รายงานโครงการวิจัย

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตพืชผัก ในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก

Test and Development for Suitable Technologies of Vegetables Production in the Central and Western Regions

หัวหน้าโครงการวิจัย
อรัญญา ภู่วิไล
ARANYA PUWILAI

ปี พ.ศ. 2561

รายงานโครงการวิจัย

ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตพืชผัก ในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก

Test and Development for Suitable Technologies of Vegetables Production in the Central and Western Regions

หัวหน้าโครงการวิจัย

อรัญญา ภู่วิไล

ARANYA PUWILAI

ปี พ.ศ. 2561

สารบัญ

หน้า

บทนำ..... 1

บทคัดย่อ..... 2

โครงการฯ ประกอบด้วย 17 การทดลอง ดังนี้

1. ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งแบบผสมผสานเพื่อป้องกันโรคลำต้นไหม้ จังหวัดกาญจนบุรี... 5
2. ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม่ฝรั่งแบบผสมผสานเพื่อป้องกันโรคลำต้นไหม้ จังหวัดนครปฐม..... 18
3. ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบเขียวให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้างเพื่อการส่งออก..... 22
4. ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตกวางตุ้ง จังหวัดราชบุรี..... 35
5. ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตคะน้าฮ่องกง จังหวัดชัยนาท..... 46
6. ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตกวางตุ้งฮ่องเต้ จังหวัดชัยนาท..... 55
7. ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดหอม จังหวัดปทุมธานี..... 62
8. ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดขาว จังหวัดอุทัยธานี..... 74
9. ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคะน้าภายหลังการเก็บเกี่ยว..... 89
10. ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของผักกาดหอมภายหลังการเก็บเกี่ยว..... 98
11. ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคื่นช่ายภายหลังการเก็บเกี่ยว..... 105
12. ทดสอบอัตราส่วนของวัสดุปลูกทดแทนที่เหมาะสมในการผลิตกะเพรา 109
13. ทดสอบอัตราส่วนของวัสดุปลูกทดแทนที่เหมาะสมในการผลิตมะเขือเทศพันธุ์ราชินี..... 116

14. ทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP..... 121
15. ทดสอบกระบวนการจัดการผักชีฝรั่ง และผักชีไทยในโรงคัดบรรจุ (Packinghouse) ศวพ.นครปฐม ตามหลักปฏิบัติGMP..... 129
16. ทดสอบกระบวนการจัดการโหระพาและผักบุ้ง ในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ตามหลักปฏิบัติ GMP..... 136
17. การทดสอบเทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสานจังหวัดอ่างทอง..... 143
บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 149
บรรณานุกรม..... 151
ภาคผนวก..... 157

บทนำ

การทำการเกษตรในเขตพื้นที่รับผิดชอบของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร (ภาคกลางและภาคตะวันตกของประเทศไทย) รวม19 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ อุทัยธานี ลพบุรี สระบุรี ชัยนาท นครนายก นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สิงห์บุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง กาญจนบุรี เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร มีพื้นที่ถือครองทางการเกษตรประมาณ 21 ล้านไร่เศษ คิดเป็นร้อยละ 43.7 ของพื้นที่ถือครองทั้งหมดของ 19 จังหวัด มีการปลูกพืชผักหลากหลายชนิด จังหวัดที่ปลูกมาก เช่น ราชบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ปทุมธานี สุพรรณบุรี อ่างทอง เป็นต้น ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศ และมีการส่งออกผักสด และผักแปรรูปชนิดต่างๆ ด้วย

จากการสำรวจรวบรวมประเด็นปัญหาของหน่วยงานในสังกัดสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (2554-2558) พบปัญหาในการผลิตของเกษตรกร ใน 6 ประเด็น ได้แก่ ปัญหาโรคลำต้นไหม้ในหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกในจังหวัดกาญจนบุรีและนครปฐม ปัญหาสารพิษตกค้างในการผลิตกระเจี๊ยบเขียวส่งออกของเกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรี ปัญหาสารไนเตรทตกค้างในผลผลิตผักสดที่ปลูกแบบไม่ใช้ดินเกินค่ามาตรฐานกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ในหลายจังหวัด เช่น นครปฐม ราชบุรี ปทุมธานี และชัยนาท การใช้อัตราส่วนวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการผลิตผักที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน รวมถึงกระบวนการล้างของโรงคัดบรรจุที่ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์อีโคไลและซัลโมเนลล่า และความต้องการเทคโนโลยีการผลิตคะน้าให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้างของเกษตรกรจังหวัดอ่างทองที่มีปัญหามาจากแมลงศัตรูผักคะน้า

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัย จึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัย รวมทั้งคัดเลือกผลงานวิจัยที่สามารถแก้ไขปัญหาในพื้นที่ได้ นำมาวางแผนและทดสอบร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ 1) เพื่อทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโรคลำต้นไหม้ในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดนครปฐม 2) เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในการผลิตกระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออกในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี 3) เพื่อศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดสารไนเตรทตกค้างในผลผลิตผักสดที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน 4) เพื่อศึกษาอัตราส่วนวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการผลิตผักที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน 5) เพื่อทดสอบกระบวนการต้นแบบโรงคัดบรรจุผลผลิตพืชผักและการคัดบรรจุที่มีมาตรฐาน GMP และ 6) เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีในการผลิตคะน้าโดยใช้เทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูแบบผสมผสานในจังหวัดอ่างทอง

บทคัดย่อ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตพืชผักในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก ระยะเวลาดำเนินการ รวม 3 ปี (ปีงบประมาณ 2559 สิ้นสุดปีงบประมาณ 2561) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโรคลำต้นไหม้ในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดนครปฐม 2) เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในการผลิตกระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออกในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี 3) เพื่อศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดสารไนเตรทในผลผลิตผักสดที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน 4) เพื่อศึกษาอัตราส่วนวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการผลิตผักที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน 5) เพื่อทดสอบกระบวนล้างผลผลิตของโรงคัดบรรจุผลผลิตพืชผักและการคัดบรรจุที่มีมาตรฐาน GMP และ 6) เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีในการผลิตคะน้าโดยใช้เทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูแบบผสมผสานในจังหวัดอ่างทอง วิธีการดำเนินงานศึกษาวิจัยในการทดลองที่ 1-3และ 17 โดยการคัดเลือกผลงานวิจัยที่สามารถแก้ไขปัญหาในพื้นที่ได้ นำมาวางแผนและทดสอบร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ ส่วนการทดลองอื่นดำเนินการในพื้นที่ของหน่วยงานวิจัย

ผลการดำเนินงาน พบว่า

1) เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโรคลำต้นไหม้ในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดนครปฐม โดยการใช้สารอะซ็อกซีสโตบิน ฉีดพ่น 1 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วงพักต้นและในช่วงเก็บเกี่ยวพ่นด้วยเชื้อไตรโคเดอร์ม่าสามารถควบคุมการเกิดโรคได้ดีกว่าวิธีเดิมที่เกษตรกรใช้สังเกตได้จากค่าระดับความรุนแรงของโรคมีค่าต่ำกว่าวิธีเกษตรกร

2) เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในการผลิตกระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออกในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าเทคโนโลยีที่นำไปทดสอบเปรียบเทียบมีค่า BCR 11.85 ในขณะที่วิธีเดิมของเกษตรกร มีค่า BCR 17.57 แสดงว่าทั้ง 2 กรรมวิธีมีความคุ้มค่าในการการลงทุน

3) การลดสารไนเตรทในผลผลิตผักสดที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน พบว่า การปรับลดปริมาณไนโตรเจนลงจากสูตรเดิม 10 % โดยน้ำหนัก ยังคงสามารถผลิตผักที่มีคุณภาพได้เหมือนกับสูตรเดิม และผู้ปลูกควรปรับลดความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยก่อนการเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 3 วัน ส่วนการเก็บรักษาผลผลิตผักที่ปลูกแบบไม่ใช้ดินที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$C ใบพืชสีเขียวจะมีความเขียวมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$C

4) อัตราส่วนวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการผลิตกะเพราและมะเขือเทศราชินีที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน พบว่า อัตราส่วนวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการปลูกกะเพราและมะเขือเทศราชินีแบบไม่ใช้ดินคือ ขุยมะพร้าว 2 ส่วน ทรายและแกลบดิบอย่างละ 1 ส่วน กะเพราให้ความกว้างทรงพุ่มไม่แตกต่างจากส่วนผสมอัตราส่วนอื่นแต่ให้น้ำหนักสดสูง ส่วนมะเขือเทศราชินีให้ผลผลิตน้ำหนักสดรวมต่อต้นมากที่สุด

5) ทดสอบกระบวนล้างผลผลิตของโรงคัดบรรจุผลผลิตพืชผักและการคัดบรรจุที่มีมาตรฐาน GMP พบว่า การล้างผลผลิตไม่สามารถลดปริมาณเชื้อ *E.coli* ลงได้ แต่สามารถลดปริมาณสารเคมีที่

ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชลงได้ ส่วนปริมาณเชื้อ Salmonella ไม่พบในผลผลิตที่ทำการทดลอง

6) การลดปริมาณการใช้สารเคมีในการผลิตคะน้าโดยใช้เทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูแบบผสมผสานในจังหวัดอ่างทอง พบว่า ทั้ง 2 ปีที่ทดสอบ กรรมวิธีทดสอบ มีค่า BCR 1.39 และ 1.60 สูงกว่าวิธีเกษตรกร ที่มีค่า BCR 1.06 และ 1.52

Abstract

Test and development for suitable technologies of vegetables production in the central and western regions had total duration of 3 years (start from 2016, ending year 2018). The objective of this project were to 1) Test and develop appropriate technology to solve the problem of stem blight disease in the production of asparagus, Kanchanaburi province and Nakhon Pathom province. 2) Testing of integrated pest control technology for producing okra for export in Suphanburi province. 3) Study the appropriate technology for reducing nitrate in soilless cultures. 4) Study the suitable ratio of plant material for producing in soilless technique. 5) Test the washing process of packing house, comply with GMP standards. And 6) Reduce the amount of chemical use in the kale production by using integrated pest control technology in Ang Thong province. Methods of conducting research in experiments 1st-3nd and 17th by selected research results that can solve problems in the area. To plan and test with voluntee farmers. Other experiments were conducted in the area of the research unit.

The results showed that

1) Appropriate technology to solve the problem of stem blight in asparagus, Kanchanaburi province and Nakhon Pathom province. Using azoxystrobin sprayed once a week during the breaking harvest. But during harvesting period, should sprayed with *Trichoderma* spp. to control the disease better and observed by the serious of the disease is lower than the method of farmers.

2) Integrated pest control technology for producing okra for export in Suphan Buri province was found that the testing technology was BCR 11.85, while the farmer method had BCR 17.57, indicating that both methods were worth the investment.

3) Reduction of nitrate in soilless culture showed that the reduction of nitrogen from the original formula by 10% by weight can still produce quality vegetables like the original formula and growers should reduce the concentration of

fertilizer solution before harvesting at least 3 days. The storage of vegetables at 10 $^{\circ}$C for green plants will have more greenness than storage at 25 $^{\circ}$C

4) The suitable ratio of planting materials for of basil and tomatoes cv. Rachinee that are grown in soilless were found that the optimum planting material ratio was coconut husk 2 parts, sand and rice husk, 1 part each. Basil had a canopy width not different from other ratio ingredients but gives a maximum fresh weight. And the tomato cv. Rachinee yields gave the highest fresh weight per plant.

5) Testing the washing process of the packing house comply with GMP standards. It was found that the washing of the product could not reduce *E.coli*, but can reduce the amount of pesticide. While *Salmonella* spp. was not found in experimental products.

6) Reducing the amount of pesticide in the kale production by using integrated pest control technology in AngThong province, it was found that the two years of the testing method had BCR of 1.39 and 1.60, higher than the farmers with BCR 1.06 and 1.52.

การทดลองที่ 1
ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งแบบผสมผสานเพื่อป้องกันโรคลำต้นไหม้ จังหวัดกาญจนบุรี

Integrated Technology for Asparagus Treatment to Protect the Stem Blight Disease in Kanchanaburi

ศัสยมน นิเทศพัตรพงศ์ อำไพ ประเสิรฐสุข รุ่งทิพย์ งากุญชร นันทนา โพธิ์สุข
ทิพย์ดรุณี สิทธินามสมพร เหรียญรุ่งเรือง ทัศนาพร ทัศคร

คำสำคัญ (Key words): หน่อไม้ฝรั่ง โรคลำต้นไหม้ เชื้อราไตรโครเดอร์มา

บทคัดย่อ

ดำเนินการทดสอบในแปลงหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกร ในอำเภอเมือง ท่ามะกา บ่อพลอย พนมทวน และด่านมะขามเตี้ย จำนวน 10 รายต่อปี รายละ 1 ไร่ ระหว่างเดือน ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งแบบผสมผสาน เพื่อป้องกันการเกิดโรคลำต้นไหม้ โดยแบ่งพื้นที่ในแต่ละแปลงเป็น 2 ส่วนๆละ 0.5 ไร่ เพื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธีทดสอบ โดยกรรมวิธีเกษตรกร ระยะพักต้นจะไว้ต้นแม่ 7-10 ต้นต่อกอ ฉีดพ่นสารแมนโคเซป ทุกสัปดาห์ และในระยะเก็บเกี่ยว ฉีดพ่นด้วยคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ ทุกสัปดาห์ กรรมวิธีทดสอบ จะไว้ต้นแม่ 5 ต้นต่อกอ และฉีดพ่น สารอะซ็อกซี่สโตรบิน อัตรา 5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในระยะพักต้น และในระยะเก็บเกี่ยว จะฉีดพ่นด้วยเชื้อราไตรโครเดอร์มา สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เก็บข้อมูลความรุนแรงของโรคลำต้นไหม้ในระยะเก็บเกี่ยวต่อเนื่องกันทุกสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อประเมินความรุนแรงของโรค ผลการทดสอบ ปีที่ 1 และ 2 พบว่า ระดับความรุนแรงของการเกิดโรคลำต้นไหม้ มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ กรรมวิธีทดสอบ มีความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร และพบว่า ทั้งสองกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลำต้นไหม้ประมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์ของต้น สำหรับผลการทดสอบในปีที่ 3 พบว่า ทั้งกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร มีระดับความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งคาดว่ามีสาเหตุมาจากการจัดการแปลงของเกษตรกร ประเด็นหลัก คือ เกษตรกรไม่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามคำแนะนำ มีการนำสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชที่แนะนำให้ใช้ในกรรมวิธีทดสอบ ไปฉีดพ่นในกรรมวิธีเกษตรกรด้วย และในช่วงที่หน่อไม้ฝรั่งเป็นโรคมาก เกษตรกรจะนำสารเคมีป้องกันโรคพืชทุกชนิดที่มีอยู่ในบ้าน มาฉีดพ่นทั้งแปลง ทั้งในกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร จึงทำให้ผลการทดสอบในปีสุดท้ายไม่แตกต่างกัน

Abstract

The experiment was conducted in ten asparagus farmer's fields per year at Muang, Thamaka, Boeploy, Panom-twuan, and Dan-Makam-tier,District in Kanchanaburi Province. The size of experiment field was one rai. The experiment was conducted during October 2015-September 2018. The object of our study was to determine the integrated technology in asparagus treatment in order to protect the stem blight diseases. The experiment field was separated into two sections, 0.5 rai each to compare the treatment method and the test method.

