่อการค้า ไม่น้อยกว่า 5 ชนิด คือ พริกขี้หนูสวน พริกขี้หนูใหญ่ พริกใหญ่ พริกหยวกและพริกยักษ์ มีพื้นที่ปลูกรวมกว่า 348,457 ไร่ (ยุทธศาสตร์ ปี 59-63) ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ปลูกพริกขี้หนูใหญ่ถึง 60% ซึ่งได้ผลผลิตพริกสดรวมปีละประมาณ 548,800 ตัน (นิรนาม ข, 2554) ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการปลูกพริก คือโรคและแมลง น้ำฝนก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น โรคกุ้งแห้ง โรคใบจุดในพริก โรคยอดเน่าและดอกเน่า ซึ่งเป็นโรคที่ระบาดในช่วงที่มีฝนตก (ธนวัฒน์, 2553) และมีโอกาสสร้างความเสียหายมากขึ้นโดยเฉพาะในปีที่มีสภาพอากาศแปรปรวนเกิดฝนตกชุกตลอดปี เช่น ปี 2550 เกษตรกรที่จังหวัดสกลนครปลูกพริกแล้วได้ผลผลิตต่ำเพราะฝนตกชุก (นิรนาม ก, 2551) การปลูกพืชในโรงเรือนเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดความรุนแรงของโรคและลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคได้ เช่น จากการศึกษาในการปลูกกุหลาบ (นิยมรัฐและคณะ, 2539) การปลูกเมล่อนในโรงเรือนของเกษตรกรที่จังหวัดกาญจนบุรี (มนธีร์, 2549) ซึ่งพบว่าเป็นวิธีการที่ช่วยให้ ผลผลิตมีคุณภาพดีขึ้นและลดการใช้สารเคมี การปลูกพริกในโรงเรือนอาจช่วยป้องกันและลดความรุนแรงของโรคที่มีน้ำฝนเป็นสาเหตุได้ซึ่งจะทำให้เกษตรกรใช้สารเคมีลดลง เพิ่มโอกาสให้เกษตรกรปลูกพริกในฤดูฝนมากขึ้นซึ่งเป็นช่วงที่ผลผลิตมีราคาแพง โดยเฉพาะการผลิตพริกอินทรีย์ที่มีราคาสูงและเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ แต่ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลการปลูกพริกในโรงเรือนจึงจำเป็นต้องมีการวิจัยเพื่อหารูปแบบและขนาดของโรงเรือนที่เหมาะสมสำหรับปลูกพริกให้ได้ผลผลิตดีและมีคุณภาพ ลดการใช้สารเคมี แม้พริกและพืชผักส่วนใหญ่จะเป็นพืชที่มีอายุเพียงหนึ่งถึงสองฤดู แต่มูลค่าของพืชผักเมื่อเทียบกับพื้นที่และระยะเวลาในการผลิต จะมีมูลค่าสูงกว่าพืชอื่นๆ และในผักชนิดเดียวกันความแตกต่างของราคาในฤกาลที่ผลิตได้ยาก ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการผลิตทำให้เกษตรกรทำทุกวิถีทางให้ได้ผลผลิตตรงกับช่วงที่ผลผลิตมีราคาแพงกว่า 2-3 เท่าตัว ในรอบหนึ่งปีหากมีการจัดการที่ดีสามารถผลิตได้หลาย crop เกษตรกรที่ก้าวหน้า ทันสมัย ขยัน จะสามารถปลูกได้ตลอดปี ซึ่งอาจเป็นพืชชนิดเดียวหรือปลูกพืชหลายชนิดผสม สลับ หรือหมุนเวียนกันได้ อุปสรรคสำคัญอย่างเดียวที่ทำให้การดำเนินการดังกล่าวไม่ประสบผลสำเร็จคือสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่ผ่านมาถึงปัจจุบัน สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงกะทันหัน รุนแรง และส่งผลในแง่ลบต่อการผลิตทางการเกษตร ทั้งเมื่อมองถึงอนาคตจากข้อเท็จจริงในปัจจุบัน ใน 10 ปีข้างหน้า ประชากรจะอยู่ในช่วงผู้สูงอายุ ที่ไม่เหมาะกับการทำงานกลางแจ้งที่ไม่มีที่กำบังตลอดจนตลาดที่ใช้สุขอนามัยมาเป็นกำแพงกั้นสินค้า การผลิตในสภาพควบคุมจะทำให้ปัญหาการเข้าทำลายของศัตรูพืชน้อยลง สามารถผลิตพืชผักได้ตลอดปี ในที่นี้จะใช้พริกซึ่งเป็นพืชที่มีความสลับซับซ้อนมากกว่าพืชอื่นเป็นพืชหลัก และปลูกพืชผักที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจอื่นๆปลูกต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- เพื่อวิจัยออกแบบโรงเรือนสำหรับการปลูกพริกต้นแบบที่สารถควบคุมสภาวะปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพริก ทำให้สามารถผลิตพริกได้ตลอดปี ไม่มีข้อจำกัดแม้ในฤดูฝนที่หากปลูกกลางแจ้งจะให้ผลผลิตต่ำ และผลผลิตที่โรคเข้าทำลายเสียหายเป็นจำนวนมาก ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

- เพื่อนำไปปรับใช้กับการผลิตพืชผัก หรือพืชอายุสั้นอื่นๆที่ให้ผลผลตอบแทนสูง เช่น มะเขือเทศ โรสแมรี่ พริกหวาน ผักสลัดซีซาร์ ไม้ดอกไม้ประดับ หรือการปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์พืชที่มีราคาสูง ฯลฯ

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาออกแบบสร้างโรงเรือนต้นแบบที่ใช้ในการปลูกพริกแบบ Greenhouse ที่สามารถให้แสงสว่างผ่านได้ ประมาณ 75-90 % และสามารถป้องกันฝน และแมลงบางชนิดได้ มีความคงทน ประมาณ 10 ปี ออกแบบสร้างอุปกรณ์วัดเก็บข้อมูล ปัจจัยแวดล้อมที่จำเป็นในการปลูกพริก เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง ความชื้นในดิน เป็นต้น ออกแบบระบบการให้น้ำและปุ๋ยตามค่าที่กำหนด (ตั้งได้) ทำการทดสอบปลูกพริก เก็บข้อมูล สรุปผล

