รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **แผนงานวิจัย** : วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชผักปลอดภัยในระบบโรงเรือน

2. **โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัยสารพิษตกค้าง

   กิจกรรม : การพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช

3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช

   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Development of automatic control water and fertilzer management in greenhouse

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

   หัวหน้าการทดลอง : นายสราวุฒิ ปานทน ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี

   ผู้ร่วมงาน : นายวุฒิพล จันทร์สระคู ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี

   นายธนพงศ์ แสนจุ้ม สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

   นายเอกภาพ ป้านภูมิ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

   นางรัตติกาล ยุทธศิลป์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

   นางสาวณัฏฐ์ชยธร ขันติยะพุฒิเมธ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

   นายอนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

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

กรมวิชาการเกษตร

6. คำนำ

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% (จริยา วิสิทธิ์พานิช และคณะ, 2560)

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยเห็นว่า ควรวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช สามารถควบคุมการให้น้ำพร้อมกับสารละลายปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการให้น้ำให้ปุ๋ยที่เกินความจำเป็น เพิ่มความสะดวกกับผู้ใช้งาน และสามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย

กรมวิชาการเกษตร

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1) โรงเรือนปลูก

2) อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

3) อุปกรณ์ควบคุมระบบให้น้ำ ให้ปุ๋ยแบบอัตโนมัติ

4) วัสดุทางการเกษตร เช่น ต้นกล้า ปุ๋ย วัสดุปลูก

- 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 เพื่อให้ได้คำแนะนำการใช้งานที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาโปรแกรมการควบคุมผ่านระบบ Internet of Things โดยมีคุณสมบัติที่สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย

9) วิเคราะห์และประเมินผลตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

10) สรุปผลการดำเนินงาน และจัดทำรายงาน

- เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

สำรวจข้อมูลระบบให้น้ำ ให้ปุ๋ยที่เกษตรกรใช้ในโรงเรือน ศึกษาสำรวจข้อมูลการใช้งานโรงเรือนปลูกพืช ระบบการให้น้ำแบบต่างๆ รูปแบบและอุปกรณ์การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ ระบบควบคุมการให้น้ำ ให้ปุ๋ยที่เกษตรกรผู้ปลูกพืชในโรงเรือนใช้ เก็บเป็นข้อมูลนำมาใช้ในการออกแบบระบบให้น้ำให้ปุ๋ย สำหรับการทดสอบการปลูกพืชในโรงเรือนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การใช้บ่อคอนกรีตฝังดินเป็นถังพักน้ำ เพื่อช่วยลดอุณหภูมิของน้ำในเวลากลางวันที่มีอากาศร้อน เป็นการป้องกันไม่ให้น้ำร้อนเกินไปและอาจจะลวกต้นพืชเวลาให้น้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกได้ อุปกรณ์ให้ปุ๋ยแบบเวนจูรี่ เป็นอุปกรณ์ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำที่อาศัยความแตกต่างของแรงดันทางด้านขาเข้าและขาออกเพื่อสร้างแรงดูด การให้ปุ๋ยด้วยเวนจูรี่มีข้อดี คือ มีราคาถูก อัตราการจ่ายปุ๋ยสม่ำเสมอ การใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน แต่มีข้อจำกัดคือ ขณะให้ปุ๋ยแรงดันในระบบจะลดลงทำให้ขณะให้ปุ๋ยปริมาณน้ำที่จ่ายให้พืชจะลดลงด้วย จึงอาจจะต้องเพิ่มเวลาให้น้ำเพื่อเป็นการชดเชยปริมาณน้ำที่ลดลงจากแรงดันของระบบที่ลดลง

ทำการออกแบบระบบให้น้ำและระบบให้ปุ๋ยต้นแบบที่จะใช้ในโรงเรือน ออกแบบระบบให้น้ำหยด ออกแบบระบบให้ปุ๋ยพร้อมระบบให้น้ำ 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 1)

ภาพที่ 1 การติดตั้งหัวพ่นหมอกในโรงเรือน

กรมวิชาการเกษตร

ออกแบบวางแผนผังชุดสูบจ่ายระบบให้น้ำและให้ปุ๋ย โดยมีถังสารละลายปุ๋ยและปั๊มปุ๋ยแยกเฉพาะสารละลายปุ๋ยแต่ละถัง สำหรับการจ่ายสารละลายปุ๋ยไปพร้อมระบบให้น้ำ ได้ดำเนินการติดตั้งระบบควบคุมการจัดการการให้น้ำและการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำหยด โดยมีระบบจ่ายสารละลายปุ๋ยเข้มข้น และถังเก็บปุ๋ยละลายน้ำเจือจาง ควบคุมแบบอัตโนมัติ และเทคนิคการจัดการน้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิน้ำ โดยฝังบ่อน้ำคอนกรีตลงดินเพื่อให้น้ำที่เก็บกักมีอุณหภูมิต่ำและจ่ายน้ำให้พืชในเวลากลางวันได้ (ภาพที่ 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 ติดตั้งชุดทดสอบการควบคุมระบบจ่ายปุ๋ยแบบอัตโนมัติ

ทดสอบวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของสารละลาย ค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้จะส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของปั๊มจ่ายสารละลาย ให้จ่ายสารละลายเข้มข้นไปผสมกับน้ำเปล่าเพื่อให้ได้สารละลายเจือจางที่มีความเข้มข้นตรงตามที่ต้องการ โดยใช้ปุ๋ย A, B ในการทดสอบวัดค่าการนำไฟฟ้า (ภาพที่ 3) ทำการทดสอบวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่ได้เตรียมไว้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสั่งจ่ายสารละลาย (ภาพที่ 4)

ตารางที่ 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) โดยในการใช้งานเครื่องผสมสารละลายนั้น เมื่อจะทำการผสมสารละลายปุ๋ยในถังผสม ให้ทำการเปิดปั๊มกวนปุ๋ยในถังผสม จะช่วยให้ปุ๋ยกระจายตัวในถังผสมได้เร็วขึ้น ช่วงแรกที่ดูดสารละลายลงไปผสมกับน้ำเปล่า ให้ปรับอัตราการจ่ายปุ๋ยของปั๊มผสมปุ๋ยไว้ที่อัตราสูงสุด เมื่อค่า EC ในถังผสมที่วัดได้เพิ่มขึ้นประมาณ 80-85% ของค่าที่ตั้งไว้ ให้ลดอัตราการจ่ายปุ๋ยของปั๊มผสมปุ๋ยลง ให้ให้ปั๊มผสมปุ๋ยมีอัตราการจ่ายเพียง 50% เพื่อเป็นการค่อยๆ เพิ่มความเข้มข้นในถังผสม และให้ปั๊มกวนปุ๋ยได้ช่วยผสมสารละลายในถังผสมให้มีความสม่ำเสมอ

ภาพที่ 3 เตรียมสารละลายสำหรับการทดสอบวัดค่าการนำไฟฟ้า

ภาพที่ 4 ทดสอบการวัดค่าการนำไฟฟ้า

ภาพที่ 5 ทดสอบการวัดค่าการนำไฟฟ้า

ในช่วงเวลากลางวันจะมีอากาศร้อน ถังพักน้ำบนดินที่ไม่มีหลังคาบังแดดส่งผลให้น้ำมีอุณหภูมิสูง เมื่อรดน้ำจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ การใช้ถังพักน้ำแบบฝังดินจะช่วยลดอุณหภูมิของน้ำสามารถแก้ปัญหาน้ำร้อนได้ 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 ตามลงไปใน

กรมวิชาการเกษตร

อัตราส่วนตามคำแนะนำ แต่วิธีการนี้จะไม่สามารถทำได้หากเป็นการเติมน้ำจากก๊อกน้ำโดยตรง ซึ่งไม่สามารถรู้ปริมาณน้ำที่เติมได้ การใช้เครื่องผสมสารละลายปุ๋ยที่ผสมความเข้มข้นปุ๋ยโดยการใช้ค่า EC เป็นตัวกำหนดความเข้มข้นให้ได้ตามที่ต้องการ จะเป็นการเพิ่มความสะดวก และลดความผิดพลาดของอัตราส่วนในการผสมสารละลายลงได้

ในการใช้งานเครื่องผสมสารละลายนั้น ขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนแรก คือ การผสมสารละลายกับน้ำเปล่าตามอัตราส่วนที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ 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 มีความเข้มข้นสม่ำเสมอทั่วทั้งถัง

ภาพที่ 6 การทดสอบระบบผสมและระบบจ่ายปุ๋ยสารละลาย A B

ภาพที่ 7 ปรับปรุงระบบให้พร้อมสำหรับการปลูกทดสอบ

ภาพที่ 8 ทดสอบระบบการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำหยด

ปรับปรุงซ่อมแซมแก้ไขระบบให้น้ำให้ปุ๋ยให้พร้อมสำหรับการปลูกทดสอบ ทำการเซ็ตระบบการให้น้ำหยด การพ่นหมอก และการเก็บบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมในโรงเรือนในช่วงรอบการผลิตใหม่ โดยเพิ่มระบบม่านพรางแสงอัตโนมัติจากเซนเซอร์รับแสงแดดด้านบนหลังคา เพื่อกำหนดการพรางแสงที่เหมาะสมสำหรับพืชที่ปลูกในโรงเรือน