Concerning the farmer treatment during the dormancy stage, there would be main stem 7 – 10 stalks/till and the mancozeb would be weekly sprayed. During the harvest stage, the copper hydroxide would be also weekly sprayed.

The DOA treatment, during the dormancy stage , there would be main stem 5 stalks/till and the Azoxystrobin 5ml./20 litters would be weekly sprayed. During the harvest stage, Trichoderma spp. would be weekly sprayed.

Data about the severity of stem blight diseases would be continually collected for eight weeks to evaluate the severity of the stem blight diseases. The experiment presented that during the first and the second year of experiment, the severity of the stem blight diseases were significantly. The DOA treatment presented lower severe stem blight diseases than the farmer treatment . Both treatments presented the stem blight diseases occurrence approximately 1 – 10 percent. However, at the third year of experiment both treatments presented no difference in the severity of stem blight diseases occurrence anticipated that the field management of farmers should be the cause. Farmers did not cooperate concerning the treatment guidance as the usage of Fungicides which should be used only in DOA treatment in farmer treatment. Moreover, during the considerable diseases in asparagus, farmers sprayed all fungicides they had to the fields both DOA treatment and farmer treatment fields causing no difference in the last year experiment.

บทนำ (Introduction)

ปัญหาในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่สำคัญ และ ทำความเสียหายให้กับพื้นที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ในภาคตะวันตก คือ ปัญหาการระบาดของโรคลำต้นไหม้ (stem blight) โรคนี้เกิดจากเชื้อรา Phomopsis asparagi การเข้าทำลายของเชื้อราสามารถเกิดได้ทุกส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือดิน พบการระบาดตลอดทั้งปี และจะระบาดรุนแรงในช่วงฤดูฝน อาการของโรคจะเริ่มเกิดที่บริเวณโคนต้น ลำต้น กิ่งก้าน ลักษณะแผลสีน้ำตาล รูปร่างค่อนข้างกลม รูปไข่ หรือรูปกระสวย จากนั้นแผลจะขยายใหญ่ไปตามขนาดของลำต้น มีสีขาวนวล ถ้าอาการรุนแรงจะมีผลกระทบต่อผลผลิต และทำให้หน่อไม้ฝรั่งไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานการส่งออก ซึ่งหากไม่รีบดำเนินการแก้ไขก็จะส่งผลกระทบต่อการส่งออกหน่อไม้ฝรั่งไปยังตลาดต่างประเทศ ปัจจุบัน ยังไม่มีพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคนี้ ในการควบคุมโรค จึงต้องอาศัยวิธีการผสมผสานระหว่างการเขตกรรม กับ วิธีการทางชีววิธี ซึ่งมีการนำเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เช่น Trichoderma harzianum มาใช้ร่วมกับสารเคมี สามารถลดความรุนแรงของโรคลำต้นไหม้ในหน่อไม้ฝรั่ง ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ คณะผู้วิจัย จึงได้รวบรวมเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่มีประสิทธิภาพจากงานวิจัยที่ผ่านมา โดยการนำมาผสมผสานกัน เพื่อทดสอบการผลิตหน่อไม้ฝรั่งแบบผสมผสานป้องกันการเกิดโรคลำต้นไหม้ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาการผลิตหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่ ช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตให้ตรงตามมาตรฐานการส่งออก และก่อให้เกิดระบบการผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่ยั่งยืน

การทบทวนวรรณกรรม

โรคลำต้นไหม้ (stem blight) เกิดจากเชื้อรา *Phomopsis asparagi* Sacc. ลักษณะอาการของโรคเกิดที่บริเวณโคนต้น ลำต้น กิ่งก้าน เริ่มแรกเป็นจุดฉ่ำน้ำเล็กๆ สีเขียวรูปกระสวย จากนั้นแผลจะขยายใหญ่ขึ้นเป็นสีม่วงหรือสีน้ำตาลเข้มตรงกลางแผลเป็นสีน้ำตาลอ่อนตามแนวของลำต้น เมื่อแผลกระจายกว้างที่บริเวณแผลจะมีจุดสีดำเล็กๆกระจายทั่วแผล พบระบาดตลอดทั้งปี และจะรุนแรงในช่วงฤดูฝนที่อากาศมีความชื้นสูง สปอร์ของเชื้อจะปลิวไปกับน้ำฝนหรือระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ได้ เชื้อสามารถอาศัยข้ามฤดูฝนอยู่ในดินและเศษซากพืชได้เป็นเวลานาน (ทัศนาพร , ม.ป.ป.ก)

ทัศนาพร และคณะ (ม.ป.ป.ก) ศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดโรคลำต้นไหม้ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า วิธีการพ่นสาร carbendazim 50% w/v/sc อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังการพักต้น 30 วัน จำนวน 2 ครั้ง ร่วมกับวิธีการใส่เชื้อสด *Trichoderma harzianum* ผสมกับ รำข้าว และ ปุ๋ยหมัก กทม.ทุก 15 วัน และ วิธีใส่ผงเชื้อ *Bacillus.subtilis* ทุก 15 วัน หรือใช้ร่วมกันกับการพ่นสาร azoxystrobin 25%w/v/sc อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7 วัน ทุกวิธีการที่ใช้สามารถลดระดับความรุนแรงของโรคลำต้นไหม้ได้ดีกว่าไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (*T. hazianum*) นอกจากนี้ ได้ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการป้องกันกำจัดโรคลำต้นไหม้หน่อไม้ฝรั่ง โดยใช้เชื้อรา *T.hazianum* และ เชื้อแบคทีเรีย

Bacillus. subtilis ที่ได้ทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพดี มาพัฒนารูปแบบการนำไปใช้ในสภาพแปลง ได้แก่ วิธีการราดดิน วิธีการพ่น และใช้ทั้ง 2 วิธีร่วมกัน ผลการทดลองพบว่า วิธีการใช้ เชื้อรา

T. hazianum เชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* ทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพดี และสามารถป้องกันกำจัดโรคได้ดีกว่า วิธีการไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเมื่อเปรียบเทียบวิธีการใช้เชื้อรา *T. hazianum* กับวิธีใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* ในแต่ละกรรมวิธี พบว่า วิธีการใช้เชื้อรา *T. hazianum* ทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพดีกว่า

ทัศนาพร และคณะ (ม.ป.ป.ข.) ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีต่อเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการป้องกันกำจัดโรคลำต้นไหม้ของหน่อไม้ฝรั่ง พบว่า สาร azoxystrobin 25%w/v/sc ไม่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. hazianum* แต่มีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุของโรค *Phomopsis asparagi* และพบว่า ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืช azoxystrobin 25%w/v/sc ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุของโรคลำต้นไหม้ จะมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีในช่วง 5 วันเท่านั้น และการป้องกันกำจัดโรคจะต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม เมื่อนำสาร azoxystrobin 25%w/v/sc มาใช้ร่วมกับเชื้อรา *T. hazianum* พบว่า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. asparagi* ได้ดีกว่าใช้เชื้อรา *T. hazianum* แต่เพียงอย่างเดียว และจากการทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim 50% w/v/sc ต่อการเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ *T. hazianum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อพิษ พบว่า ทุกระดับความเข้มข้นมีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุของโรค *P. asparagi* และมีผลต่อการเจริญของเส้นใยและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *T. hazianum* ด้วย

ทัศนาพร และคณะ (2555) ศึกษาการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคลำต้นไหม้ในหน่อไม้ฝรั่ง ในสภาพโรงเรือน โดยใส่เชื้อราไตรโครเดอร์มา ลงในดินก่อนการปลูกเชื้อ ที่หลังปลูกเชื้อ 10 วัน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลำต้นไหม้ ระหว่าง 10-16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลำต้นไหม้เท่ากับ 42.5 เปอร์เซ็นต์

จิระเดชและคณะ (2542) (อ้างตาม ทัศนาพรและคณะ (ม.ป.ป.ก) รายงานว่า ผงเชื้อ Trichoderma มีความทนทานต่อสารเคมีควบคุมศัตรูพืชชนิดต่างๆได้ โดยมีข้อยกเว้น ในกรณีที่ใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชในกลุ่มเบนซิมดาโซล เช่น เบนโนมิล และ คาร์เบนดาซิม เนื่องจากสารดังกล่าวมีผลต่อการงอกของสปอร์ของรา Trichoderma ดังนั้น ควรใช้ผงเชื้อก่อนหรือหลังการใช้สารเคมีอย่างน้อย 7-10 วัน

กรมวิชาการเกษตร (2552) ได้แนะนำการใส่ปุ๋ยหน่อไม้ฝรั่ง ตามระบบการจัดการคุณภาพ: GAP พืช ไว้ว่า ระยะย้ายปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25-30 กรัมต่อหลุม รองก้นหลุม เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นหน่อไม้ฝรั่ง ระยะการเจริญเติบโต เมื่อย้ายปลูกแล้ว 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เดือนละ 1 ครั้ง รวม 4 ครั้ง ระยะเก็บเกี่ยว ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-5-20 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกเดือน ระยะพักตัว ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และเสริมด้วยปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 3-5 ตันต่อไร่ต่อปี แบ่งใส่ 2 ครั้งห่างกัน 6 เดือน และ

เมื่อหน่อไม้ฝรั่งอายุ 2 ปีขึ้นไป ควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แบ่งใส่ ปีละ4 ครั้ง

สุธาทิพย์ และคณะ (2550) ได้ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการส่งออกแบบบูรณาการในเขตจังหวัด สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี และกาญจนบุรี พบว่า กรรมวิธีทดสอบมีจำนวนวันเก็บเกี่ยวในปีที่ 1 และ 2 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 17 และ 15 วัน ตามลำดับ มีผลผลิตเข้าเกรดและผลผลิตรวมในปีที่ 1 และ 2 สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร กรรมวิธีทดสอบมีผลผลิตรวม 2,798 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี กรรมวิธีเกษตรกรมีผลผลิตรวม 2,638 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี กรรมวิธีที่ใช้ทดสอบ มีดังนี้ ระยะพักต้น ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ หลังใส่ปุ๋ยเคมี 15-20 วัน ถอนต้นแม่ที่แตกใหม่ให้เหลือ 4-5 ต้นต่อกอ โรยเชื้อราไมโครไรซ่า อัตรา 10 กรัมต่อกอ 1 ครั้ง พรวนดินพูนโคนต้น พร้อมคลุมดินด้วยแกลบดิบ อัตรา 1 ตันต่อไร่ และฉีดพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืช และป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืช ด้วยชีวภัณฑ์สารสกัดจากธรรมชาติ และสารเคมี 1-2 ครั้ง ก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ การโรยเชื้อราไตรโคเดอร์มา อัตรา 2-3 ช้อนโต๊ะ และปูนขาวบนผิวดินรอบโคนต้น 100 กรัมต่อกอ ฉีดพ่นคาร์เบนดาซิม อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดโรคลำต้นไหม้ ระยะเก็บเกี่ยว ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-15-15 หรือ 13-13-21 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ทุก 7-10 วัน ป้องกันกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืช ด้วยวิธีกลชีวภัณฑ์ และสารสกัดธรรมชาติ ได้แก่ โรยเชื้อไตรโคเดอร์มา เชื้อ Bt สลับกับฉีดพ่นสารสกัดตะไคร้หอม

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1. แปลงหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกร จำนวน 10 แปลง ๆละ 1 ไร่
2. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ อะซ็อกซี่สโตรบิน 25%w/v/sc (azoxystrobin)
3. ชีวภัณฑ์ ได้แก่ เชื้อราไตรโครเดอร์มา (*Trichoderma harzinum*) ความเข้มข้น 10^{8} สปอร์/มิลลิลิตร
4. เชือกฟาง
5. ป้าย Tag สำหรับผูกต้น

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ RCBD 2 ซ้ำ 2 กรรมวิธี ได้แก่ วิธีเกษตรกร และวิธีทดสอบ โดยดำเนินการทดสอบในพื้นที่เกษตรกรจำนวน 10 รายๆละ 1 ไร่ รวมพื้นที่ 10 ไร่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

วิธีปฏิบัติ	วิธีทดสอบ	วิธีเกษตรกร
ระยะพักต้น (1 เดือน)		
การเขตกรรม	ถอนต้นที่เป็นโรคออกจากแปลง เผาทำลายทิ้ง	ถอนต้นที่เป็นโรค ไว้ข้างแปลง
การป้องกันกำจัดโรคพืช	พ่นสารอะซอกซี่สโตรบิน 25%w/v/sc อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร	พ่นสาร แมนโคเซ็ป 80%wp อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุก 10 วัน หรือ สารที่เกษตรกรใช้
ระยะเก็บเกี่ยว (2 เดือน)		
การป้องกันกำจัดโรคพืช	ฉีดพ่นเชื้อราไตรโครเดอร์มา รอบกอหน่อไม้ฝรั่ง ทุก 7 วัน	ฉีดพ่นคอปเปอร์อ็อกซี่คลอไรด์

วิธีปฏิบัติการทดลอง มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1 การคัดเลือกพื้นที่ ทำการคัดเลือกพื้นที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่มีการระบาดของโรคลำต้นไหม้ ใน จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 10 แปลง แปลงละ 1 ไร่

2 กำหนดวิธีการทดสอบ เพื่อนำไปทดสอบเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีของเกษตรกร

การปฏิบัติและดูแลรักษาแปลงหน่อไม้ฝรั่ง ทั้ง 2 กรรมวิธี มีวิธีปฏิบัติงาน ดังนี้

ระยะพักต้น (ประมาณ 1 เดือน)

1). เลือกแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ พื้นที่ 1 ไร่ แบ่งเป็น 2 แปลงๆละ 0.5 ไร่

2) ก่อนเริ่มทดสอบ สุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีดิน

3). พักต้นหน่อไม้ฝรั่ง ถอนต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงปลูก เพื่อให้หน่อไม้ฝรั่งมีการสะสมอาหาร และสร้างต้นใหม่ที่สมบูรณ์ โดยกรรมวิธีทดสอบ จะเผาทำลายต้นหน่อไม้ฝรั่งที่เป็นโรคและนำออกไปจากแปลงปลูก สำหรับวิธีเกษตรกร จะถอนต้นหน่อไม้ฝรั่ง กองไว้ข้างแปลง

4) เมื่อหน่อไม้ฝรั่งแตกต้นใหม่ ตัดแต่งให้เหลือ 5 ต้นต่อกอ

5) ให้พ่นสารป้องกันโรคพืช ตามกรรมวิธีที่กำหนด คือ กรรมวิธีทดสอบ พ่นสารอะซ็อกซี่ สโตรบิน กรรมวิธีเกษตรกร พ่นสารแมนโคเซป หรือสารอื่นๆ ตามการปฏิบัติของเกษตรกร

6) กำจัดวัชพืชด้วยวิธีกล

ระยะเก็บเกี่ยว (ประมาณ 2 เดือน)

1).การป้องกันกำจัดโรคพืช กรรมวิธีทดสอบ ฉีดพ่นเชื้อราไตรโครเดอร์มา ทุก 7 วัน กรรมวิธีเกษตรกร ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันเชื้อรา ได้แก่ ค็อปเปอร์ไฮดรอกไซด์ หรือ ตามการปฏิบัติของเกษตรกร