โดยเป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบว่าหากใช้โรงเรือนที่ได้มีการปรับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพริก (ซึ่งเป็นพืชที่มีลักษณะการให้ผลผลิตที่ต่อเนื่อง และตอบสนองต่อการจัดการการผลิตเป็นอย่างมาก) จะทำให้พริกสามารถให้ผลผลิต ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพในระดับใด แตกต่างจากโรงเรือนทั่วไป ซึ่งเป็นแบบที่ผลิตเพื่อพืชอื่น และในสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างจากประเทศไทย เมื่อได้มีการปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับพืชแล้ว คาดว่าให้ผลผลิตสูงสุด ผลผลิตมีคุณภาพระดับพรีเมี่ยม มีความปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง เมื่ออยู่ในสภาพควบคุมแบบเต็มรูปแบบตามที่ได้มีการปรับเปลี่ยนตามความต้องการของพืช หลังจากได้สภาพที่ทำให้ได้ผลผลิตดีตามความต้องการแล้วจะทำให้ทราบได้ว่าเทคโนโลยีใดจำเป็นที่จะต้องคงอยู่ในโรงเรือน เทคโนโลยีใดสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบ วิธีการหรือวัสดุ ให้มีราคาถูกลง โดยที่ผลผลิตไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งตามแผนการดำเนินงานโรงเรือนจะถูกติดตั้งไว้ในพื้นที่ตลอดปี พืชที่ปลูกอาจเป็นการปลูกพริกตลอดทั้งปี ซึ่งคาดว่าใน 1 ปีหากปลูกพริกใหญ่ปลูกพริกได้ 3 crop พริกขี้หนูควรปลูกได้ 2 crop ซึ่งในแต่ละ crop หากมีการจัดการหรือสภาพอากาศเหมาะจะสามารถยืดช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยวผลผลิตออกไปได้อีกอย่างน้อย 20 % หรืออาจใช้สำหรับปลูกพริกเฉพาะในฤดูฝนที่ผลผลิตพริกมีราคาแพงกว่าปกติถึง 3 เท่า จากนั้นเมื่อเก็บเกี่ยวพริกหมดจึงปลูกพืชที่มีราคาสูง เช่น โรสแมรี่ ออริกาโน ผักสลัดชนิดต่างๆ มะเขือเทศเชอรี ซึ่งพืชเหล่านี้ตลาดต้องการเป็นจำนวนมากอยู่แล้ว และเป็นผลผลิตที่เน้นรับประทานสด ต้องมีสารเคมีน้อยที่สุด ซึ่งการปลูกในโรงเรือนจะสามารถตอบโจทย์ของความปลอดภัยได้เป็นอย่างดี นอกเหนือจากการวิจัยการปลูกพริกในโรงเรือนที่มีจุดประสงค์หลักในด้านการส่งเสริมผลผลิตพืชที่มีคุณภาพ และปลอดภัยแล้ว ประโยชน์โดยอ้อมที่ได้รับคือการนำร่องสู่การสร้าง /ปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตจากการปลูกกลางแจ้งที่ต้องเป็นเกษตรกรที่ต้องการความแข็งแรงของคนวัยทำงานให้สอดคล้องกับโครงสร้างของประชากรที่เปลี่ยนเป็นผู้สูงอายุในสัดส่วนที่มากขึ้นในอนาคตอันใกล้ อีกทั้งเป็นแรงจูงใจให้แรงงานวัยหนุ่มสาวที่มีอยู่น้อยหันกับมาสนใจอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งกุศโลบายนี้ได้มีการนำมาใช้ในประเทศที่มีพื้นที่การผลิตพืชน้อยแต่สามารถผลิตพืชที่มีคุณภาพดี เพียงพอกับความต้องการของประชากรจำนวนมากภายในประเทศ คือประเทศญี่ปุ่น

- ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ประโยชน์ของการปลูกพืชในโรงเรือน ได้แก่

1. สามารถป้องกันแมลงไม่ให้เข้าไปทำลายพืชที่ปลูก ทำให้ไม่ต้องใช้ยาฆ่าแมลง ผู้บริโภคพืชผักที่ปลูกโดยวิธีนี้จึงมีความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างในผลผลิต

2. ป้องกันน้ำฝนลงไปเจือปนในสารละลายธาตุอาหาร จนสารละลายเจือจางเกินไปไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช และมีปริมาตรที่เพิ่มขึ้นจนไหลล้นออกมาจากเครื่องปลูก ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายกับการปลูกพืชทั้งระบบ

3. สามารถควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช เช่น ความเข้มแสง ระยะเวลาที่พืชรับแสง ความเข้มข้นของแก๊ส CO_2 และอุณหภูมิ เป็นต้น ทำให้สามารถผลิตพืชได้ทั้งปี โดยไม่ต้องอาศัยฤดูกาลตามธรรมชาติเข้าช่วย ผู้ปลูกสามารถวางแผนการผลิตได้ง่าย และเสี่ยงต่อการแปรปรวนของธรรมชาติน้อยกว่าการปลูกในพื้นที่โล่งแจ้ง

4. สามารถออกแบบให้เป็นการผลิตอัตโนมัติ เช่นเดียวกับการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ง่าย ช่วยประหยัดแรงงานในการดำเนินการ

5. ลดโอกาสในการสัมผัสสิ่งสกปรก ทำให้พืชที่ผลิตได้ สะอาดไม่เป็นพาหะนำโรค

6. สามารถติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น อุปกรณ์พยุงลำต้น อุปกรณ์แขวนผล เป็นต้น ได้ง่าย และอาจติดตั้งเพียงครั้งเดียว แต่สามารถใช้งานติดต่อกันได้หลายฤดูปลูก

7. มีสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่ดี และสะอาดไม่เปื้อนดินโคลน ช่วยให้ผู้ปลูกมีความเพลิดเพลินในการทำงานมากกว่า

โรงเรือนสำหรับปลูกพืช มีหลายรูปแบบ การเลือกหรือการออกแบบออกแบบโรงเรือนที่เหมาะสมต่อความต้องการ จำเป็นต้องพิจารณาจากปัจจัยหลายอย่างของพื้นที่ก่อสร้างโรงเรือนประกอบกัน ได้แก่

ลักษณะภูมิอากาศ เช่น อากาศร้อนในบางฤดูและหนาวมากในบางฤดู ฝนตกหนักในบางฤดู อากาศแห้งในบางฤดู และลมแรงในบางฤดู เป็นต้น

ลักษณะภูมิประเทศ เช่น พื้นที่ก่อสร้างเป็นที่ลาดชัน หรือพื้นที่ก่อสร้างเป็นที่ลุ่มน้ำขังในบางฤดู เป็นต้น

ระบบปลูกที่เลือกใช้ การติดตั้งอุปกรณ์ของระบบปลูกแต่ละระบบแตกต่างกัน จึงต้องออกแบบรายละเอียดภายในโรงเรือนที่แตกต่างกัน ระบบปลูกที่ต้องการการหมุนเวียนสารละลาย อาจต้องสร้างหลุมในโรงเรือนเพื่อวางถัง

ชนิดของพืชที่ต้องการปลูก พืชจำพวก แตงและมะเขือเทศ จำเป็นต้องออกแบบให้มีเครื่องค้ำจุนลำต้น ในขณะที่ผักไม่จำเป็นต้องมี โรงเรือนสำหรับปลูกกล้วยไม้และหน้าวัวจำเป็นต้องมีการพรางแสง

ปริมาณการผลิต และความแปรปรวนในรอบปี ราคาพืชส่วนใหญ่แปรปรวนตามปัจจัยด้านการตลาด การผลิตจึงอาจจำเป็นต้องหมุนเวียรปลูกพืชหลายชนิดสลับกัน เพื่อเลือกพืชราคาเหมาะสมในฤดูนั้นๆ โรงเรือนจึงจำเป็นต้องออกแบบให้เหมาะสมกับการปลูกพืชหลายชนิด