ดำเนินการทดสอบการให้ปุ๋ยตามระบบน้ำเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเม็ดและรดน้ำด้วยสายยาง โดยวางแผนการทดลองแบบ T- test 2 กรรมวิธีๆละ 6 ซ้ำๆละ 20 กระถาง แต่ละกระถางวางห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตร ดังภาพที่ 9

- กรรมวิธีที่ 1 ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ

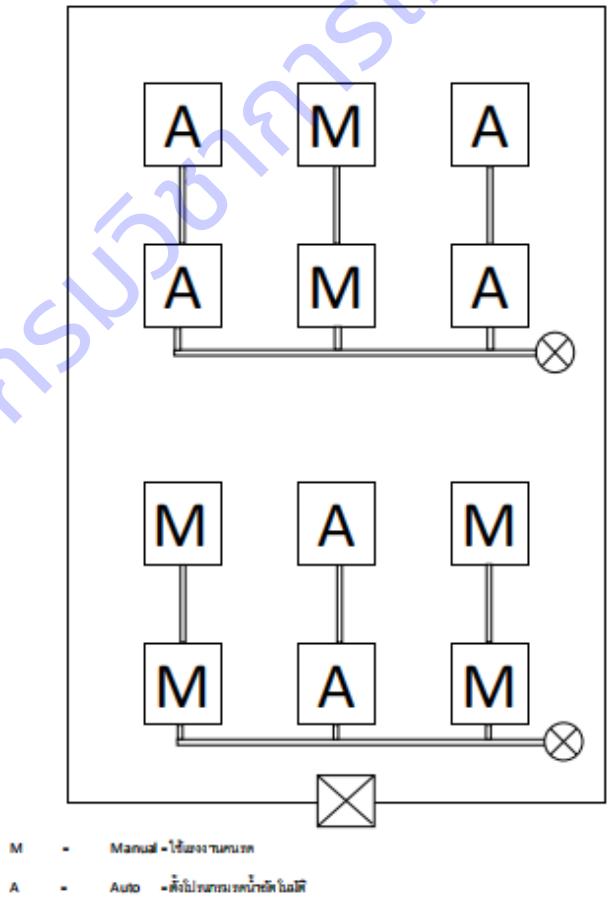
- กรรมวิธีที่ 2 การให้ปุ๋ยเม็ด และรดน้ำด้วยสายยาง

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

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

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 9 แผนผังการปลูกทดสอบ

ภาพที่ 10 ลักษณะของต้นแตงกวาอายุ 21 วัน หลังย้ายปลูก ก. การให้ปุ๋ยตามระบบน้ำ และ ข.การให้ปุ๋ยเม็ด

ภาพที่ 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 ให้ปุ๋ย

ตามระบบน้ำมีความสูง 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 3)

ภาพที่ 12 ลักษณะของผลแตงกวา ก.การให้ปุ๋ยตามระบบน้ำ และ ข.การให้ปุ๋ยเม็ด

ตารางที่ 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 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

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบ พบว่า 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 จึงไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีไฟตกหรือดับบ่อยๆ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) ช่วยลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรได้ และจะได้รับการรับรองแหล่งผลิตพืชผักตามระบบการจัดการคุณภาพ GAP ภายใต้สัญลักษณ์ Q
2) มีต้นแบบโรงเรือนมาตรฐานสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัยตามแบบการเกษตรแม่นยำให้เกษตรกรและผู้สนใจนำไปต่อยอดการผลิตพืชผักในโรงเรือนได้
3) มีคู่มือการใช้เทคโนโลยีการควบคุมและการจัดการสภาพแวดล้อมในโรงเรือนแบบอัตโนมัติ ได้แก่ ระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง ระบบการให้น้ำและปุ๋ย ที่ถูกต้องและเหมาะสม

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกๆ ท่าน ที่ได้ให้การช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งแรงกาย แรงใจ ตลอดถึงการให้ความรู้ และคำแนะนำต่างๆ จนทำให้การทดลองนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

กรมวิชาการเกษตร

12. 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 คุปวานิชพง์, นาวี จิระชีวี, วุฒิพล จันทร์ สระคู. ทดสอบประสิทธิภาพโรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลาย. แบบรายงานเรื่องเต็ม ผลการวิจัยที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2550.

กรมวิชาการเกษตร