2) กำจัดวัชพืชด้วยวิธีกล

การบันทึกข้อมูล

มีการสุ่มพื้นที่เก็บข้อมูล ดังนี้ คือ ภายในพื้นที่ 0.5 ไร่ ของแต่ละกรรมวิธี สุ่มพื้นที่ 12 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลงย่อย หรือ 2 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี ในแต่ละแปลงย่อยสุ่มหน่อไม้ฝรั่งจำนวน 5 ต้นต่อกอ จำนวน 10 กอ หรือแต่ละกรรมวิธีจะเก็บข้อมูลความรุนแรงของโรค 100 ต้น

ประเมินความรุนแรงของโรคลำต้นไหม้ในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต ทุก 7 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ หรือจนกว่าเกษตรกรจะพักต้น โดยดูอาการเกิดแผลที่ปรากฏบนลำต้นของหน่อไม้ฝรั่งแต่ละต้นใน ซึ่งให้ค่าระดับความรุนแรงของโรค ดังนี้

ระดับ 1 ไม่พบอาการของโรค
ระดับ 2 แสดงอาการเป็นโรค 1-10 % ของลำต้น
ระดับ 3 แสดงอาการเป็นโรค 11-25% ของลำต้น
ระดับ 4 แสดงอาการเป็นโรค 26-50% ของลำต้น
ระดับ 5 แสดงอาการเป็นโรค 51-75 % ของลำต้น
ระดับ 6 แสดงอาการเป็นโรคมากกว่า 75% ของลำต้น

เก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น ข้อมูลต้นทุนค่าสารเคมีที่ใช้กำจัดโรคพืช

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีดินก่อนการทดลอง ได้แก่ เนื้อดิน pH OM P K

ประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อวิธีการที่นำเข้าไปทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 กรรมวิธี แบบ T-test

สถานที่ดำเนินงาน

แปลงเกษตรกร อำเภอเมือง พนมทวน ด่านมะขามเตี้ย บ่อพลอย และ ท่ามะกา

ระยะเวลา

เริ่มต้น ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561

ผลการวิจัย (Results)

การคัดเลือกพื้นที่

ปีที่ 1 ได้เลือกพื้นที่ทดสอบในไร่เกษตรกร จำนวน 10 ราย ๆ ละ 1 แปลง รวม 10 แปลง ได้แก่ อำเภอ บ่อพลอย 3 แปลง เป็นแปลงของเกษตรกรชื่อ นางกาญจนา บุญเฮียะ นางวิไลลักษณ์ กล่ำรัตน์ และนายบุญมา กุสั่ว อำเภอท่ามะกา 3 แปลง เป็นแปลงของเกษตรกรชื่อ นางลัดดา จันทร์อ่ำ นายประจักษ์ แสงฉาย และนายพงษ์ศักดิ์ ใจกล้า อำเภอพนมทวน 2 แปลง เป็นแปลงของเกษตรกรชื่อ นายชวลิต ใคร่ครวญ และนายมานอบ วงษ์ดี และอำเภอด่านมะขามเตี้ย 2 แปลง เป็นแปลงของเกษตรกรชื่อ นายเชษ งามงอน และนายชาญยุทธ์ ศรีแพงแสน

ปีที่ 2 ได้เลือกพื้นที่ทดสอบใหม่จำนวน 6 แปลง เพราะ เกษตรกรที่ร่วมงานทดสอบในปีแรกปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งไปปลูกพืชอื่นทดแทน จำนวน 4 ราย และมีเกษตรกร 2 ราย

ปรับเปลี่ยน ไม่ใช้สารเคมีในแปลงปลูก จึงทำให้ต้องหาแปลงทดสอบใหม่เพื่อทดแทนแปลงดังกล่าว ซึ่งพื้นที่ทดสอบใหม่ 6 แปลง ได้แก่ อำเภอบ่อพลอย 2 แปลง ของเกษตรกร ชื่อ นางสาวอาพร ฉิมวัย และนางอำพร โพธิ์เงิน อำเภอพนมทวน 1 แปลง ของเกษตรกร ชื่อ นายสงคราม เบญพาต อำเภอด่านมะขามเตี้ย 1 แปลง ของเกษตรกร ชื่อ นายสมหมาย อินผิว และ อำเภอเมือง 2 แปลง ของเกษตรกรชื่อ นางบุญเกื้อ ใจเก่งดี และแปลงในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ส่วนแปลงเกษตรกรรายเดิม มี 4 ราย ได้แก่ แปลงของเกษตรกรชื่อ นายบุญมา กุสั่ว นางวิไลลักษณ์ กล่ำรัตน์ นายชวลิต ใคร่ครวญ และ นายมานอบ วงษ์ดี

ปีที่ 3 ได้เลือกพื้นที่ทดสอบใหม่จำนวน 3 แปลง เพราะเกษตรกรที่ร่วมงานทดสอบ จำนวน 2 รายปรับเปลี่ยนไม่ใช้สารเคมีในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่ง และเกษตรกร 1 ราย ไม่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ จึงทำให้ต้องหาแปลงทดสอบใหม่เพื่อทดแทนแปลงดังกล่าว ซึ่งพื้นที่ทดสอบใหม่ 3 แปลง ได้แก่ อำเภอบ่อพลอย 1 แปลง ของเกษตรกร ชื่อ นายเพชร รักแตง อำเภอพนมทวน 1 แปลง ของเกษตรกร ชื่อ นางสาว นิตยา วิเศษสิงห์ อำเภอด่านมะขามเตี้ย 1 แปลง ของเกษตรกร ชื่อ นายอภิชาติ จินดารัตน์ ส่วนแปลงเกษตรกรรายเดิม มี 7 แปลง ได้แก่ นายบุญมา กุสั่ว นางสาวอาพร ฉิมวัย นายชวลิต ใคร่ครวญ นายมานอบ วงษ์ดี นายสงคราม เบญพาต นายสมหมาย อินผิว แปลงในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

<u>คุณสมบัติทางเคมีดินและปริมาณน้ำฝน</u>

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดสอบในแปลงเกษตรกร จำนวน 19 ราย รวม 19 แปลง พบว่าดินมีความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 6.5-7.9 มีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ (<2 %) ยกเว้นในแปลงของนายพงษ์ศักดิ์ ใจกล้า ซึ่งมีอินทรียวัตถุ 4.74 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 0.05-0.29 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 11-591 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 37-600 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 391-5,275 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และมีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 82-578 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สภาพดินที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งในแปลงทดสอบมีเนื้อดินต่างๆกัน คือ ดินในอำเภอด่านมะขามเตี้ย มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และดินทรายร่วน ดินในอำเภอพนมทวน มีเนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว และ ดินร่วนปนทราย ดินในอำเภอบ่อพลอย มีเนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียว และดินในอำเภอท่ามะกา มีเนื้อดินเป็นดินร่วน และดินร่วนเหนียว ดินอำเภอเมือง มีเนื้อดิน เป็น ดินร่วน และดินร่วนเหนียวปนทราย

ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ทดสอบ ระหว่างปี 2558-2560 เท่ากับ 719 1,054.4 และ 973 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ และ ในเดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2561 มีปริมาณน้ำฝนสะสมเท่ากับ 548.8 มิลลิเมตรต่อปี ฝนจะตกมากใน เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม

<u>การประเมินความรุนแรงของโรคลำต้นไหม้ในหน่อไม้ฝรั่ง</u>

ปีที่ 1 จากการเก็บข้อมูลโรคลำต้นไหม้ติดต่อกัน 8 สัปดาห์ (1 ครั้ง/สัปดาห์) พบว่า กรรมวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีทดสอบ มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค สัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 เท่ากับ 1.10, 1.17, 1.26 ,1.45, 1.60, 1.79, 1.79 และ 1.95 ตามลำดับ ต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค สัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 เท่ากับ 1.13, 1.20, 1.34, 1.52, 1.70, 1.88, 1.97 และ 2.17 ตามลำดับ และอาการของโรคเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าหน่อไม้ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลำต้นไหม้ ประมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์ของต้น และเมื่อพิจารณาการเกิดโรคลำต้นไหม้ในแต่ละแปลง (ภาพ 1.1-1.10) พบว่า กรรมวิธีทดสอบ และกรรมวิธีเกษตรกร มีแนวโน้มความรุนแรงของโรคเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ในช่วงสัปดาห์แรก การเกิดโรคต่ำ และความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น

ปีที่ 2 นี้ พบว่า กรรมวิธีทดสอบ มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่าวิธีเกษตรกร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีทดสอบ มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค สัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 เท่ากับ 1.05, 1.14, 1.34 ,1.58, 1.79, 2.03, 2.24 และ 2.41 ตามลำดับ ต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค สัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 เท่ากับ 1.09, 1.22, 1.50, 1.87, 2.13, 2.44, 2.64 และ 2.84 ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าหน่อไม้ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลำต้นไหม้ ประมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์ของต้น และเมื่อพิจารณาการเกิดโรคลำต้นไหม้ในแต่ละแปลง (ภาพ 2.1-2.10) พบว่า ทั้งกรรมวิธีทดสอบ และกรรมวิธีเกษตรกร มีความรุนแรงของโรคเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ในช่วงสัปดาห์แรก การเกิดโรคต่ำ และความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น

ปีที่ 3 พบว่า ทั้งกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคลำต้นไหม้ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีทดสอบ มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค สัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 เท่ากับ 1.17, 1.35, 1.83 , 2.20, 2.54, 2.56, 2.80 และ 3.09 ตามลำดับ กรรมวิธีเกษตรกร มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค สัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 เท่ากับ 1.21, 1.41, 1.80, 2.19, 2.45, 2.65, 2.81 และ 3.07 ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า การเกิดโรคลำต้นไหม้ในระยะเริ่มแรกจะพบประมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์ของต้น แต่เมื่อเวลาผ่านไปจนถึงสัปดาห์ที่ 8 ความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นเป็น 11-25 เปอร์เซ็นต์ของต้น ซึ่งการทดสอบในปีที่ 3 นี้ หน่อไม้ฝรั่งมีความรุนแรงของโรคสูงกว่าปีที่ 1 และ 2 และเมื่อพิจารณาการเกิดโรคลำต้นไหม้ในแต่ละแปลง (ภาพ 3.1-3.10) พบว่า ทั้งสองกรรมวิธี มีความรุนแรงของการเกิดโรคไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มความรุนแรงของโรคเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ในช่วงสัปดาห์แรก การเกิดโรคต่ำ และความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เป็นที่สังเกตว่า แปลงคุณอภิชาติ จินดารัตน์ (ภาพ 3.2) เส้นกราฟ กรรมวิธีทดสอบ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กรรมวิธีทดสอบ มีความรุนแรงของโรคลำต้นไหม้สูงกว่า กรรมวิธีเกษตรกร ซึ่งจากการสอบถามความคิดเห็นจากเกษตรกรๆ ชี้แจงว่า พื้นที่บริเวณที่ทดสอบนี้ (กรรมวิธีทดสอบ) แต่เดิมเป็นโรคมาก กว่าพื้นที่อีกด้านหนึ่ง (กรรมวิธีเกษตรกร) ซึ่งเมื่อเข้าไปทำงานทดสอบ เกษตรกรสังเกตว่า หน่อไม้ฝรั่งเป็นโรคน้อยกว่าเดิม

ถึงแม้ผลการทดสอบ จะปรากฏว่า วิธีเกษตรกรมีความรุนแรงของโรคน้อยกว่าวิธีทดสอบก็ตาม ซึ่งเกษตรกรก็ค่อนข้างจะพอใจ ในวิธีทดสอบ

<u>การประเมินต้นทุนสารเคมี</u>

การประเมินต้นทุนค่าสารเคมี สำหรับใช้ป้องกันกำจัดโรคพืช ในการฉีดพ่นสารแต่ละชนิดต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้สารของเกษตรกร และราคาสารแต่ละชนิด (ตารางผนวกที่ 1)

1. กรรมวิธีทดสอบ

ระยะพักต้น

ฉีดพ่นสารอะซ็อกซี่สโตรบิน (ชื่อการค้า อมิตรา) 25%w/v/sc อัตรา 5 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร /สัปดาห์ ขนาด 500 มิลลิลิตร ขวดละ 1,900 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้งเท่ากับ 19 บาท/ครั้ง

ระยะเก็บเกี่ยว

ฉีดพ่นด้วยเชื้อราไตรโครเดอร์มา 1 ครั้ง/สัปดาห์ ราคาเชื้อราไตรโครเดอร์มา ชนิดเม็ด ซองละ 80 บาท ใช้ครั้งละครึ่งซอง คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 40 บาท/ครั้ง

2. กรรมวิธีเกษตรกร ต้นทุนค่าสารเคมีจะแตกต่างกันไปในแต่ละแปลง ขึ้นอยู่กับสารเคมีที่เกษตรกรเลือกใช้ ซึ่งเกษตรกรบางราย ฉีดพ่นสารชนิดเดียว บางรายฉีดพ่นสาร 2-3 ชนิด สลับกัน และในช่วงที่โรคระบาดมาก เกษตรกรจะพ่นสาร 2-3 วัน/ครั้ง ซึ่งทำให้ต้นทุนค่าสารเคมี เพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งที่พ่นสาร (ตารางผนวกที่ 1)

ระยะพักต้น

ฉีดพ่นสารแมนโคเซป (ชื่อการค้า ไดเทนเอ็นทีเอ็ม-45) 80%WP อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม ราคา 350 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 17.50 บาท/ครั้ง

ฉีดพ่นสารโพรพิเนป (ชื่อการค้า แอนทราโคล) อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร /สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม ราคา 340 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 20.40 บาท/ครั้ง

ฉีดพ่นสารโพรคลอราช (ชื่อการค้า เจอราจ) 45%EC อัตรา 20 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร ราคา 700 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 28 บาท/ครั้ง

ฉีดพ่นสารคาร์เบนดาซิม (ชื่อการค้า โกลคาเบน) 50% W/VSC อัตรา 20 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 1 ลิตร ราคา 380 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 7.60 บาท/ครั้ง

ฉีดพ่นสารโพรพิโคนาโซล ผสมกับ ไดฟีโนโคนาโซล (ชื่อการค้า อามูเร่) 300 EC อัตรา 20 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร ราคา 1,080 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 43.20 บาท/ครั้ง

ฉีดพ่นสารโพรพิโคนาโซล ผสมกับ โพรคลอร์ราช (ชื่อการค้า มุลเล) 49% W/VEC อัตรา 20 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร ราคา 600 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 24 บาท/ครั้ง

ฉีดพ่นสารอีทาบ็อกแซม (ชื่อการค้า โบคุ่ม) อัตรา 20 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร ราคา 950 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 38 บาท/ครั้ง

ฉีดพ่นสารไดเมโทมอร์ฟ (ชื่อการค้า เฟอร์ร่า) 50%WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 500 กรัม ราคา 1,000 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 40 บาท/ครั้ง

ฉีดพ่นสารคลอโรทาโรนิล (ชื่อการค้าดาโคนิล) 75%WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม ราคา 600 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 12 บาท/ครั้ง