การระบาดของศัตรูพืช พื้นที่ซึ่งมีการระบาดของศัตรูพืชรุนแรง จำเป็นต้องเข้มงวดในการป้องกัน หรือสลับไปปลูกพืชชนิดอื่นในฤดูที่มีการระบาด จึงต้องออกแบบโรงเรือนในตอบสนองต่อความต้องการเหล่านี้ได้ เพื่อลดความเสียหาย

ทุนและแหล่งทุนของผู้ประกอบการ ผู้ประกอบการที่มีทุนน้อยอาจจำเป็นต้องเลือกสร้างโรงเรือนราคาถูกก่อนในระยะเริ่มต้น

ขนาดพื้นที่ การสร้างโรงเรือนในพื้นที่น้อย จำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ในลำดับต้นๆ ของการตัดสินใจ ในขณะที่การออกแบบโรงเรือนในพื้นที่กว้างสามารถพิจารณาปัจจัยอื่นก่อน

ลักษณะการใช้ประโยชน์ โรงเรือนที่ต้องการปลูกพืชเพื่อการจัดแสดง จำเป็นต้องคำนึงถึงความสวยงามด้านสถาปัตยกรรมในลำดับต้นๆ ในขณะที่โรงเรือนเพื่อการผลิต ควรคำนึงถึงประสิทธิภาพการผลิตและต้นทุนเป็นลำดับต้นๆ

- การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ดิเรก (2553) ได้กล่าวว่า พริกไม่ชอบสภาพพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังแฉะ ถ้าฝนตกน้ำขังเกิน 24 ชั่วโมง อาจทำให้ต้นพริกเหี่ยวตายได้ แหล่งใดที่มีฝนตกติดต่อกันหลายวัน หรือมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,600 มิลลิเมตรต่อปี พริกจะเป็นโรคจากเชื้อราได้ง่าย ได้แก่ โรครากเน่าโคนเน่า โรคเหี่ยว โรคกิ่งแห้งหรือโรคกุ้งแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาในการปลูกพริกของ ธนวัฒน์ (2553) ที่กล่าวว่าพริกที่ปลูกในช่วงฤดูฝนแล้วต้นฤดูหนาวจะพบโรคใบจุดในพริก ทำให้พริกเน่าเสียง่าย

ไกรเลิศและคณะ (2549) ได้กล่าวถึงวิธีการผลิตพืชบางชนิดที่มีมูลค่าต่อหน่วยสูง เช่นผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และเมล็ดพันธุ์ผัก จำเป็นต้องมีการปลูกในสภาพที่ควบคุมสิ่งแวดล้อมได้เพื่อการผลิตที่ได้คุณภาพตามความต้องการของตลาดซึ่งจะเป็นการเพิ่มโอกาสการแข่งขันในการส่งออกหรือลดการนำเข้า ประเด็นที่จะต้องนำมาประกอบการพิจารณาสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีโรงเรือนก็คือ การนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศเป็นต้นทุนการผลิตที่สูง ซึ่งมีการใช้จำกัดเฉพาะบริษัทหรือเกษตรกรที่มีตลาดรองรับที่ชัดเจนและต่อเนื่อง ทั้งการทำตลาดเองและส่งตลาดในเครือข่าย จึงยากที่เกษตรกรรายย่อยทั่วไปจะเข้าถึงเทคโนโลยีดังกล่าว ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตพืชที่ได้คุณภาพมีอยู่ในในวงจำกัด

ในประเทศไทยได้มีการใช้โรงเรือนเพื่อผลิตพืชผักที่มีราคาแพง เช่น มนธีร์ (2549)ได้รายงานว่าที่ฟาร์มใช้โรงเรือนปลูกเมล่อน โดยโรงเรือนมีขนาด 10 x 24 เมตร ปลูกเมล่อนได้ 6 แถว แม้ว่าการปลูกเมล่อนในโรงเรือนจะช่วยในการเพิ่มคุณภาพการผลิตได้แต่เกษตรกรก็ยังจำเป็นต้องใช้สารเคมีเพื่อช่วยป้องกันกำจัดโรค-แมลง แต่จะเป็นการใช้ที่เน้นหลักความปลอดภัยควบคุมไม่ให้เกินมาตรฐานที่กำหนด ในการปลูกไม้ดอกเพื่อการค้า เช่น เบญจมาศ วันชัยและคณะ (2554) ได้ออกแบบและทดสอบโรงเรือนที่เหมาะสมพบว่า โรงเรือนต่ำหลังคาอุโมงค์ขนาดกว้าง 2.8 เมตร สูง 2.1 เมตร มีความเหมาะสมในการปลูกเบญจมาศมากกว่าโรงเรือนสูงหลังคาโค้งมนกึ่งแหงน เนื่องจากผลผลิตใกล้เคียงกันแต่ต้นทุนการก่อสร้างถูกกว่า

ดิเรก (2550) ได้ประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ ของการใช้โรงเรือนในการปลูกพืช โดยศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนซึ่งมีการประเมินรายได้และต้นทุนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการและมีการคำนวณมูลค่าเงินในอนาคตเป็นมูลค่าปัจจุบัน โดยกำหนดตัวชี้วัดว่าควรลงทุนหรือไม่ตามตัวชี้วัดในรูปของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย (Benefit-Cost Ratio, B/C ratio) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period, PB)

เวียงและคณะ (2557) ได้ทำการออกแบบพัฒนาชุดวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง ความชื้นในดิน โดยมีหลักการทำงานเครื่องวัดนี้สามารถวัดความชื้นในดินได้ 8 หัววัด และ วัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศได้ 2 จุด วัดความเข้มแสงได้ 2 จุด สามารถใช้พลังงานในการจ่ายไฟให้กับวงจรทำงานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงในที่นี้เราใช้แบตเตอร์รี่และมีการต่อชาร์จพลังงานจากแสงอาทิตย์ด้วยโซล่าเซลให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องบอร์ดคอนโทรลจะทำการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิความชื้นอากาศ ความชื้นในดินแล้วทำการประมวลผล ส่งสัญญาณจากแปลงทดลองด้วยความถี่ ไปยังตัวรับสัญญาณที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์บนสำนักงานเพื่อบันทึกค่าที่ได้จากการอ่านค่าอุณหภูมิความชื้น แสง และ ความชื้นในดินตามระดับความลึกและความชื้นของดินในพื้นที่ที่ต่างกัน ซึ่งสามารถเลือกการบันทึกค่าได้โดยการเลือกว่าจะบันทึกทุกๆ การเปลี่ยนแปลง 1นาที ถึง 60 นาที ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ และ สามารถเลือกพิมพ์ข้อมูลที่มีการบันทึกมาดูย้อนหลังได้ อีกอย่างหน้าจอยังแสดงผลเป็น real time สามารถดูและเช็คได้ทันทีว่าจุดที่ทำการวัดเครื่องยังทำงานอยู่หรือไม่และยังมีระบบการใส่รหัสเพื่อป้องกันข้อมูลถูกลบหรือเสียหายจากตัวผู้ใช้เอง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเรื่องการพัฒนาโรงเรือนปลูกพริกและพืชผักเศรษฐกิจ โดยการควบคุมสภาวะแวดล้อมภายใน โดยโรงเรือนที่สร้างขึ้น ขนาด 14.00 x 30.00 x 3.50 m (กว้าง x ยาว x สูง) หลังคาทรงจั่ว 2 ชั้น มุงด้วยกระเบื้องใส มีอุปกรณ์สำหรับการพ่นหมอกลดอุณหภูมิ พัดลมระบายอากาศ สมการควบคุมการทำงานตามเงื่อนไข 1) การพ่นหมอก (Fog Cooling and Humidity System) ควบคุมให้พ่นหมอก ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 65% 2) พัดลมระบายอากาศ (Ventilation System) ควบคุมให้เปิดพัดลมระบายอากาศ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส และร้อนกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนมากกว่า 3 องศาเซลเซียส หรือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนสูงกว่า 75% และสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์ข้างนอกโรงเรือนมากกว่า 5% ยกเว้นเมื่ออุณหภูมิข้างนอกโรงเรือนต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ไม่ต้องเปิดพัดลมระบายอากาศ ผลการทดสอบปลูกพริกขี้หนูพันธุ์ศรีสะเกษ 1 ได้ผลผลิตรวมช่วงทดสอบ 145 กิโลกรัม ซึ่งสามารถนำไปทำเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ

คำสำคัญ

โรงเรือน, พริก, สภาวะแวดล้อม

Abstracts

This research is a study on the development of chili growing plants and economic vegetables by controlling the internal environment. The Greenhouses built in size 14.00 x 30.00 x 3.50 m (width x length x height) and have 2-story gable roof with clear tiles. There is equipment for fogging to reduce the temperature and have a fan for ventilation. The conditional control equation is 1) Fogging control for fogging If the temperature inside the house is higher than 40 degrees Celsius and the relative humidity inside the house is below 65% 2) Ventilators Control to open the ventilation fan If the temperature inside the house is higher than 45 degrees Celsius and is hotter than the outside temperature of the house more than 3 degrees Celsius or when the relative humidity inside the house is higher than 75% and higher than the relative humidity outside the house more than 5% except when the temperature outside the house is less than 15 degrees Celsius. Test results of the planting of Srisaket 1 chili can yield 145 kilograms which can be used to make quality seeds

Key words

Greenhouse, Chili, environment

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นอากาศ PLC

2. หัวเซนเซอร์วัดค่า อุณหภูมิ ความชื้น อากาศ

3. เครื่องชั่งดิจิตอล พิกัดโหลด 5 kg

4. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ้ค พร้อมโปรแกรม Matlab Simmulink

6. อุปกรณ์ในการวางระบบน้ำหยด ได้แก่ ปั้มน้ำ สายและหัวน้ำหยอ

7. อุปกรณ์สำหรับทำระบบพ่นหมอก ได้แก่ ปั้มน้ำแรงดันสูง สายและหัวพ่นหมอก

8. พัดลมฟาร์มระบายอากาศ ขนาดใบพัด 50 นิ้ว จำนวน 4 ชุด

9. วัสดุในการทำโครงสร้างโรงเรือน ได้แก่ เหล็ก กระเบื้องใน มุ้งกันแมลง เป็นต้น

10. วัสดุเกษตรสำหรับการทดสอบอบแห้ง ได้แก่ ต้นกล้า พริกๆ

วิธีการดำเนินการ

1. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องและสำรวจข้อมูลการใช้งานโรงเรือนปลูกพืชที่มีใช้อยู่ ประเมินความเป็นไปได้ในการออกแบบสร้าง

2. ออกแบบโรงเรือนปลูกพืช (Greenhouse) ขนาด ขนาด กว้าง x ยาว x สูง 14.0 x 30.0 x 3.5 เมตร หลังคาทรงจั่ว 2 ชั้น

3. ออกแบบระบบอุปกรณ์ในโรงเรือน ได้แก่ ระบบพ่นหมอก พัดลมระบายอากาศ ระบบการให้น้ำและปุ๋ย พร้อมโปรแกรมควบคุมการทำงานที่สามารถตั้งค่าได้

4. ทดสอบการปลูกพริก เพื่อเก็บข้อมูล การเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพผลผลิต โดยเปรียบเทียบการปลูกในที่โล่งแจ้ง กับการปลูกภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในเช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น โดยทำการ เก็บข้อมูลผลผลิต นำหนักพริกต่อต้น

5. วิเคราะห์ผลจากข้อมูลการทดสอบ สรุปผลการวิจัย รายงานเผยแพร่ ตีพิมพ์

สถานที่ทำการทดลอง/ดำเนินการ

- ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร
- สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการออกสำรวจดูงานด้านโรงเรือนปลูกพืช

การสำรวจศึกษาดูงานเพื่อเป็นการเก็บข้อมูลมาใช้ในการออกแบบโรงเรือน ซึ่งพบว่ามีการออกแบบโรงเรือนในหลายรูปแบบมากในแต่ละแบบก็เหมาะกับชนิดของพืชที่จะปลูก แต่ก็มีรายละเอียดหลายอย่างที่คล้ายกันเช่น รูปทรง วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำโรงเรือน ระบบการให้น้ำ ปุ๋ย การพรางแสง ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้สามารถนำมาประกอบการออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับโรงเรือนที่จะทำ ดังตัวอย่าง ภาพที่ 1 โรงเรือนเพาะเลี้ยงต้นไม้จากเนื้อเยื่อ ณ ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพ จังหวัดสุพรรณบุรี ภาพที่ 2 เป็น โรงเรือนปลูกพืชแบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ภาพที่ 3 โรงเรือนปลูกพืชของ บริษัท ดัชท์ กรีนเนอรี อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

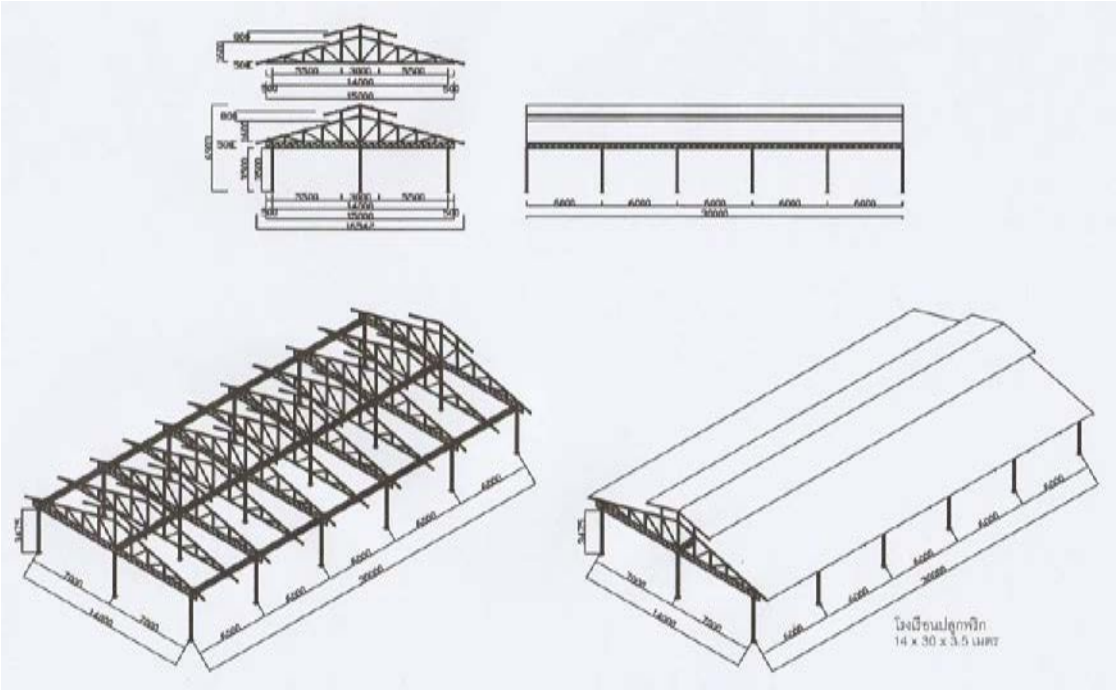
ภาพที่ 1 ดูงานโรงเรือนเพาะเลี้ยงต้นไม้ ณ ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพ จังหวัดสุพรรณบุรี