ฉีดพ่นสารไดฟีโนโคนาโซล (ชื่อการค้า สกอร์) 250 EC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร ราคา 1,020 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 20.40 บาท/ครั้ง

ระยะเก็บเกี่ยว

ฉีดพ่นด้วยคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (ชื่อการค้า ฟังกูราน) 77%WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร/สัปดาห์ ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม ราคา 320 บาท คำนวณเป็นจำนวนเงินต่อครั้ง เท่ากับ 6.40 บาท/ครั้ง

จากข้อมูลราคาสารเคมีที่เกษตรกรเลือกใช้ในแต่ละชนิด ในกรรมวิธีเกษตรกร เมื่อพิจารณาดูแล้ว ก็จะเห็นว่ามีราคาต้นทุนไม่แตกต่างจากสารเคมีในกรรมวิธีทดสอบ และสารเคมีที่เกษตรกรใช้บางชนิด มีราคาแพงกว่าสารที่แนะนำ ซึ่งประเด็นนี้คงต้องทำความเข้าใจกับเกษตรกรและชี้ให้เห็นตัวเลข ต้นทุนค่าสารเคมีที่แท้จริง เปรียบเทียบให้เห็นชัดๆว่าการฉีดพ่นสารแต่ละครั้งในวิธีเกษตรกร มีต้นทุนค่าสารต่อการฉีดพ่นครั้งละเท่าไร เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีทดสอบ เพราะเกษตรกร มักจะพูดอยู่เสมอว่า ยาแพง แต่จริงๆแล้วเมื่อคิดปริมาณที่ใช้ต่อครั้งแล้วราคาก็ไม่แตกต่างจากสารเคมีที่เกษตรกรใช้ แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคต่างกันชัดเจน ซึ่งในเรื่องนี้คงต้องปรับทัศนคติเรื่องสารเคมีราคาแพง ให้เกษตรกรมองเห็นความจริง ว่าจริงๆแล้วสารเคมีที่แนะนำให้เกษตรกรใช้ไม่ได้แพงอย่างที่เข้าใจ เพื่อให้เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีอย่างเต็มใจ

อภิปรายผล (Discussion)

ผลการทดสอบทั้ง 3 ปีนี้ ค่อนข้างแปรปรวน คือ ในช่วง 2 ปีแรกมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีทดสอบกับวิธีเกษตรกร ซึ่งชี้ให้เห็นว่า กรรมวิธีทดสอบ ซึ่งฉีดพ่นสารอะซ็อกซี่สโตรบินในช่วงพักต้น และใช้เชื้อราไตรโครเดอร์มาในช่วงเก็บเกี่ยว สามารถควบคุมโรคได้ดี มีค่าระดับความรุนแรงของโรคต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ทัศนาพร และคณะ (มปป) ซึ่งพบว่า การใส่เชื้อราไตรโครเดอร์มา ร่วมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีประสิทธิภาพดีกว่าการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชอย่างเดียว

ผลการทดสอบในปีที่ 3 ไม่พบความแตกต่าง ซึ่งอาจเกิดจากการจัดการแปลงของเกษตรกร ประเด็นหลัก คือ เกษตรกรนำสารเคมีป้องกันโรคพืชที่แนะนำให้ใช้ในกรรมวิธีทดสอบ ไปฉีดพ่นในกรรมวิธีเกษตรกรด้วย และในช่วงที่หน่อไม้ฝรั่งเป็นโรคมาก เกษตรกรจะนำสารเคมีป้องกันโรคพืชทุกชนิดที่มีในบ้าน มาฉีดพ่นทั้งแปลง ทั้งในวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร โดยเกษตรกรให้เห็นผลว่า กลัวสารเคมีป้องกันโรคพืชที่แนะนำให้ใช้ควบคุมโรคไม่ได้ นอกจากนี้ ในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต มีเกษตรกรบางรายนำเชื้อไตรโครเดอร์มา ที่แนะนำให้ใช้ในวิธีทดสอบ ไปฉีดพ่นในวิธีเกษตรกร ด้วย ทำให้ผลทดสอบไม่แตกต่างกัน

การทดสอบนี้ควรทำในพื้นที่เดิม เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและเห็นผลของเทคโนโลยีที่ชัดเจน ซึ่งจะนำไปสู่การยอมรับเทคโนโลยี และพัฒนาเป็นแปลงต้นแบบ เพื่อให้เกษตรกรแปลงใกล้เคียงได้เข้ามาศึกษา และขยายผลเทคโนโลยีออกไปเป็นวงกว้าง แต่ประเด็นปัญหาสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถขยายผลได้ เนื่องจาก เกษตรกรปรับเปลี่ยนพื้นที่เดิมจากที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ไปปลูกพืชชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด ผัก โดยให้เหตุผลว่า หน่อไม้ฝรั่งเป็นโรคมาก สู้โรคไม่ไหว ผลผลิตลดลง เก็บหน่อไม่ได้ เกษตรกรบางราย หันไปทำหน่อไม้ฝรั่งอินทรีย์ ไม่ใช้สารเคมี และบางรายไม่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ เช่น นำสารเคมี และชีวภัณฑ์ที่ใช้สำหรับกรรมวิธีทดสอบไปใช้ในกรรมวิธีเกษตรกรด้วย ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องหาแปลงทดสอบใหม่ทดแทนแปลงเก่า ทำให้การทดสอบขาดความต่อเนื่อง ผลการทดสอบไม่ชัดเจน นอกจากนี้ ยังมีเกษตรกรที่ร่วมทดสอบ 2 ราย เมื่อทำการทดสอบต่อเนื่องจนครบ 3 ปี พอสิ้นสุดแล้ว เกษตรกรปรับเปลี่ยนพื้นที่ไปปลูกพืชชนิดอื่น ไม่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งต่อ ทำให้ไม่สามารถขยายผล หรือใช้เป็นแปลงต้นแบบได้

อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามเกษตรกรที่ทำการทดสอบนี้ เกษตรกรเห็นว่า วิธีทดสอบสามารถคุมโรคได้ดีกว่าวิธีของเกษตรกร แต่เกษตรกรปฏิเสธที่จะซื้อสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชมาใช้ โดยให้เหตุผลว่า สารเคมี มีราคาแพง (อะซ็อกซี่สโตรบิน ขนาด 500 ซีซี ราคา 1,900 บาท) ซึ่งคงต้องให้เวลากับเกษตรกรอีกระยะหนึ่ง เพื่อให้เขามั่นใจว่า ถึงสารเคมี จะมีราคาแพงแต่ก็คุ้มค่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลตอบแทนที่ได้กลับคืนมา

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การผลิตหน่อไม้ฝรั่งแบบผสมผสานเพื่อป้องกันโรคลำต้นไหม้ในจังหวัดกาญจนบุรี แสดงให้เห็นว่า กรรมวิธีทดสอบ ซึ่ง ใช้สารอะซ็อกซี่สโตรบิน ฉีดพ่น 1 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วงพักต้น และช่วงเก็บเกี่ยว ฉีดพ่นด้วยเชื้อไตรโครเดอร์มา สามารถควบคุมโรคได้ดีกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยมีค่าระดับความรุนแรงของโรคต่ำกว่าวิธีเกษตรกร

ข้อเสนอแนะ

1) ควรชี้แจงต้นทุนในการฉีดพ่นสารเคมี ที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร ให้เกษตรกรได้เห็นต้นทุนค่าสารเคมีที่แท้จริง ซึ่งอาจจะจัดทำรายชื่อสารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ฉีดพ่นในแปลงหน่อไม้ฝรั่ง เปรียบเทียบเป็นต้นทุนของสารเคมีแต่ละชนิดที่ใช้ต่อครั้งในการพ่นสาร

2) ทำความเข้าใจให้เกษตรกรตระหนักถึง พิษภัยของสารเคมีที่ใช้ในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งควรส่งเสริมให้เกษตรกรใช้สารชีวภัณฑ์ เช่น เชื้อราไตรโครเดอร์มาในการควบคุมโรคในระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งจะทำให้มีความปลอดภัยทั้งต่อผู้บริโภค และต่อตัวเกษตรกร

การทดลองที่ 2

ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม่ฝรั่งแบบผสมผสานเพื่อป้องกันโรคลำต้นไหม้ จังหวัดนครปฐม

Test of Integrated Management Technology for Controlling Stem Blight of Asparagus in Nakhon Pathom Province

อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด เพทาย กาญจนเกษร สุภัค กาญจนเกสร
ศิริจันทร์ อินทร์น้อย ทัศนาพร ทัศคร

คำสำคัญ (Key words): หน่อไม้ฝรั่ง โรคลำต้นไหม้ เชื้อราไตรโครเดอร์มา

บทคัดย่อ

การทดลองนี้เป็นรายงานความก้าวหน้าในระยะเวลา 2 ปี ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2560 ดำเนินการทดสอบในแปลงเกษตรกรอำเภอเมือง และอำเภอกำแพงแสน จังหวัด นครปฐม รายล่ะ 1ไร่ จำนวน 10 รายต่อปี โดยแบ่งพื้นที่ในแต่ละแปลงเป็น 2 ส่วนๆล่ะ 0.5 ไร่ ปฏิบัติตามวิธีเกษตรกร และวิธีทดสอบ โดยวิธีเกษตรกรระยะพักต้นจะไว้ต้นแม่ 7-10 ต้นต่อกอ ฉีดพ่นสารแมนโคแซปทุกสัปดาห์ และในระยะเก็บเกี่ยว ฉีดพ่นด้วยสารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ทุกสัปดาห์ วิธีทดสอบจะไว้ต้นแม่ 5 ต้นต่อกอ และฉีดพ่นสารอะซ็อกซี่สโตรบิน อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ล่ะ 1 ครั้ง เก็บข้อมูลความรุนแรงของโรคลำต้นไหม้ในระยะเก็บเกี่ยวต่อเนื่องกันทุกสัปดาห์ การทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งแบบผสมผสาน เพื่อป้องกันการเกิดโรคลำต้นไหม้ จากการศึกษาโดยการประเมินความรุนแรงของโรคในแต่ล่ะปี พบว่ากรรมวิธีทดสอบความรุนแรงของโรคน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร แต่ก็ถือว่าอยู่ในระดับความรุนแรงของโรคใกล้เคียงกัน ซึ่งความรุนแรงของโรคที่พบทั้ง 2 กรรมวิธีส่วนใหญ่อยู่ประมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเกิดจากการจัดการแปลงของเกษตรกร เกษตรกรนำสารเคมีในกรรมวิธีทดสอบฉีดพ่นในกรรมวิธีเกษตรกรในช่วงที่เริ่มมีการระบาดที่มากขึ้น

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยส่งออกหน่อไม้ฝรั่งซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายร้อยล้านบาท จังหวัดนครปฐมถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่สำคัญ โดยเริ่มมาตั้งแต่ปี 2530 และในช่วงระหว่างปี 2551 ถึง 2555 มีพื้นที่ปลูกมากประมาณ 4,000 ไร่ และนอกจากนี้จังหวัดนครปฐมยังเป็นแหล่งส่งออกหน่อไม้ฝรั่งไปยังต่างประเทศที่สำคัญ มีบริษัทที่ผลิตหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการส่งออกหลายบริษัทด้วยกัน ความต้องการผลผลิตหน่อไม้ฝรั่งแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น พื้นที่มีการปลูกมากที่อำเภอกำแพงแสน รองลงมาได้แก่อำเภอเมือง และอำเภอดอนตูม ปัจจุบันพื้นที่การผลิตลดลงเนื่องจากมี

การระบาดของแมลงและโรคของหน่อไม้ฝรั่ง ปัญหาหลักคือการระบาดของโรคลำต้นไหม้ (stem blight) โรคนี้เกิดจากเชื้อรา *Phomopsis asparagi* การเข้าทำลายของเชื้อราสามารถเกิดได้ทุกส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือดิน พบการระบาดตลอดทั้งปี และจะระบาดรุนแรงในช่วงฤดูฝน อาการของโรคจะเริ่มเกิดที่บริเวณโคนต้น ลำต้น กิ่งก้าน และใบเทียม ลักษณะแผลสีน้ำตาล รูปร่างค่อนข้างกลม รูปไข่ หรือรูปตา แผลจะขยายใหญ่ไปตามขนาดของลำต้น สีขาวนวล ขอบแผลสีน้ำตาล และบริเวณเนื้อเยื่อตรงกลางแผลจะมีจุดสีดำเล็กๆกระจายเต็มแผล ถ้าอาการรุนแรงจะทำให้ต้นหักตรงรอยแผล ต้นแม่ทรุดโทรมและแห้งตาย ถ้าอาการรุนแรงจะมีผลต่อคุณภาพ และผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่ง ปัจจุบัน ยังไม่มีพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคนี้ได้ ในการควบคุมโรค จึงต้องอาศัยวิธีการผสมผสาน ระหว่างการเขตกรรม กับ วิธีการทางชีววิธี ร่วมกับการใช้สารเคมี ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ คณะผู้วิจัย จึงได้รวบรวมเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่มีประสิทธิภาพจากงานวิจัยที่ผ่านมา โดยการนำมาผสมผสานกัน เพื่อทดสอบการผลิตหน่อไม้ฝรั่งแบบผสมผสานป้องกันการเกิดโรคลำต้นไหม้ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาการผลิตหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่ และช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตให้สูงขึ้น คุ้มค่าต่อการลงทุน และก่อให้เกิดระบบการผลิตหน่อไม้ฝรั่งที่ยั่งยืน (กรรณิการ์, 2533)

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ อะซ็อกซี่สโตรบิน ชีวภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ เชื้อราไตรโครเดอร์มา

2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

3. ถุงพลาสติก ยางรัด กรรไกร มีด ถุงมือยาง

4. ป้ายแท็ก ด้ายไหมพรมสีต่างๆ เชือกฟาง

5. เครื่องชั่งน้ำหนัก และตะกร้า

6. ถังพ่นสารแบบอัดแรงดัน

<u>วิธีการปฏิบัติทดลอง</u>

1. แผนการทดลอง: วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 2 ซ้ำ

2. กรรมวิธี: จำนวน 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธีทดสอบ โดยดำเนินทดสอบในแปลงหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกร จำนวน 10 รายๆล่ะ 1 ไร่ (แบ่งพื้นที่ทดสอบ 0.5 ไร่ต่อกรรมวิธี)

ชุดเทคโนโลยีที่ใช้ในการทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้

กิจกรรม	วิธีทดสอบ	วิธีเกษตรกร
ระยะพักต้น (1เดือน)		
การเขตกรรม	ถอนต้นที่เป็นโรคออกจากแปลง	ถอนต้นที่เป็นโรคไว้ข้างแปลง
การป้องกันกำจัดโรคพืช	พ่นอะซ็อกซีสโตรบิน (azoxystrobin) 25%w/v/scอัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร หรือคาร์เบนดาซิม(carbendazim) 50%w/v/sc อัตรา20 มล./น้ำ 20 ลิตร	พ่นแมนโคเซบ (mancozeb) 80%wp อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตรทุก 7 วัน
ระยะเก็บเกี่ยว (2เดือน)		
การป้องกันกำจัดโรคพืช	ฉีดพ่นเชื้อราไตโครเดอร์มา รอบกอหน่อไม้ฝรั่ง ทุก 7 วัน หรือฉีดพ่นอะซ็อกซีสโตรบินร่วมกับเชื้อรา ไตโครเดอร์มา	ฉีดพ่นคลอโรทาโลนิล หรือ “ฟังกูราน” คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (copper hydroxide)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

บันทึกข้อมูลการเกิดโรคลำต้นไหม้สุ่มในพื้นที่ 10 ตารางเมตร จำนวน 5 จุด ประเมินความรุนแรงของโรคทุก 7 วัน โดยดูอาการเกิดแผลที่ปรากฏบนลำต้นของหน่อไม่ฝรั่งแต่ละต้นใน 1 กอๆละ 5 ต้น ประเมินโรคจำนวน 10 กอต่อกรรมวิธีๆละ 2 ซ้ำ ซึ่งในค่าระดับความรุนแรงของโรคดังนี้

ระดับ	อาการ
ระดับ 1	ไม่พบอาการของโรค
ระดับ 2	แสดงอาการเป็นโรค 1-10% ของลำต้น
ระดับ 3	แสดงอาการเป็นโรค 11-25% ของลำต้น
ระดับ 4	แสดงอาการเป็นโรค 26-50% ของลำต้น
ระดับ 5	แสดงอาการเป็นโรค 51-75% ของลำต้น
ระดับ 6	แสดงอาการเป็นโรคมากกว่า 75% ของลำต้น

<u>ระยะเวลาการทดลอง</u> เริ่มต้นการทดลอง ตุลาคม 2558 สิ้นสุดการทดลอง กันยายน 2561

<u>สถานที่ดำเนินการทดลอง</u> แปลงเกษตรกรผู้ผลิตหน่อไม้ฝรั่งอำเภอเมือง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

ทำการคัดเลือกพื้นที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่มีการระบาดของโรคลำต้นไหม้ใน จังหวัดนครปฐม ทดสอบเปรียบเทียบวิธีทดสอบกับวิธีของเกษตรกร ผลการประเมินความรุนแรงของโรคลำต้นไหม้

- ในปี2559 การประเมินความรุนแรงของโรค จากการเก็บข้อมูลติดต่อกัน 4 ครั้ง พบว่า กรรมวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค ครั้งที่ 1, 2, 3, และ 4 เท่ากับ 1.00, 1.06, 1.15 และ 1.27 ตามลำดับ กรรมวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค ครั้งที่ 1, 2, 3, และ 4 เท่ากับ 1.04, 1.18, 1.32 และ1.59 ตามลำดับ (ภาพที่1)

- ในปี2560 กรรมวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค ครั้งที่ 1, 2, 3, และ 4 เท่ากับ 1.07, 1.18, 1.43 และ1.69 ตามลำดับ กรรมวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค ครั้งที่ 1, 2, 3, และ 4 เท่ากับ 1.09, 1.22, 1.60 และ1.88 ตามลำดับ (ภาพที่2)

ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าความรุนแรงของโรคทั้งสองกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน ที่พบส่วนใหญ่อยู่ประมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์(ตารางที่1) โดยแนวโน้มความรุนแรงของโรคจะเพิ่มขึ้น อาจจะเป็นเพราะเนื่องจากวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรในช่วงการพักต้นจะปล่อยต้นไว้ในแปลงเป็นเวลานาน และถอนต้นหน่อไม้ฝรั่งทิ้งไว้ข้างแปลงไม่ได้ทำลายเศษซากพืช แปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งจะมีการสะสมโรคไปเรื่อยๆ เมื่อมีการเจริญเติบโตของต้นหน่อไม้ฝรั่งรุ่นใหม่ และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม conidia ที่อยู่ในดินหรือเศษซากพืชก็จะเข้าทำลายต้นหน่อไม้ฝรั่งได้อีก ทำให้โรคนี้มีการระบาดอย่างต่อเนื่องครบวงจรตลอดฤดูกาลปลูก

ตารางที่1 ค่าเฉลี่ยการประเมินความรุนแรงของโรคตั้งแต่ปี2559-2561

ปีที่ประเมิน	กรรมวิธี	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4
2559	วิธีทดสอบ	1.00	1.06	1.15	1.27
	วิธีเกษตรกร	1.04	1.18	1.32	1.59
2560	วิธีทดสอบ	1.70	1.18	1.43	1.69
	วิธีเกษตรกร	1.09	1.22	1.60	1.88

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

จากการทดลองเปรียบเทียบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคลำต้นไม้ของหน่อไม้ฝรั่ง ระหว่างกรรมวิธีทดสอบกับกรรมวิธีเกษตรกร โดยการประเมินความรุนแรงของโรคในแต่ล่ะปี พบว่ากรรมวิธีทดสอบพบความรุนแรงของโรคน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร แต่ก็ถือว่าอยู่ในระดับความรุนแรงของโรคใกล้เคียงกัน ซึ่งความรุนแรงของโรคที่พบทั้ง 2 กรรมวิธีส่วนใหญ่อยู่ประมาณ 1-10 เปอร์เซ็นต์ โดยแนวโน้มความรุนแรงของโรคอาจเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการจัดการแปลง วิธีการทำลายต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงลดการสะสมของเชื้อภายในแปลง

การทดลองที่ 3

ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบเขียวให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้างเพื่อการส่งออก

Test the Production Technology of Safety Okra from Pesticide Residue to Export

อรัญญา ภู่วิไล วัชรา สุวรรณอาศน์ จิราภา เมืองคล้าย จันทนา ใจจิตร

คำสำคัญ (Key words): การผลิตกระเจี๊ยบเขียวปลอดภัยจากสารพิษ

บทคัดย่อ

ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบเขียวให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้างเพื่อการส่งออก มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในการผลิตกระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออกในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรีทำการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2560 ที่แปลงเกษตรกรอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ทำการทดสอบในแปลงเกษตรกรจำนวน 5 ราย แบ่งออกเป็น 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบ สำหรับกรรมวิธีเกษตรมีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 2,115.60 กก./ไร่ ต้นทุนเท่ากับ 2,787.47 บาท/ไร่ รายได้เท่ากับ 48,658.86 บาท/ไร่ กำไรสุทธิเท่ากับ 45,871.39 บาท และ BCR เท่ากับ 17.57 ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 2,061.40 กก./ไร่ ต้นทุนเท่ากับ 4,032.08 บาท/ไร่ รายได้เท่ากับ 47,412.14 บาท/ไร่ กำไรสุทธิเท่ากับ 43,380.06 บาท และ BCR เท่ากับ 11.85 ผลวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ครั้งที่ 1 มี 1 ราย ที่พบสารพิษตกค้างทั้ง 2 กรรมวิธี ส่วนผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างครั้งที่ 2 ในผลผลิตจากเกษตรกรทั้ง 5 รายทั้ง 2 กรรมวิธี มีค่าไม่เกินมาตรฐาน MRLของประเทศญี่ปุ่น

Abstracts

Test the production technology of safety okra from pesticide residue to export. The purpose of this project is to provide integrated pest control for the production of okra for export in Suphanburi Province.The test was conducted for 1 year from October 2016 toSeptember 2017 at 5 farmers' farm in U Thong district, Suphanburi Province. Thetest consisted of 2 methods:Farmer method and DOA recommend method. The result found that the average yield of farmer method was 2,115.60 kg./rai.at the cost of 2,787.47 baht /rai. The income was 48,658.86 baht /rai. The net profit was 45,871.39 baht/rai and the BCR was 17.57.The DOA recommend methodgot the yield 2,061.40 kg./rai at the cost of 4,032.08 baht /rai. The income was 47,412.14 baht/rai, the net profit was 43,380.06 baht./rai and the BCR was 11.85.The first analysis of pesticide residue was exceeded from 1 farmers' farm. The second analysis of pesticide residue was not detected in 5 farmers' farm. Both treatments were not exceeding the MRL standard of Japan.

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

กระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในประเทศไทยส่งออกไปต่างประเทศมากกว่าบริโภคในประเทศ จากการที่ประเทศญี่ปุ่นตรวจพบสารตกค้างในพืชผักที่ส่งไปจากประเทศไทยเป็นจำนวนมากในระหว่างปี 2540-2544 และในปี 2544 ได้มีคำสั่งกักกันเพื่อตรวจสินค้าพืชผักจากประเทศไทย รวม 16 ชนิด คือผักคื่นช่าย ผักคะน้า ผักชีฝรั่ง ผักชีลาว ใบโหระพา ผักชี ใบกะเพรา ผักคะแยง ยี่หร่า ใบแมงลัก ใบสะระแหน่ ผักแพรว ใบบัวบก ถั่วลันเตาดิบ กะหล่ำใบ และชะอม/ส้มป่อย และเพิ่มเป็น 21 ชนิดในปี 2545 โดยมีกระเจี๊ยบเขียวรวมอยู่ด้วยและเป็นพืชที่ถูกกักกันเป็นปริมาณมากที่สุด เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวในวันที่ 14 พฤษภาคม 2546 กรมวิชาการเกษตรจึงได้ประกาศให้สินค้าพืชผักทั้ง 21 ชนิดดังกล่าวจะต้องมีใบรับรองสารตกค้างจากกรมวิชาการเกษตรก่อนการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น(นิรนาม, 2553) และในปัจจุบันให้ผลผลิตที่จะส่งออกต้องเป็นแปลงเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนรับรองแหล่งผลิต GAP เท่านั้นในปี 2550-51 การส่งออกกระเจี๊ยบเขียวของไทยลดลงอย่างมาก โดยเหลือเพียง 244.78 เมตริกตันในปี 2552 (กรมศุลกากร, 2552) สาเหตุสำคัญยังคงเป็นสาเหตุจากการตรวจพบสารพิษตกค้างในผลผลิตเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด(MRL) ที่กำหนดสำหรับกระเจี๊ยบเขียว ได้แก่ คลอไพริฟอส คาร์โบซัลแฟน ไซเปอร์เมทริน และเมโทมิล เท่ากับ 0.5 mg/kg กลุ่มไดไทโอคาร์บาร์เมต 0.2 mg/kg แลมบ์ดาไซฮาโลทริน 0.03 mg/kg (สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2557)

สำหรับพื้นที่การผลิตกระเจี๊ยบเขียวอยู่ในเขตภาคกลางทั้งหมด พื้นที่ปลูกระหว่างปี 2553-2555 คือ 3,499 3,011 และ 3,444 ไร่ตามลำดับ โดยพื้นที่ปลูกเกือบครึ่งหนึ่งอยู่ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี คือ 1,624 ไร่ 1,286 ไร่ และ1,353 ไร่ ตามลำดับ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2556)โดยมีเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรีขอรับรองแปลงกระเจี๊ยบเขียว GAP จากกรมวิชาการเกษตรจำนวน 163 รายเป็นพื้นที่ปลูก 351ไร่ ซึ่งการที่จำนวนแปลงการรับรอง GAP มีจำนวนน้อยนั้นอาจเนื่องมาจากการผลิตกระเจี๊ยบเขียวให้เป็นไปตามมาตรฐานการส่งออกนั้นเป็นไปได้ยาก ซึ่งคุณภาพความต้องการของผู้ซื้อสำหรับแต่ละอุตสาหกรรมจะแตกต่างกัน คุณภาพสำหรับอาหารกระป๋อง ต้องการกระเจี๊ยบฝักขนาดเล็ก เก็บเกี่ยวหลังจากผสมเกสรเพียง 2-3 วัน ความยาวฝักเพียง 2-5 เซนติเมตร สีเขียว รูปร่างฝักเป็น8เหลี่ยมไม่มีตำหนิของโรคและแมลง โดยเกษตรกรสามารถผลิตผลผลิตที่ได้มาตรฐานเพียง 60 % ส่วนกระเจี๊ยบเขียวสดแช่เย็นซึ่งมักส่งญี่ปุ่น มาตรฐานที่สูงกว่าต้องการฝักที่ยาวกว่าปัจจุบันอยู่ที่ความยาว 8-11 เซนติเมตร และไม่มีสารพิษตกค้าง เกษตรกรสามารถผลิตผลผลิตที่ได้มาตรฐานอยู่ที่ 40 % โดยปัญหาเรื่องโรค เช่น โรคเส้นใบเหลือง ที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci Genn.*) เป็นพาหะนำโรค และแมลงศัตรู เช่น เพลี้ยจักจั่น แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้งหนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย(กองกีฏและสัตววิทยา.2542)เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กระเจี๊ยบเขียวมีรูปร่างที่ไม่ได้ตามมาตรฐานและผลผลิตลดลงจากปัญหาเหล่านี้เกษตรจึงมีการใช้

สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูที่ไม่ถูกต้องและมีการใช้ในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น ทำให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต จึงสมควรทดสอบวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูกระเจี๊ยบเขียวให้ได้ผลผลิตปลอดภัยตามมาตรฐานที่กำหนด

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบเขียว
2. ปุ๋ยมูลสุกร
3. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช ได้แก่ สารสะเดาไทย บาซิลลัสทูริงเยนซีส (BT)บาซิลลัสซับทีลิส (BS) และบูเวเรีย บัสเซียน่า

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD 2 ซ้ำ 2 กรรมวิธี ดำเนินการทดสอบในพื้นที่เกษตรกรจำนวน 5 รายๆละ 1 ไร่ รวมพื้นที่ 5 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ทดสอบเป็น 2 ส่วน เพื่อทำการทดสอบการป้องกันกำจัดศัตรูกระเจี๊ยบเขียวปฏิบัติตามวิธีทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร ดังนี้

การจัดการ	**กรรมวิธีเกษตรกร**	**กรรมวิธีทดสอบ**
การเตรียมหลุม	หยอดเมล็ด 1 เมล็ด/หลุม	ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร
ใส่ปุ๋ย	ปุ๋ยเคมี 46-0-0,24-7-7, 16-8-8, 24-7-7, 15-15-15 และ 16-16-16	ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร
การควบคุมโรคและศัตรูพืช	อิมิดาคลอพริด, อาทราบอน, ทรีบอน,โปรวาโดร, สตาร์เกิล และสารที่กลุ่มแนะนำ	1. ใช้สารสกัดสะเดาไทย เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง พ่น 7-15 วันอัตรา 20-30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร
		2. ใช้บาซิลลัสทูริงเยนซีส(BT) เพื่อป้องกันกำจัดโรครากเน่า โคนเน่า พ่นทุก 7-15 วันอัตรา 20-30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร 3. ใช้บาซิลลัสซับทีลิส (BS) เพื่อป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมพ่นทุก 7-15 วันอัตรา 20-30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร 4. ใช้บูเวเรีย บัสเซียน่า เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นเขียว พ่นทุก10-15 วันอัตรา 50-100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
การให้น้ำ	แบบร่องน้ำ, สปริงเกอร์	ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 กรรมวิธีแบบ paired t-test

2) วิเคราะห์สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR)

ระยะเวลาการทดลอง 2 ปี เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการทดลอง แปลงเกษตรกร อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลการวิจัย (Results)**และอภิปรายผล** (Discussion)

1. คัดเลือกแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมงานทดสอบซึ่งเป็น contract framing กับบริษัทส่งออกในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 5 ราย โดยปลูกกระเจี๊ยบเขียวช่วงวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2560 – 14 มีนาคม 2560 ดังนี้

นายหลอม เพียรทองวงษ์ ที่ตั้งแปลง ต.หนองบ่อ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรีพิกัดแปลง 14°121’39.7”N 99°54’57.7”E