ภาพที่ 2 โรงเรือนปลูกพืชแบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ภาพที่ 3 โรงเรือนปลูกพืชของ บริษัท ดัชท์ กรีนเนอรี อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

2. การออกแบบและสร้างโรงเรือน

โรงเรือนที่ออกแบบนี้เป็นแบบหลังคาทรงจั่วมีขนาด กว้าง x ยาว x สูง 14.00 x 30.00 x 3.50 เมตร มีพื้นที่ภานในโรงเรือนสำหรับการปลูกพืช 420 ตารางเมตร ดังภาพที่ 4 ซึ่งในสร้างและติดตั้งจะแบ่งออกแบบสร้างเป็นส่วนๆ เพื่อนำไปประกอบหน้างานได้สะดวก โดยแบ่งเป็น



ภาพที่ 4 ออกแบบโรงเรือน ขนาด กว้าง x ยาว x สูง = 14.00 x 30.00 x 3.50 เมตร

การสร้างโครงหลังคาและเสารับ

โครงสร้างหลังคาจะใช้โครงเหล็กถักเพื่อให้เกิดความแข็งแรงด้านความกว้างจะมีระยะห่าง ช่วงละ 7.00 เมตร 2 ช่วง รวมเป็น 14.00 เมตร ด้านยาวจะมีช่วงห่าง 6.00 เมตร 5 ช่วง รวมเป็น 30.00 เมตร และความสูงของเสา 3.50 เมตร ซึ่งทั้งหมดจะสร้างเป็นชิ้นส่วนเพื่อขนย้ายไปประกอบหน้างาน ดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6

ภาพที่ 5 การเชื่อมประกอบโครงสร้างโรงเรือนเป็นชิ้นๆ ณ ศวศ.ขอนแก่น เพื่อเตรียมไปประกอบหน้างาน

ภาพที่ 6 การขนย้ายและประกอบติดตั้งชิ้นส่วนโครงสร้างโรงเรือนตามแบบ ณ สวพ.4

ฐานรากโรงเรือน

ฐานรากรับเสาจะทำตอม่อเพื่อใช้ในการรองรับเสาของโรงเรือน 18 เสา โดยทำการขุดดินทำหลุมขนาด กว้าง x ยาว x ลึก 0.60 x 0.60 x 0.80 เมตร ใช้ท่อซีเมนต์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.40 เมตร ครอบโครงเหล็กฉากหล่อปูนและตั้งแผ่นเหล็กด้านบน ขนาด กว้าง x ยาว x หนา 0.25 x 0.25 x 0.01 เมตร เพื่อรองรับเสาเหล็กที่จะติดตั้ง ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7 การทำตอม่อรับเสาโรงเรือน จำนวน 18 ต้น

การมุงหลังคาและผนังโรงเรือน

หลังคาออกแบบเป็นแบบ 2 ชั้น เพื่อการระบายอากาศที่ดี มุงด้วยกระเบื้องใส ดังภาพที่ 8 ด้านข้างโรงเรือนจะใช้มุ้งตาข่ายตาถี่เพื่อกันแมลง ฐานรากมีการวางตอม่อที่แข็งแรงรองรับเสา

ภาพที่ 8 การประกอบติดตั้งชิ้นส่วนโครงสร้างโรงเรือนมุงหลังคาด้วยกระเบื้องใส

การปรับสภาพพื้นดินภายในโรงเรือน

การปรับปรุงดินในโรงเรือนควรทำก่อนที่จะมีการล้อมโรงเรือนด้วยมุ้งกันแมลงเพื่อป้องกันความเสียหายกับมุ้งกันแมลงจากการเข้าไปทำงาน พื้นดินในโรงเรือนจำเป็นต้องมีการปรับสภาพโดยทำการถมดินเพื่อให้ได้ดินคุณภาพดี และเป็นการยกระดับพื้นดินในโรงเรือนให้สูงกว่าด้านนอกเพื่อให้การระบายน้ำดี ดินไม่แฉะน้ำ และใส่ปุ๋ยพืชสดจำพวกใบก้ามปูปรับปรุงดินเพราะใบก้ามปูมีธาตุอาหารสูง ดังภาพที่ 9 และ ภาพที่ 10 และการปลูกปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสดที่ดีกับดินมาก ดังภาพที่ 11

ภาพที่ 9 ถมดินเพื่อให้ระดับดินในโรงเรือนสูงกว่าด้านนอก และเป็นดินที่มีธาตุอาหารดีกว่าเดิม

ภาพที่ 10 เตรียมดินผสมใบก้ามปู และใบก้ามปู เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินในโรงเรือน

ภาพที่ 11 การปลูกปอเทืองทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนเพื่อปรับปรุงคุณภาพดิน

ทำการติดตั้งมุ้งกันแมลง

มุ้งกันแมลง (Insect Net) มุ้งขาวกันแมลง ผลิตจากเส้นใย เกรด AA ทอขึ้นเป็นตาข่ายที่เหนียวทนทาน เพิ่มความพิเศษด้วยการผสมสาร UV และลดปริมาณรังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เป็นอันตรายต่อพืชที่เพาะปลูก เหมาะสำหรับใช้ทำโรงเรือนเพื่อป้องกันแมลงศัตรูพืชที่จะเข้ามากัดกินพืชผล เข้ามาวางไข่ทำให้เกิดหนอนซึ่งเป็นอันตรายต่อพืชผลที่ทำการปลูกได้, ป้องกันยุงและแมลงสำหรับสัตว์เลี้ยงในคอก สามารถเลือกความละเอียดของตาข่ายได้ดังนี้ 16 ตา, 20 ตา, 32 ตา, 40 ตา, 50 ตา ซึ่งในทดลองนี้จะใช้ขนาดมุ้งกันแมลงความถี่ 32 ตา (32 mesh) ความกว้าง 3.60 เมตร เพราะโครงสร้างสูง 3.50 เมตร ในการติดตั้งมุ้งตาข่าย ได้เทคานรับระดับการก่อฉาบอิฐบล็อกสูง ประมาณ 2 ก้อนอิฐบล็อกตามแนวนอน เพื่อใช้ในการติดรางยึดมุ้งตาข่าย และเป็นการป้องกันการถูดทำลายของมุ้งตาข่ายด้านล่างจากการตัดหญ้า หรือสัตว์วิ่งชน เป็นต้น ดังภาพที่ 12 และภาพที่ 13