นายทวี บุตรดี ที่ตั้งแปลง ต.ศรีสำราญ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรีพิกัดแปลง 14°12’38.3”N 99°57’33.6”E

นางชูศรี โพระดก ที่ตั้งแปลง ต.สระพังลาน อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี พิกัดแปลง 14°141’55.5”N 99°53’22.3”E

นางสมจิตร ม่วงจาบ ที่ตั้งแปลง ต.ทุ่งคอก อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรีพิกัดแปลง 14°12’38.4”N 99°56’06.5”E

นางอัชฌาภรณ์ วิภาณุรัตน์ ที่ตั้งแปลง ต.ทุ่งคอก อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี พิกัดแปลง 14°10’41.9”N 99°55’52.1”E

2. ผลที่ได้จากการวางแผนทดสอบร่วมกับเกษตรกร

2.1 นายหลอม เพียรทองวงษ์

2.1.1 การเตรียมแปลงปลูก การเตรียมหลุม และการใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีเกษตรกร การเตรียมการปลูกระยะ 30x60 ซม หยอดเมล็ด 1 เมล็ดต่อหลุม ไม่ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุม หลังปลูก 3 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 24-7-7/46-0-0 ใส่อัตรา 30 กก./ไร่หลังปลูก 30 วันใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-16+46-0-0 ใส่อัตรา 30 กก./ไร่ช่วงเก็บเกี่ยว ทุก 12-15 วัน ใส่อัตรา 30 กก./ไร่

กรรมวิธีทดสอบ ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร

2.2.2 การควบคุมศัตรูพืช

กรรมวิธีเกษตรกร ป้องกันกำจัดเชื้อรา ใช้คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (ฟังกูราน) อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ใช้ไดโนทีฟูแรน (สตาร์เกิล) อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตรช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต

กรรมวิธีทดสอบ ใช้สารสกัดสะเดาไทย ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง อัตรา 50ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดโรครากเน่า โคนเน่า ใช้บาซิลลัสทูริงเยนซีส (BT) (เรดแคท) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20

ลิตร ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมใช้บาซิลลัสซับทีลิส (BS) (ลาร์มิน่า) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นเขียว ใช้บูเวเรีย บัสเซียน่า (บูเวริน) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดโรคใบไหม้ แอนแทรกโนสใช้คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (ฟังกูราน) อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

2.2 นายทวี บุตรดี

2.2.1การเตรียมแปลงปลูก การเตรียมหลุม และการใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีเกษตรกร การเตรียมการปลูกระยะ 25x60 ซม หยอดเมล็ด 1 เมล็ดต่อหลุม ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุม หลังปลูกใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-16ใส่อัตรา 20 กก./ไร่ หลังปลูก 10 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 ใส่อัตรา 20 กก./ไร่หลังปลูก 20 วันใส่ปุ๋ยเคมี 24-7-7 ใส่อัตรา 20 กก./ไร่หลังปลูก 30 วันใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-16อัตรา 30 กก./ไร่หลังปลูก 45 วันใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-16อัตรา 30 กก./ไร่เก็บเกี่ยว ทุก 10 วันใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-16/46-0-0อัตรา 30 กก./ไร่

กรรมวิธีทดสอบ ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร

2.2.2 การควบคุมศัตรูพืช

กรรมวิธีเกษตรกร ป้องกันกำจัดเชื้อรา ใช้คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (ฟังกูราน) อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ใช้ฮอร์โมนสาหร่ายเขียวบำรุงต้น 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดจักจั่นเขียว ใช้คาร์เทปไฮโดรคลอไรด์ (คาร์เทป) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดหนอน ใช้คลอแรนทรานิลโพรล (พรีวาธอน) ฆ่าหนอน 10-16 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีทดสอบ ใช้สารสกัดสะเดาไทย ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง อัตรา 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันโรครากเน่า โคนเน่า ใช้บาซิลลัสทูริงเยนซีส (BT) (เรดแคท) อัตรา 100กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมใช้บาซิลลัสซับทีลิส (BS) (ลาร์มิน่า) อัตรา 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นเขียว ใช้บูเวเรีย บัสเซียน่า (บูเวริน) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยใช้อิมิดาคลอร์พริด (โปรวาโด) อัตรา 2 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

2.3 นางชูศรี โพระดก

2.3.1 การเตรียมแปลงปลูก การเตรียมหลุม และการใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีเกษตรกร การเตรียมการปลูกระยะ 25x40 ซม. หยอดเมล็ด 1 เมล็ด/หลุมไม่ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุม หลังปลูก 15 วันใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ หลังปลูก 40 วันใส่ปุ๋ยเคมี 24-7-7/16-8-8อัตรา 25 กก./ไร่หลังปลูก 50 วันใส่ปุ๋ยเคมี 24-7-7/15-15-15อัตรา 15 กก./ไร่

กรรมวิธีทดสอบ ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร

2.3.2 การควบคุมศัตรูพืช

กรรมวิธีเกษตรกร ป้องกันแมลงกัดต้นอ่อนใช้ไดแมทโทแอต อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร เพื่อบำรุงต้น ดอก ใบ ใช้อาหารเสริมโอมาซ่า อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ใช้อาหารเสริมบีพลัส อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันเพลี้ยจักจั่น หนอน ใช้อีโทเฟนฟรอกด์ (ทรีบอน) อัตรา 10 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันเพลี้ยจักจั่น ใช้ไดโนทีฟูแรน (สตาร์เกิล) อัตรา 10กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันหนอน ใช้คอร์ฟลูอาซูรอน (อาทราบอน) อัตรา 10กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีทดสอบ ป้องกันโรครากเน่า โคนเน่า ใช้บาซิลลัสทูริงเยนซีส (BT) (เรดแคท) อัตรา 80กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมใช้บาซิลลัสซับทีลิส (BS) (ลาร์มิน่า) อัตรา 80กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นเขียว ใช้บูเวเรีย บัสเซียน่า (บูเวริน) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดโรคใบไหม้ แอนแทรกโนส ใช้น้ำส้มควันไม้ อัตรา 100 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดแมลงใช้อะซาดิแลคตินอัตรา 50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร และใช้ไดเมทโทเอต อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นหนอน ใช้อีโทเฟนฟรอกด์ (ทรีบอน) อัตรา 10 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่น ใช้ไดโนทีฟูแรน (สตาร์เกิล)อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดหนอน ใช้คอร์ฟลูอาซูรอน (อาทราบอน) อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

2.4 นางสมจิตร ม่วงจาบ

2.4.1 การเตรียมแปลงปลูก การเตรียมหลุม และการใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีเกษตรกร การเตรียมการปลูกระยะ 30x60 ซม หยอดเมล็ด 1 เมล็ดต่อหลุม ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมทั่วแปลง หลังปลูก 10-15 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 30-40 กก./ไร่ หลังปลูก 35 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 24-7-7 อัตรา 30-40 กก./ไร่หลังปลูก 45 วันใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-16อัตรา 30-40 กก./ไร่ ระยะเก็บเกี่ยว ทุก 7 วันใส่ปุ๋ยเคมี 24-7-7อัตรา 30-40 กก./ไร่

กรรมวิธีทดสอบ ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร

2.4.2 การควบคุมศัตรูพืช

กรรมวิธีเกษตรกร รองพื้นใช้เมทาแลคซิล อัตรา 30 กรัม/ไร่ ป้องกันโรครากเน่า โคนเน่า อัตรา 30ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันหนอน ใช้ไซเปอร์แมชทริน10% อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันแอนแทรกโนส ใช้คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (ฟังกูราน) อัตรา 30กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่น อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตรป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่น ใช้อิมิดาโคลโคลปริด (โปรวาโด) อัตรา 2 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร หรือไดโนทีฟูแรน (สตาร์เกิล) อัตรา 10 ซีซี/น้ำ 20 ลิตรป้องกันกำจัดหนอนใช้คอร์ฟลูอาซูรอน (อาทราบอน) อัตรา 10ซีซี/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีทดสอบ ใช้สารสกัดสะเดาไทย ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง อัตรา50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันโรครากเน่า โคนเน่า ใช้บาซิลลัสทูริงเยนซีส (BT)(เรดแคท) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมใช้บาซิลลัสซับทีลิส (BS) (ลาร์มิน่า) อัตรา 100กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นเขียว ใช้บูเวเรีย บัสเซียน่า (บูเวริน) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

2.5 นางอัชฌาภรณ์ วิภาณุรัตน์

2.5.1 การเตรียมแปลงปลูก การเตรียมหลุม และการใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีเกษตรกร การเตรียมการปลูกระยะ 25x40 ซม. หยอดเมล็ด 1 เมล็ด/หลุมไม่ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุม หลังปลูก 15 วันใส่ปุ๋ยเคมี 21-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่ หลังปลูก 25 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 21-0-0+ 46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่หลังปลูก 35 วันใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-16อัตรา 10 กก./ไร่หลังปลูก 45 วันใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-16อัตรา 25 กก./ไร่

กรรมวิธีทดสอบ ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร

2.5.2 การควบคุมศัตรูพืช

<u>กรรมวิธีเกษตรกร</u> ป้องกันกำจัดจักจั่นเขียว ใช้อิมิดาคลอพริด (โปรวาโด) อัตรา 100 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมใช้คอร์ฟลูอาซูรอน (อาทราบอน) อัตรา 10 ซีซี/น้ำ 20 ลิตรช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตพ่นทุก 5 วัน สลับกับใช้อิมิดาคลอพริด(โปรวาโด)

<u>กรรมวิธีทดสอบ</u> ใช้สารสกัดสะเดาไทย ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง อัตรา 20-30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันโรคเน่า โคนเน่า ใช้บาซิลลัสทูริงเยนซีส (BT)(เรดแคท) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมใช้บาซิลลัสซับทีลิส (BS) (ลาร์มิน่า) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นเขียว ใช้บูเวเรีย บัสเซียน่า (บูเวริน) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

3. ข้อมูลที่ได้จาการทำแปลงทดสอบและข้อมูลผลผลิตจากแปลงทดสอบ

3.1 ด้านการเจริญเติบโต การผลิตกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร ในพื้นที่ จ.สุพรรณบุรี ได้ผลการทดสอบดังนี้สำหรับในด้านการเจริญเติบโตเรื่องความสูงของต้นเมื่อดอกบาน พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรมีความสูงต้นมากกว่ากรรมวิธีทดสอบอยู่ระหว่าง 93.60-128.90 ซม. เฉลี่ย 108.44 ซม. ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีความสูงต้นอยู่ระหว่าง 86.00–101.20 ซม. โดยมีความสูงต้นเฉลี่ย 93.34 ซม. สำหรับขนาดของฝักกระเจี๊ยบเขียว เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรมีขนาดฝักอยู่ระหว่าง 8.15–8.96 ซม. มีค่าเฉลี่ยของขนาดฝัก 8.60 ซม. ส่วนกรรมวิธีทดสอบให้ขนาดฝักกระเจี๊ยบเขียวอยู่ระหว่าง 7.87–8.51 ซม. โดยมีค่าเฉลี่ยของขนาดฝัก 9.60 ซม. ซึ่งเป็นขนาดฝักอยู่ระหว่าง 7.50-9.00 ซม. เป็นขนาดที่ได้รับมาตรฐานสำหรับการส่งออก และน้ำหนักของกระเจี๊ยบเขียวปริมาณ 20 ฝัก พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 150–280 กรัม โดยมีค่าเฉลี่ย 206 กรัม ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 120–250 กรัม โดยค่าเฉลี่ย 192 กรัม (ตารางที่ 1**)**

ตารางที่ 1 ความสูงต้น ขนาดฝัก ของกรรมวิธีทดสอบ และกรรมวิธีเกษตรกร แปลงเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี

รายชื่อเกษตรกร	**กรรมวิธีเกษตรกร**			**กรรมวิธีทดสอบ**		
	ความสูงต้น	**ขนาดฝัก**	**น้ำหนัก**	**ความสูงต้น**	**ขนาดฝัก**	**น้ำหนัก**
	(ซม.)	**(ซม.)**	**(20 ฝัก/กรัม)**	**(ซม.)**	**(ซม.)**	**(20 ฝัก/กรัม)**
1.นายหลอม เพียรทองวงษ์	86.00	8.49	150	113.20	8.10	120
2.นายทวี บุตรดี	101.20	8.96	200	108.50	8.46	200
3.นางชูศรี โพระดก	91.00	8.77	200	98.00	8.51	190
4.นางสมจิตร ม่วงจาบ	101.10	8.64	200	128.90	8.25	200
5.นางอัชฌาภรณ์ วิภาณุรัตน์	87.40	8.15	280	93.60	7.87	250
เฉลี่ย	**93.34**	**8.60**	**206**	**108.44**	**8.24**	**192**

3.2 ด้านการสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ในผลผลิตของกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบในแปลงเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวทั้ง 5 ราย โดยส่งผลการวิเคราะห์ที่กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.5 โดยวิธีการทดสอบ Steinwandter H.1985. Universal 5 min on-line Method for Extracting and Isolation Pesticide Residues and Industial Chemicals. Fresenius Z. Anal. Chem. No. 1155 โดยผลการสุ่มตัวอย่าง ครั้งที่ 1 เก็บผลผลิตวันที่ 8 พฤษภาคม 2560 ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตของกรรมวิธีการทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร แปลงเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี ทั้งหมด 5 ราย พบว่า มีแปลงเกษตรกร นางชูศรี โพระดก ที่พบสารพิษตกค้างทั้งในแปลงกรรมวิธีเกษตรกรและแปลงกรรมวิธีทดสอบ พบสารเคมี อีโทเฟนพร็อกซ์ (Etofenprox) ปริมาณ 0.02 mg/kg เป็นสารที่อยู่ในสารเคมีกลุ่มไพรีทอยด์ (Pyrethroid) ซึ่งเป็นสารเคมีที่ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่น หนอน ส่วนเกษตรกรอีก 4 ราย ไม่พบสารพิษตกค้าง ทั้ง 2 กรรมวิธี (ตารางที่ 2) ผลการสุ่มตัวอย่าง ครั้งที่ 2 เก็บผลผลิตวันที่ 9 มิถุนายน 2560 พบว่า เกษตรกรทั้ง 5 ราย โดยมีค่าไม่เกินมาตรฐาน MRL ทั้ง 2 กรรมวิธี เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้สารเคมีตามที่กรมวิชาการเกษตรและบริษัทผู้รับซื้อผลผลิต กำหนดและเว้นระยะก่อนเก็บเกี่ยว จึงทำให้ไม่พบสารพิษตกค้างในผลผลิต (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ผลการสุ่มตัวอย่าง ครั้งที่ 1 ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตของกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบแปลงเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี

รายชื่อเกษตรกร	กรรมวิธีเกษตรกร	กรรมวิธีทดสอบ
1.นายหลอมเพียรทองวงษ์	Not Detected	Not Detected
2.นายทวี บุตรดี	Not Detected	Not Detected
3.นางชูศรี โพระดก	Etofenprox 0.02 mg/kg	Etofenprox 0.02 mg/kg
4.นางสมจิตร ม่วงจาบ	Not Detected	Not Detected
5.นางอัชฌาภรณ์ วิภาณุรัตน์	Not Detected	Not Detected

ตารางที่ 3 ผลการสุ่มตัวอย่าง ครั้งที่ 2 ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตของกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบแปลงเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี

รายชื่อเกษตรกร	กรรมวิธีเกษตรกร	กรรมวิธีทดสอบ
1.นายหลอมเพียรทองวงษ์	Not Detected	Not Detected
2.นายทวี บุตรดี	Not Detected	Not Detected
3.นางชูศรี โพระดก	Not Detected	Not Detected
4.นางสมจิตร ม่วงจาบ	Not Detected	Not Detected
5.นางอัชฌาภรณ์ วิภาณุรัตน์	Not Detected	Not Detected

3.3 ชนิดของแมลงศัตรูพืชที่พบ ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นสีเขียว หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย

3.4 โรคที่พบในการผลิตกระเจี๊ยบสดส่งออก ได้แก่ โรครากเน่า โคนเน่า ใช้เมทาแลคซิล อัตรา 30ซีซี/น้ำ 20 ลิตรสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ใช้คอปเปอร์ไฮดรอกไซค์ (ฟังกูราน) อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตรส่วนกรรมวิธีทดสอบป้องกันโรครากเน่า โคนเน่า ใช้บาซิลลัสทูริงเยนซีส (BT)(เรดแคท) อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตรใช้บูเวเรีย บัสเซียน่า (บูเวริน) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ โดยเฉพาะแมลงหวี่ขาวที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคเส้นใบเหลือง (ภาพที่ 3)

3.5 ผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว จากเกษตรกรทั้ง 5 ราย ปริมาณผลผลิตทั้งหมด ผลผลิตฝักดี ผลผลิตฝักเสีย ของกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร แปลงเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี ดังนี้

1) นายหลอม เพียรทองวงษ์ มีผลผลิตฝักดีที่สามารถคัดจำหน่ายได้ โดยกรรมวิธีเกษตรกรมีผลผลิต 1,431.68 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีผลผลิต 1,411.52 กก./ไร่ ซึ่งกรรมวิธีเกษตรกรมาปริมาณผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ ส่วนรายได้กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้สูงกว่ากรรมวิธีการทดสอบเท่ากับ 32,928.64 บาท/ไร่ ส่วนด้านต้นทุน พบว่า กรรมวิธีการทดสอบมีต้นทุนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเท่ากับ 4,412.36 บาท/ไร่ ซึ่งทำให้ด้านกำไร พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้มากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่) รายได้ (บาท/ไร่) ต้นทุน บาท/ไร่) กำไร (บาท/ไร่) และ BCR ของกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบ แปลงของนายหลอม เพียรทองวงษ์ เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	BCR
เกษตรกร	1,431.68	32,928.64	2,926.28	30,002.36	11.25
ทดสอบ	1,411.52	32,464.96	4,412.36	28,052.60	7.36

2) นายทวี บุตรดี มีผลผลิตฝักดีที่สามารถคัดจำหน่ายได้ โดยกรรมวิธีเกษตรกรมีผลผลิต 2,964.00 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีผลผลิต 2,820.00 กก./ไร่ ซึ่งกรรมวิธีเกษตรกรมาปริมาณผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ ส่วนรายได้กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้สูงกว่ากรรมวิธีการทดสอบเท่ากับ 68,172.00 บาท/ไร่ ส่วนด้านต้นทุน พบว่า กรรมวิธีการทดสอบมีต้นทุนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเท่ากับ 4,448.20 บาท/ไร่ ซึ่งทำให้ด้านกำไร พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้มากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่) รายได้ (บาท/ไร่) ต้นทุน บาท/ไร่) กำไร (บาท/ไร่) และ BCR ของกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบ แปลงของนายทวี บุตรดี เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	BCR
เกษตรกร	2,964.00	68,172.00	3,168.20	65,003.80	21.52
ทดสอบ	2,820.00	64,860.00	4,448.20	60,411.80	14.58

3) นางชูศรี โพระดก มีผลผลิตฝักดีที่สามารถคัดจำหน่ายได้ โดยกรรมวิธีเกษตรกรมีผลผลิตฝักรวม 1,370.93 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีผลผลิตฝักรวม 1,354.00 กก./ไร่ ซึ่งกรรมวิธีเกษตรกรมาปริมาณผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ ส่วนรายได้กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้สูงกว่ากรรมวิธีการทดสอบเท่ากับ 31,531.47 บาท/ไร่ ส่วนด้านต้นทุน พบว่า กรรมวิธีการทดสอบมีต้นทุนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเท่ากับ 3,932.87 บาท/ไร่ ซึ่งทำให้ด้านกำไร พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้มากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่) รายได้ (บาท/ไร่) ต้นทุน บาท/ไร่) กำไร (บาท/ไร่) และ BCR ของกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบ แปลงของนางชูศรี โพระดก เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	BCR
เกษตรกร	1,370.93	31,531.47	2,013.27	29,518.20	15.66
ทดสอบ	1,354.00	31,142.00	3,932.87	27,209.13	7.92

4) นางสมจิตร ม่วงจาบ มีผลผลิตฝักดีที่สามารถคัดจำหน่ายได้ โดยกรรมวิธีเกษตรกรมีผลผลิตฝักรวม 2,043.40 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีผลผลิตฝักรวม 1,994.80 กก./ไร่ ซึ่งกรรมวิธีเกษตรกรมาปริมาณผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ ส่วนรายได้กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้สูงกว่ากรรมวิธีการทดสอบเท่ากับ 46,998.20 บาท/ไร่ ส่วนด้านต้นทุน พบว่า กรรมวิธีการ

ทดสอบมีต้นทุนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเท่ากับ 3,600.00 บาท/ไร่ ซึ่งทำให้ด้านกำไร พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้มากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่) รายได้ (บาท/ไร่) ต้นทุน บาท/ไร่) กำไร (บาท/ไร่) และ BCR ของกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบ แปลงของนางสมจิตร ม่วงจาบ เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	BCR
เกษตรกร	2,043.40	46,998.20	3,305.00	43,693.20	14.22
ทดสอบ	1,994.80	45,880.40	3,600.00	42,280.40	12.74

5) นางอัชฌาภรณ์ วิภาณุรัตน์ มีผลผลิตฝักดีที่สามารถคัดจำหน่ายได้ โดยกรรมวิธีเกษตรกรมีผลผลิตฝักรวม 2,768.00 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีผลผลิตฝักรวม 2,726.67 กก./ไร่ ซึ่งกรรมวิธีเกษตรกรมาปริมาณผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ ส่วนรายได้กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้สูงกว่ากรรมวิธีการทดสอบเท่ากับ 63,664.00 บาท/ไร่ ส่วนด้านต้นทุน พบว่า กรรมวิธีการทดสอบมีต้นทุนสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเท่ากับ 3,766.98 บาท/ไร่ ซึ่งทำให้ด้านกำไร พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้มากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่) รายได้ (บาท/ไร่) ต้นทุน บาท/ไร่) กำไร (บาท/ไร่) และ BCR ของกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบแปลงของนางอัฌชาภรณ์ วิภาณุรัตน์ เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ.สุพรรณบุรี

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	BCR
เกษตรกร	2,768.00	63,664.00	2,524.63	61,139.38	25.22
ทดสอบ	2,726.67	62,713.33	3,766.98	58,946.36	16.65

จากข้อมูลข้างต้นของเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวทั้ง 5 ราย ปริมาณผลผลิต พบว่า นายทวี บุตรดี ให้ปริมาณผลผลิตมากที่สุดทั้งกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบเท่ากับ 2,964.00 และ 2,820.00 กก./ไร่ เฉลี่ย 2,115.60 กก./ไร่ ด้านต้นทุน พบว่า กรรมวิธีเกษตรกร นางสมจิตร ม่วงจาบ มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 3,305.00 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีการทดสอบ นายทวี บุตรดี มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 4,448.20 บาท/ไร่ เฉลี่ย 2,787.47 บาท/ไร่ ด้านรายได้ พบว่า นายทวี บุตรดี มีรายได้สูงที่สุดทั้งโดยกรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้สูงกว่ากรรมวิธีทดสอบเท่ากับ 68,172.00 และ 64,860.00 บาท/ไร่ เฉลี่ย 48,658.86 บาท/ไร่ รวมถึงด้านกำไร พบว่า มีกำไรสุทธิสูงที่สุดเท่ากับ 60,411.80 บาท/ไร่ เฉลี่ย 43,380.06 บาท/ไร่ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่) รายได้ (บาท/ไร่) ต้นทุน บาท/ไร่) กำไร (บาท/ไร่) และ BCR ของกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบแปลงของเกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียว จ. สุพรรณบุรีจำนวน 5 ราย

รายชื่อเกษตรกร	กรรมวิธีเกษตรกร					กรรมวิธีทดสอบ				
	ผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	BCR	ผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	BCR
1.นายหลอม เพียรทองวงษ์	1,431.68	2,926.28	32,928.64	30,002.36	11.25	1,411.52	4,412.36	32,464.96	28,052.60	7.36
2.นายทวี บุตรดี	2,964.00	3,168.20	68,172.00	65,003.80	21.52	2,820.00	4,448.20	64,860.00	60,411.80	14.58
3.นางชูศรี โพระดก	1,370.93	2,013.27	31,531.47	29,518.20	15.66	1,354.00	3,932.87	31,142.00	27,209.13	7.92
4.นางสมจิตร ม่วงจาบ	2,043.40	3,305.00	46,998.20	43,693.20	14.22	1,994.80	3,600.00	45,880.40	42,280.40	12.74
5.นางอัชฌาภรณ์ วิภาณุรัตน์	2,768.00	2,524.63	63,664.00	61,139.38	25.22	2,726.67	3,766.98	62,713.33	58,946.36	16.65
เฉลี่ย	**2,115.60**	**2,787.47**	**48,658.86**	**45,871.39**	**17.57**	**2,061.40**	**4,032.08**	**47,412.14**	**43,380.06**	**11.85**

3.6 ผลการยอมรับการใช้เทคโนโลยีในแปลงทดสอบกระเจี๊ยบเขียว

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกกระเจี๊ยบเขียวทั้ง 5 ราย เพื่อสำรวจความพึงพอใจในการใช้สารเคมีกรรมวิธีทดสอบ 4 ชนิด พบว่า เกษตรกรร้อยละ 100 มีความพึงพอใจมากในการใช้สารสกัดสะเดาไทยเกษตรกรร้อยละ 100 มีความพึงพอใจมากในใช้บาซิลลัสทูริงเยนซีส (BT) (แรดแคท) เกษตรกรร้อยละ 60 ความพึงพอใจมากและมีความพึงพอใจปานกลางร้อยละ 40 ในการใช้บาซิลลัสซับทีลิส (BS) (ลามิน่า)เกษตรกรร้อยละ 80 ความพึงพอใจมากและมีความพึงพอใจปานกลางร้อยละ 20 ในการใช้บิวเวอร์เรีย บัสเซียน่า (บูเวริน) (ตารางที่ 10) โดยพบว่าการใช้บาซิลลัสซับทีลิส (BS) (ลามิน่า) นั้นจะมีการใช้ค่อนข้างยาก เนื่องจากละลายน้ำยากกว่าสารชนิดอื่น ทำให้เวลาใช้ต้องเขย่าไปฉีดไปพร้อมกัน ส่วนการหาซื้อสารที่ใช้ในการทดสอบสามารถหาซื้อได้ในพื้นที่ แต่มีราคาค่อนข้างแพงและต้องสั่งซื้อล่วงหน้าเท่านั้น โดยเกษตรกรเสนอให้หัวหน้ากลุ่มที่เป็นสมาชิกจัดหามาให้แก่เกษตรกร

ตารางที่ 10 ร้อยละระดับความพึงพอใจในการใช้สารในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียวให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้างเพื่อการส่งออกในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

เทคโนโลยี	ร้อยละระดับความพึงพอใจในการใช้สารในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกระเจี๊ยบเขียว		
	น้อย (1-3 คะแนน)	ปานกลาง (4-6 คะแนน)	มาก (7-10 คะแนน)
การใช้สารสกัดสะเดาไทย	0	0	100
การใช้บาซิลลัสทูริงเยนซีส (BT) (แรดแคท)	0	0	100
การใช้บาซิลลัสซับทีลิส (BS) (ลามิน่า)	0	40	60
การใช้บิวเวอร์เรียบัสเซียน่า (บูเวริน)	0	20	80

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ดำเนินการทดลอง ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบเขียวให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง เพื่อการส่งออกของเกษตรกร 5 ราย จากการทดลองพบว่า กรรมวิธีเกษตรมีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 2,115.60 กก./ไร่ ต้นทุนเท่ากับ 2,787.47 บาท/ไร่ รายได้เท่ากับ 48,658.86 บาท/ไร่ กำไรสุทธิเท่ากับ 45,871.39 บาท/ไร่ และ BCR เท่ากับ 17.57 ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 2,061.40 กก./ไร่ ต้นทุนเท่ากับ 4,032.08 บาท/ไร่ รายได้เท่ากับ 47,412.14 บาท/ไร่ กำไรสุทธิเท่ากับ 43,380.06 บาท/ไร่ และ BCR เท่ากับ 11.85

ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่า กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลตอบแทนมากกว่ากรรมวิธีการทดสอบ เป็นเพราะกรรมวิธีทดสอบใช้สารที่มีราคาค่อนข้างสูงและใช้ในปริมาณที่มากกว่าส่วนด้านการตรวจสอบสารพิษตกค้าง พบว่า การส่งผลการวิเคราะห์ที่กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.5 ไม่สามารถตรวจสอบสารพิษตกค้างในสารเคมีได้ครอบคลุมทุกตัวที่เกษตรกรใช้จริง โดยสามารถตรวจสอบได้เพียงสารที่อยู่ในสารเคมีกลุ่มไพรีทอยด์ (Pyrethroid)

การทดลองที่ 4

ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตกวางตุ้ง จังหวัดราชบุรี

The Study of Methods to Examine Nutrients and Nitrate Reduction of Bog Choy Soilless Production in Ratchaburi provice