ภาพที่ 12 เทคานรับ และการก่อฉาบอิฐบล็อกสูง 2 ก้อนอิฐบล็อก รอบโรงเรือน

ภาพที่ 13 ทำการติดมุ้งตาข่ายกันแมลงความถี่ 32 mesh โดยรอบโรงเรือนและส่วนที่เป็นช่องเปิด

การติดตั้งอุปกรณ์ในการปรับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน

ระบบพ่นหมอก

หัวพ่นหมอกที่ใช้เป็นชนิด 4 ทาง แบบเสียบกับท่อ PE มี check valve กันน้ำหยด มีตุ้มถ่วงน้ำหนักขนาดพอให้ถ่วงอยู่ในแนวดิ่ง สายยาว 0.50 เมตร ขนาดรูจ่ายน้ำ 0.6 มิลลิเมตร แรงดันที่ต้องการใช้ 3-5 บาร์ วางเป็น 3 แถวๆละ 14 หัว รวม 42 หัว ดังภาพที่ 14

ภาพที่ 14 การติดตั้งหัวพ่นหมอกพร้อมทดสอบความละเอียดของละออง

พัดลมระบายอากาศ

การติดตั้งพัดลมฟาร์มเพื่อระบายอากาศในโรงเรือนปลูกพริกโดยมี ขนาดใบพัด 50 นิ้ว มอเตอร์ไฟฟ้า 1.50 แรงม้า ปริมาณลม 44000 ลบ.ม.ต่อชั่วโมง จำนวน 4 ชุด ดังภาพที่ 15 จะติดในตำแหน่งด้านบนจั่งหลังคา แบ่งเป็นด้านหน้า 2 ชุด และด้านหลัง 2 ชุด ด้านละ ดังภาพที่ 16

ภาพที่ 15 พัดลมฟาร์มขนาดใบพัด 50 นิ้ว ที่ใช้ในการระบายอากาศในโรงเรือนปลูกพริก

ภาพที่ 16 การติดตั้งพัดลมฟาร์มระบายอากาศในโรงเรือนปลูกพริก

3. อุปกรณ์และสมการในการควบคุม

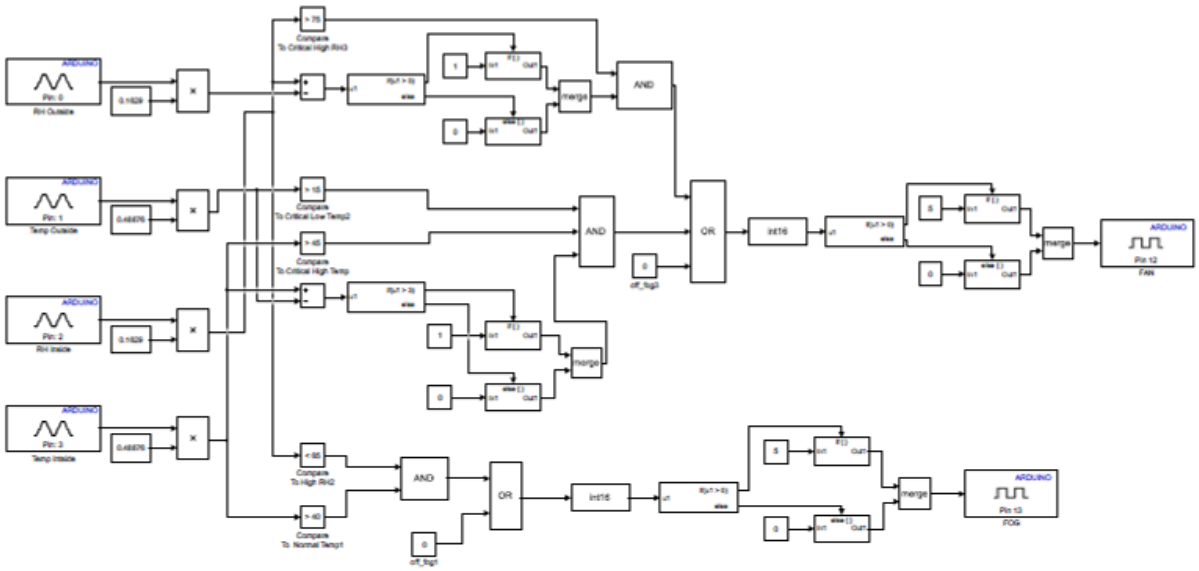
ในการออกแบบอุปกรณ์พร้อมสมการควบคุมการ เปิด-ปิด พัดลมระบายอากาศ และการพ่นหมอกเพื่อลดอุณหภูมิ และปรับความชื้นอากาศในโรงเรือน แบ่งเป็น 2 ช่วง โดยช่วงแรกใช้ระบบการควบคุมแบบ PLC (Programmable logic controller) ซึ่งสามารถอ่านค่า บันทึก และควบคุมการสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆที่ตั้งไว้ ได้แก่ พัดลม และอุปกรณ์พ่นหมอก ดังภาพที่ 17 แต่เมื่อได้ทำการใช้งานจริงพบว่าคำสั่งจาก PLC ที่ใช้ไม่สามารถทำได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ ทั้งนี้การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน จะต้องมีการเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกด้วย อีกทั้งยังมีความแตกต่างกันมากในช่วงเวลากลางคืนและกลางวัน ทำให้การตั้งค่าเพื่อควบคุมจากสภาพแวดล้อมภายในเพียงอย่างเดียวจึงมีปัญหาต่อการทำงานของอุปกรณ์เป็นอย่างมาก เช่นพัดลมเปิดตลอดทั้งคืนเมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์เกินที่ตั้งไว้ เพราะตอนกลางวันค่าความชื้นจะต่ำมากเมื่ออากาศมีอุณหภูมิสูง เป็นต้น

ภาพที่ 17 การใช้ระบบการควบคุมแบบ PLC (Programmable logic controller)

ในช่วงที่ 2 เปลี่ยนระบบควบคุมการพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศ จาก PLC มาเป็น สมองกลฝังตัว (Embedded System) การเขียนโปรแกรมควบคุม เขียนโดยภาษา Matlab Simulink ดังภาพที่ 18 ใช้บอร์ดสมองกลสำเร็จรูป Arduino โดยมีเงื่อนไขการทำงานของอุปกรณ์คือ

1. การพ่นหมอก (Fog Cooling and Humidity System) ควบคุมให้พ่นหมอก ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนต่ำกว่า 65%

2. พัดลมระบายอากาศ (Ventilation System) ควบคุมให้เปิดพัดลมระบายอากาศ ถ้าอุณหภูมิข้างในโรงเรือนสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส และร้อนกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนมากกว่า 3 องศาเซลเซียส หรือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ข้างในโรงเรือนสูงกว่า 75% และสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์ข้างนอกโรงเรือนมากกว่า 5% ยกเว้นเมื่ออุณหภูมิข้างนอกโรงเรือนต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ไม่ต้องเปิดพัดลมระบายอากาศ

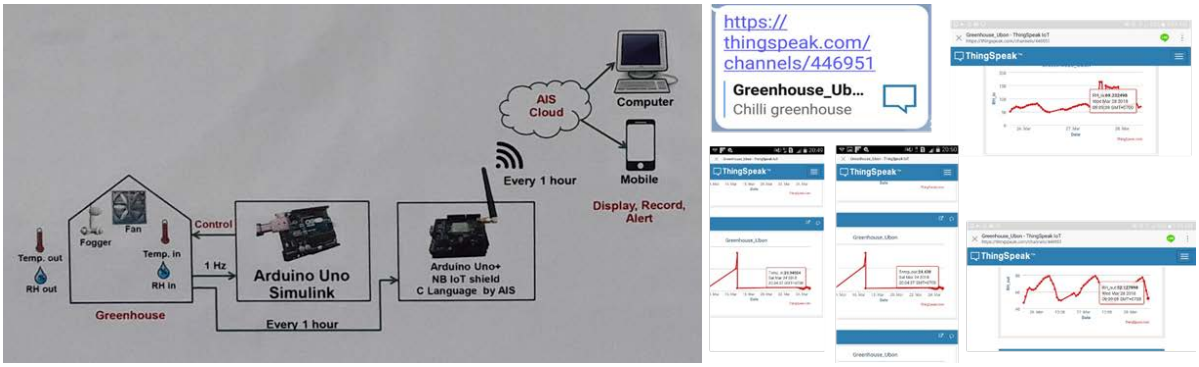


ภาพที่ 18 โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์พ่นหมอกและพัดลม เขียนด้วยโปรแกรม Matlab Simulink

ในการออกแบบระบบควบคุมจะเลือกใช้เซนเซอร์ สำหรับใช้ในการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ส่งสัญญาณอนาล็อกเพื่อให้ตรวจสอบความผิดพลาดได้ง่าย เซนเซอร์มีการป้องกันไม่ให้สัมผัสกับละอองน้ำหรือแสงแดดโดยตรงการเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมต้องเลือกอุปกรณ์ที่ควบคุมอัตโนมัติตามหลักการที่กำหนด เพราะมีราคาไม่แพง และได้รับความนิยมนำไปใช้ในการควบคุมอัตโนมัติ

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT)

เนื่องจากโรงเรือนปลูกพืช สามารถควบคุมอัตโนมัติได้ง่ายๆ จึงไม่มีความจำเป็นที่จะควบคุมทางไกล ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายสูงในการส่งข้อมูลปริมาณมากเพื่อควบคุมอัตโนมัติทุกวินาที และมีความเสี่ยงถ้าระบบสื่อสารล้มเหลว การใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ควรใช้เพื่อการอ่านค่า และบันทึกค่า ซึ่งการเลือกใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งอ่านค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จากโรงเรือนสู่โทรศัพท์มือถือหรือเครื่องมืออื่นที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ควรพิจารณาที่ค่าใช้จ่าย และความเสถียรของระบบเป็นหลัก ในการทดลองจะใช้ Narrow Band IoT ของ AIS พบว่าสะดวกต่อการใช้งาน



ภาพที่ 19 หลักการอ่านและส่งข้อมูล ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT)

การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย

การให้น้ำต้นพริกจะใช้เป็นระบบน้ำหยด โดยให้ตามรอบเวร ใช้อุปกรณ์ในการตั้งเวลาในการสั่งปั๊มน้ำให้ทำงานตามเวลาในแต่ละวันและระยะเวลาในการให้ในแต่ละครั้ง รวมทั้งการให้ปุ๋ยจะใช้ระบบดูดแบบเวนจูรี่ ซึ่งจะให้ปุ๋ยละลายน้ำ ดูดไปพร้อมกับระบบให้น้ำแบบหยด ดังภาพที่ 20

ภาพที่ 20 ชุดปั๊มน้ำสำหรับระบบน้ำหยด และระบบพ่นหมอก

โรงเรือนเสร็จสมบูรณ์ เมื่อทำการสร้างประกอบโรงเรือนปลูกพริก ขนาด 14.00 x 30.00 x 3.50 เมตร (420 ตรม.) พร้อมติดตั้งระบบควบคุมสภาพอากาศภายใน รวมทั้งระบบการให้น้ำและปุ๋ย เสร็จเรียบร้อย ดังภาพที่ 21 จึงได้ดำเนินการทดสอบการปลูกพริกและ

ภาพที่ 21 โรงเรือนปลูกพริก ขนาด 14.0 x 30.0 x 3.5 เมตร (420 ตรม.)

4. การทดลองในการปลูกพริก

ทำการทดลองปลูกโดยมีนักวิชาการเกษตรจากสถาบันวิจัยพืชสวนร่วมกับนักวิชาการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 เป็นผู้วางผังและแผนการทดลอง โดยในเบื้องต้น กำหนดระยะการปลูก ระยะห่างร่อง 100 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ซึ่งโรงเรือนปลูกพริก ขนาด กว้าง x ยาว 14.0 x 30.0 เมตร จะปลูกได้ประมาณ 720 ต้น ดังภาพที่ 22

ภาพที่ 22 การออกแบบผังการปลูกพริกและการยกร่องพร้อมวางระบบน้ำหยด

เมื่อปลูกพริกขี้หนูพันธุ์ศีรสะเกษ 1 ได้ประมาณ 1 เดือนครึ่ง พริกก็เริ่มออกดอกและผลผลิต จึงได้ทำการเริ่มเก็บและชั่งน้ำหนักพร้อมคัดพริกดีและพริกเสีย ดังภาพที่ 23 และภาพที่ 24 ซึ่งจะทยอยเก็บไปเรื่อยเพื่อให้ได้

ข้อมูลปริมาณผลผลิตและคุณภาพพริก รวมถึงความแข็งแรงของต้นพริกต่อไป ซึ่งจากการเก็บผลิตตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม ได้ผลผลิตรวมประมาณ 145 กิโลกรัม

ภาพที่ 23 การเจริญเติบโตของพริกจนถึงเก็บผลผลิตได้

ภาพที่ 24 ผลผลิตพริกที่เก็บได้มาคัดแยกผลดีและเสีย

ผลผลิตพริกที่ได้จากการทดลองไม่ได้นำไปบริโภคหรือจำหน่ายเป็นพริกสด แต่จะนำไปตากแดดให้แห้งและผึ่งลมไว้ในร่มจนแห้งความชื้นต่ำ ทำการกะเทาะเอาเปลือกออกเหลือแต่เมล็ดเพื่อนำไปทำเมล็ดพันธุ์ ดังภาพที่ 25 และภาพที่ 26

ภาพที่ 25 การตากพริกให้แห้ง และแขวนไว้ในถุงตาข่ายไนล่อน

ภาพที่ 26 นำพริกแห้งมาทำเมล็ดพันธุ์

ซึ่งแนวทางการพัฒนาโรงเรือนปลูกพืชแบบอัตโนมัติ ยังมีสมการควบคุมบรรยากาศโรงเรือนซึ่งยังต้องเพิ่มเติมอีกมาก เช่น การพรางแสงซึ่งอาจต้องนำอุณหภูมิและความเข้มของแสงมาพิจารณาร่วมกัน ส่วนในเรื่องอุปกรณ์การควบคุมความชื้นและอุณหภูมิของอากาศภายในโรงเรือน พบว่าการตั้งค่ายังมีความไม่เหมาะสมหลายอย่าง รวมทั้งอุปกรณ์พ่นหมอกก็ทำให้พริกชื้นมากเกินไป อาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคกับพริกได้ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอุปกรณ์การพ่นหมอกให้ละเอียดมากขึ้นและทำการทดสอบ การเปิด-ปิดพัดลมระบายอากาศ และการพ่นหมอกต้องสัมพันธ์กันเพื่อป้องกันภาวะวิกฤตต่อต้นพริก ทั้งนี้ต้องพัฒนาโปรแกรมระบบควบคุมให้แม่นยำมากที่สุด ซึ่งในการทดลองเริ่มใช้การควบคุมด้วยโปรแกรม PLC แต่ก็พบว่ายังมีปัญหาไม่สามารถทำตามเงื่อนไขที่ต้องการได้ จึงได้มีการใช้โปรแกรม Matlab Simmulink มาใช้ในการออกแบบควบคุมซึ่งก็ได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจ แต่ก็ยังมีปัญหาในเรื่องของประสิทธิภาพของอุปกรณ์ยังไม่ค่อยดีมากนัก เช่น หัวพ่นหมอกยังไม่ละเอียดพอทำให้การระเหยกลายเป็นไอไม่ดีนัก ส่งผลให้ต้นพริกและพื้นดินเปียกแฉะมากเกินไป อาจจะส่งผลให้เกิดโรคได้ และในการทดลองแต่ละครั้งอาจทำให้ผลผลิตพริกเสียหายจากการตั้งค่าที่ผิดพลาดและต้องเสียเวลาในการทดสอบรอบต่อๆไป

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยออกแบบโรงเรือนสำหรับการปลูกพริก ขนาดโรงเรือน 14.00 x 30.00 x 3.50 m (กว้าง x ยาว x สูง) หลังคาทรงจั่ว 2 ชั้น มุงด้วยกระเบื้องใส มีอุปกรณ์สำหรับการพ่นหมอกลดอุณหภูมิ พัดลมระบายอากาศ เพื่อเป็นการศึกษาความเหมาะสมของการผลิตพริกที่มีการป้องกันปัจจัยแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่างๆ ได้แก่ ภาวะฝนตก แมลงศัตรูพืช และในขณะเดียวกันก็สามารถควบสภาวะแวดล้อมภานใน ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นอากาศ ภายในโรงเรือนไม่ให้เลวร้ายถึงจุดวิกฤตที่จะเป็นอันตรายต่อต้นพริกได้ ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้อุปกรณ์พ่นหมอกในการลดอุณหภูมิ และใช้พัดลมช่วยในการระบายอากาศ กรณีที่การพ่นหมอกไม่สามารถลดอุณหภูมิได้ตามที่ต้องการ เพื่อเป็นการเลี่ยงสภาวะอากาศร้อนชื้นซึ่งเป็นภาวะที่เหมาะแก่การเกิดโรคของต้นพริก แต่ในการตั้งค่าในการควบคุมอุปกรณ์ทั้งพ่นหมอก และพัดลมระบายอากาศจะต้องคำนึงถึงสภาวะอากาศภายนอกโรงเรือนด้วย มิฉะนั้นระบบจะสั่งให้ทำงานจนผิดปกติจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศแวดล้อมภายนอกซึ่งส่งผลโดยตรงต่อ

สภาวะอากาศภายในโรงเรือน จากเงื่อนไขที่ค่อนข้างซับซ้อนนี้ การพัฒนาโปรแกรมควบคุมจึงเป็นหัวใจสำคัญ ซึ่งโปรแกรม Matlab Simmulink มาใช้ในการออกแบบควบคุมซึ่งก็ได้ผลดีเป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยควรพยายามเก็บข้อมูลในการใช้งาน และปรับค่าที่ใช้ในการควบคุมต่างๆ ให้เหมาะสมต่อความต้องการของพืชชนิดนั้นๆ และยังจะต้องพิจารณาถึงค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ปริมาณผลผลิต คุณภาพผลผลิต และความเสี่ยงของโรค

เอกสารอ้างอิง

ไกรเลิศ ทวีกุล ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2549. สถานภาพของการใช้โรงเรือนสำหรับผลิตพืชสวนในสภาพควบคุมเพื่อการค้าในประเทศไทย. หจก. โรงพิมพ์นานาวิทยา จ.ขอนแก่น.

ดิเรก ทองอร่าม. 2550. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. พิมพ์ครั้งที่ 3 พิมพ์ดีการพิมพ์ กรุงเทพฯ. 816 หน้า.

ดิเรก ตนพยอม. 2553. เทคโนโลยีการผลิตพริกชี้ฟ้าที่มีคุณภาพ. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร. หน้าที่ 38.

ธนวัฒน์ อัมรามร. 2553. ปัญหาในการปลูกพริก. วารสารผักเศรษฐกิจ ฉบับเดือนพฤศจิกายน 2553 หน้าที่ 30-35.

นิยมรัฐ ไตรศรี ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ วิชิต จรัสเจษฎา ลักษณา วรรณภีร์. 2539. การป้องกันกำจัดโรคใบจุดสีดำของกุหลาบด้วยวิธีปลูกภายใต้หลังคาพลาสติก. หน้า 119-125. ใน:รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ณ โรงแรมดวงตะวัน จ.เชียงใหม่.

นิรนาม ก. 2551. ชาวสวนเมืองสกลฯ จ๋อย ราคาพริกสด 10 บาท/กก. ต่ำสุดรอบ 10 ปี. สืบค้นจาก http://www.manager.co.th/Local/ViewNews.aspx?NewsID=9510000034674 (16 มิ.ย. 54)

นิรนาม ข. 2554. แนวทางแก้ปัญหาสารเคมีตกค้างในพิษ เพื่อครัวไทยสู่โลก. สืบค้นจาก http://www.dailynews.co.th/agriculture/each.asp?newsid=28428 (16 มิ.ย. 54)

นิรนาม ค. 2554. โครงการวิจัยและพัฒนารูปแบบโรงเรือนในพื้นที่โครงการหลวง. สืบค้นจาก http://mis.hrdi.or.th/inforcenter/xml_km/uploadfiles/sasitornp/research/52/1_52_1.pdf (24ก.ย.54)

มนธีร์. 2549. เจียไต๋ ส่งเสริมเกษตรกรปลูกเมล่อนในโครงการเมล่อนแก้จน. วารสารรักษ์เกษตร ปีที่ 5 ฉบับที่ 60 เดือนสิงหาคม 2549 หน้าที่ 26-31

วันชัย คุปวานิชพงษ์ วิโรจน์ โหราศาสตร์ นาวี จิระชีวี สราวุฒิ ปานทน ฉัตรนภา ข่มอาวุธ. 2554. วิจัยและพัฒนาโรงเรือนสำหรับปลูกเบญจมาศ. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 12 ประจำปี 2554.

เวียง อากรชี พินิจ จิรัคคกุล และอุทัย ธานี. 2557. คู่มืออุปกรณ์การเก็บข้อมูลปัจจัยแวดล้อมในงานวิจัย เรื่องการวิเคราะห์พื้นที่อ่อนไหวที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ. สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.