ช่ออ้อย กาฬภักดี สุรพล สุขพันธ์

คำสำคัญ (Key words): การลดปริมาณไนเตรทในผักกวางตุ้ง ผักไฮโดรโปนิก

บทคัดย่อ

การทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตกวางตุ้ง จังหวัดราชบุรี ทำการทดลองในโรงเรือนศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี ระหว่างปี 2559-2560 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดสารไนเตรทตกค้างในผักกวางตุ้งที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยมี Main plot 4 ระดับ คือ 1. ให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยว 2. ปรับสารละลายปุ๋ยออก 1/3 ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน 3. ปรับสารละลายปุ๋ยออก 1/2 ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน และ 4. ปรับสารละลายปุ๋ยออกทั้งหมดก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน Supplot 2 ระดับ คือ สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง 10 % ของน้ำหนัก Sub sub plot คืออายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0,2 และ 4 วัน พบว่า ปี 2559 สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % ปรับสารละลายปุ๋ยออก 1/3 และปรับสารละลายปุ๋ยออกทั้งหมด ให้น้ำหนักสดไม่ตัดรากและตัดราก สูงสุดเท่ากับ 69.6 และ 64.7 กรัม/ต้น หรือ 83.5 และ 77.6 กิโลกรัม/โรงเรือนขนาด 15 ตารางเมตร ตามลำดับ การปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมด ให้น้ำสดไม่ตัดราก และตัดรากต่ำสุดทั้งสองสูตรธาตุอาหาร เท่ากับ 47.0 46.7 และ 41.9 41.7 กรัม/ต้น หรือ 56.4 56.0 และ 50.3 50.0 กิโลกรัม/โรงเรือนขนาด 15 ตารางเมตร ตามลำดับ ปี 2560 สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 ให้น้ำหนักสดไม่ตัดราก และตัดราก สูงสุดเท่ากับ 109.9 และ 107.4 กรัม/ต้น หรือ 131.9 และ 128.9 กิโลกรัม/โรงเรือนขนาด 15 ตารางเมตร ตามลำดับ สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 ให้น้ำสดไม่ตัดรากและตัดรากต่ำสุด เท่ากับ 95.7 และ 88.7 กรัม/ต้น หรือ 114.8 และ 106.4 กิโลกรัม/โรงเรือนขนาด 15 ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณสารไนเตรทตกค้าง พบว่าปี 2559 สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมด เก็บรักษา 2 วัน มีค่าไนเตรทตกค้างสูงสุด เท่ากับ 8,179.70 มก./กก. และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % ไม่ปรับลดสารละลาย มีค่าไนเตรทตกค้างวันเก็บเกี่ยวต่ำสุด 2,846.67 มก./กก. ปี 2560 สูตรธาตุอาหาร

KMITL3 ไม่ปรับลดสารละลาย มีค่าไนเตรทตกค้างวันเก็บเกี่ยวสูงสุด เท่ากับ 4,650.70 มก./กก. สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับสารละลายออกทั้งหมด มีค่าไนเตรทตกค้างวันเก็บเกี่ยวต่ำสุด เท่ากับ 2,177.65 มก./กก. เมื่อนำกวางตุ้งเก็บรักษาไว้ 2 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส พบว่าสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 มีค่าไนเตรทตกค้างสูงสุด เท่ากับ 4,068.3 มก./กก. สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมด มีค่าไนเตรทตกค้างต่ำสุดเท่ากับ 2,451.4 มก./กก. เมื่อนำกวางตุ้งเก็บรักษาไว้ 4 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส พบว่าสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 มีค่าไนเตรทตกค้างสูงสุด เท่ากับ 3,767.7 มก./กก. สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมด มีค่าไนเตรทตกค้างต่ำสุดเท่ากับ 2,177.6 มก./กก.ต้นทุนการผลิตกวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร ปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % มีต้นทุนการผลิต 9.43 และ 8.43 บาท/กก. ผลผลิต ตามลำดับ

Abstracts

The study of methods to examine nutrients and Nitrate reduction of Bog Choy soilless production in Ratchaburi provice. The experiment was conducted in the greenhouse of Ratchaburi Agricultural Research and Development Center during 2016-2017 to study the optimum techniques for reducing nitrate residue in bog choy's grown in nutrient solution. Split plot of 3 replications with 4 main plots: 1. Fertilizer solution throughout the vegetables until harvest. 2. Adjust fertilizer solution 1/3 before harvest 3 days. 3. Adjust fertilizer solution 1/2. Before harvesting 3 days and 4. Adjust all fertilizer solution before harvest 3 days. Supplot 2 level is the nutrient formula KMITL3 of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The KMITL3 fertilizer composition was reduced to 10% by weight of nitrogen. Sub sub plot was the storage life after harvesting at 25 deg C for 0,2 and 4 days. Year 2016 nutrient composition KMITL3 reduced nitrogen by 10% adjust fertilizer solution 1/3 before harvest and adjust all fertilizer solution before harvest 3 days with an average fresh weight did not cut roots and cut roots most 69.6 and 64.7 g/vegetable trunk or 83.5 and 77.6 kg /greenhouse (area of 15 sq.m.), respectively. Total volume of solution with both solution give fresh weigh did not cut roots and cut roots with lowest average was 47.0, 46.7 and 41.9 41.7 g/vegetable trunk or 56.4, 50.0 and 50.0 kg / greenhouse(area of 15 sq.m.), respectively. Year 2017, the KMITL3 nutrient solution was adjusted to 1/3 with an average fresh weight did not cut roots and cut roots most 109.9 and 107.4 g / vegetable trunk, or 131.9 and 128.9 kg/greenhouse(area of 15 sq.m.),, respectively. The KMITL3 nutrient solution adjust

fertilizer solution 1/3 before harvest give weight fresh did not cut roots and cut roots with lowest average was 95.7 and 88.7 g vegetable trunk or 114.8 and 106.4 kg /greenhouse(area of 15 sq.m.), respectively. Year 2016, found nitrate residues in KMITL3 nutrient at reduced nitrogen by 10%, and adjust all fertilizer solution before harvest 3 days with storage life after harvesting at 25 deg C for 2 days gave the highest nitrate content was 8,179.70 mg /kg, and the nutrient formula KMITL3 reduced nitrogen by 10% with fertilizer solution throughout the vegetables until harvest was lowest nitrate residues 2,846.67 mg /kg. Year 2017, found nitrate residues in KMITL3 nutrient with fertilizer solution throughout the vegetables until harvest on harvest day have highest nitrate content was 4,650.70 mg /kg. The KMITL3 nutrient solution adjusted for all of the solutions,have the lowest nitrate residues on harvesting day was 2,177.65 mg /kg. When storage life after harvesting at 25 deg C for 2 days, it was found that the KMITL3 nutrient solution with fertilizer solution throughout the vegetables until harvest gave the highest nitrate content was 4,068.3 mg / kg. The KMITL3 reduced nitrogen by 10% and adjust all fertilizer solution before harvest 3 days have the lowest nitrate residues was 2,451.4 mg / kg. When storage life after harvesting at 25 deg C for 4 days, it was found that the KMITL3 nutrient solution with adjust fertilizer solution 1/3 before harvest 3 days have highest nitrate content was 3,767.7 mg / kg. The KMITL3 nutrient solution and adjust all fertilizer solution before harvest 3 days have the lowest nitrate residues was 2,177.6 mg / kg. Production costs when using KMITL3 nutrient solutions and the KMITL3 fertilizer composition was reduced to 10% by weight of nitrogen was 9.43 and 8.43 bath/kilograms per kg yield, respectively

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

การปลูกผักแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือน (Hydroponics) ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรมากขึ้น เนื่องจากเป็นการผลิตพืชที่สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อม ป้องกันโรค แมลงศัตรูพืช และสารพิษตกค้าง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการปลูกผักกวางตุ้งแบบใช้ดิน ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพที่สามารถผลิตได้มากกว่าในดินเมื่อเปรียบเทียบในพื้นที่เท่ากัน (บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด, 2551) แต่ในปัจจุบันการปลูกผักแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือน (Hydroponics) ยังพบปริมาณสารไนเตรทตกค้างค่อนข้างสูงซึ่งเป็นปัญหาต่อการผลิตผักแบบใช้สารละลาย (มนูญ, 2544) ช่ออ้อย (2556) ศึกษาการผลิตผักกวางตุ้งในระบบการผลิตแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือน จังหวัดราชบุรี ระหว่างปีพ.ศ. 2554-2556 พบว่า สูตรธาตุอาหาร

KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นสูตรธาตุอาหารที่นิยมใช้และเผยแพร่ทั่วไป เหมาะกับการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง แต่พบว่าหากไม่มีการถ่ายปริมาณสารละลายปุ๋ยออกก่อนการเก็บเกี่ยวจะพบปริมาณสารไนเตรทตกค้างสูงเกินกว่าค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของสหภาพยุโรป (พบ 3,376.03 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และการถ่ายปริมาณสารละลายปุ๋ยออก 1 ใน 3 ของปริมาณน้ำทั้งหมดจากนั้นเติมน้ำเปล่าให้เต็มปริมาณ ก่อนเก็บเกี่ยวนาน 3 และ 5 วัน ยังคงพบปริมาณสารไนเตรทในผักเกินค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของสหภาพยุโรป พบ 3,029.17 และ 2,792.18 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นจึงทำการศึกษา สูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกวางตุ้งแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือนในระบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) เพื่อได้ทราบถึงสูตรธาตุอาหาร และการปรับระดับสารละลายปุ๋ย เพื่อลดปริมาณสารไนเตรทก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อการผลิตผักกวางตุ้งในระบบการปลูกในสารละลายที่ปลอดภัยจากสารไนเตรทตกค้าง

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1. เมล็ดพันธุ์ผักกวางตุ้งพันธุ์ทศกัณฑ์

2. โรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือน (Hydroponics) ด้วยระบบ DRFT จำนวน 12 โรงเรือน

3. สูตรธาตุอาหาร 2 สูตร ได้แก่

3.1) สูตรธาตุอาหารสูตรที่ 1 KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2) สูตรธาตุอาหารสูตรที่ 2 ใช้จากข้อ 3.1) ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง10% ของน้ำหนัก

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยมี Main plot 4 ระดับ คือ

1. ให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลาย

2. ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 จากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน

3. ปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 จากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน

4. ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน

Supplot 2 ระดับ คือ

1. สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง 10% ของน้ำหนัก

Sub sub plot คืออายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว 0 วัน 2 วัน และ 4 วัน

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. การเตรียมโรงเรือนและอุปกรณ์

โรงเรือนปลูกพืชแบบใช้สารละลายระบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) มีขนาดกว้าง 2.10 เมตร ยาว 7.30 เมตร มีหลังคาคลุมด้วยพลาสติก มุ้งตาข่ายป้องกันแมลง รางปลูกพลาสติกสีดำ ฟองน้ำสำเร็จรูปสำหรับเพาะเมล็ด ถาดเพาะ รางเพาะ แผ่นโฟมปลูกผัก ถังพักสารละลาย ปั๊มน้ำ และท่อจ่ายสารละลาย

2. การเพาะกล้า

2.1 เพาะกล้าผักกวางตุ้งในฟองน้ำสำเร็จรูป แต่ละแผ่นมีจำนวน 96 ก้อน แต่ละก้อนมีขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว สูง 1 นิ้ว ใส่เมล็ดที่ต้องการเพาะ 2 เมล็ด ลงตรงกลางก้อนเพาะ

2.2 นำถาดเพาะไปวางในที่ร่ม คลุมด้วยกระสอบป่านเพื่อป้องกันแสงแดด รดน้ำเช้า-เย็น ทุกวัน 2-3 วันเมล็ดเริ่มงอก

3. เปิดกระสอบออก จากนั้นนำถาดเพาะไปวางไว้ที่ร่ม รดน้ำเช้าเย็นเพื่อชักนำให้รากและต้นแข็งแรง

3. การเตรียมสารละลาย มีวิธีการดังนี้

3.1 การผสมสารละลายในถัง A

1) ทำปริมาตรที่ถังผสมปุ๋ย 40 ลิตร โดยใช้กระบอกตวง ตวงน้ำใส่ในถังจำนวน 30 ลิตร

2) ชั่ง แคลเซียมไนเตรท ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และ สิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถัง คนจนละลายหมด

3) ชั่งเหล็กคีเลต (ผงสีเหลือง) ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถัง คนจนละลายหมด

4) เติมน้ำอีก 10 ลิตรเพื่อให้ครบปริมาณ 40 ลิตร สารละลายในถังนี้จะมีสีเหลืองเข้ม

5) เก็บสารละลายไว้ในภาชนะปิดสนิท

3.2 การผสมสารละลายในถัง B

1) ทำปริมาตรที่ถังผสมปุ๋ย 40 ลิตร โดยใช้กระบอกตวง ตวงน้ำใส่ในถังจำนวน 30 ลิตร

2) ชั่ง โพแตสเซียมไนเตรท ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และ สิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

3) ชั่งโมโนโพแตสเซียมฟอสเฟต ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

4) ชั่งโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟตตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

5) ชั่งแมกนีเซียมซัลเฟต ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

6) ชั่งนิคสเปรย์(ผงสีเขียว) ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

7) เติมน้ำอีก 10 ลิตรเพื่อให้ครบปริมาณ 40 ลิตร สารละลายในถังนี้จะมีสีเขียว

8) เก็บสารละลายไว้ในภาชนะปิดสนิท

จากสารละลาย 40 ลิตร สามารถนำไปละลายน้ำเพื่อใช้ปลูกผักกวางตุ้งได้ 8,000 ลิตร

4. การปลูก

4.1 นำต้นกล้าอายุประมาณ 7-8 วัน (หลังเพาะ) ย้ายไปปลูกในโรงเรือนปลูก โดยปลูกลงในช่องแผ่นปลูกที่เป็นโฟมขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 94 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร มีจำนวน 50 ช่อง และควรย้ายปลูกในตอนเย็น ใน 1 โรงเรือนจะมี 2 รางปลูก 1 รางปลูกมีจำนวน 12 แผ่นโฟม (1 รางปลูกมีจำนวนกวางตุ้ง 600 ต้น)

4.2 น้ำในรางปลูกวันแรกเป็นน้ำเปล่าที่ยังไม่เติมสารละลายธาตุอาหาร ตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 5.5 – 6.5 และค่าการนำไฟฟ้า (Electric Conductivity : EC) ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 2-3 mS/cm ตลอดอายุพืช เพื่อให้พืชดูดธาตุอาหารในสารละลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การดูแลและการให้ปุ๋ย

5.1 หลังปลูกหนึ่งวันเติมสารละลาย โดยเติมแม่ปุ๋ย A ก่อน หลังจากนั้นประมาณ 4 ชั่วโมง เติมแม่ปุ๋ย B ในอัตราส่วน 1: 1 จากนั้นวัดค่า EC และ pH ให้ได้ตามปริมาณความเหมาะสมที่พืชต้องการ

5.2 หลังปลูกประมาณ 14-15 วัน ทำการปลดสะดือรางปลูก เพื่อปรับระดับน้ำให้ลดลง โดยมีวัตถุประสงค์ให้รากพืชที่อยู่บริเวณโคนต้นได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้น และส่วนปลายรากได้รับแร่ธาตุอาหารจากสารละลาย ควรปลดสะดือน้ำในช่วงตอนเย็น อากาศไม่ร้อน เหมาะสมต่อการปรับตัว ในตอนเช้าวันรุ่งขึ้นวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่า EC ของน้ำให้เหมาะสมกับพืช ทุกสัปดาห์

6. การเก็บเกี่ยว อายุเก็บเกี่ยวของผักกวางตุ้ง นับจากเพาะเมล็ดคือ 30-35 วัน นับจากลงแปลงปลูก 25 วัน ก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ปฏิบัติตาม Mainplot 4 ระดับที่กำหนด

7. หลังการเก็บเกี่ยว ให้ปฏิบัติตาม Split split plot ที่กำหนด มีวิธีปฏิบัติดังนี้

7.1 ทำการเก็บเกี่ยว จากนั้นบรรจุผักกวางตุ้งทั้งรากในถุงพลาสติกเจาะรูสำหรับบรรจุผัก (ถุง PE) น้ำหนัก 500 กรัมต่อถุงมัดปากถุงด้วยเทปรัดปากถุง จากนั้นนำถุงผักตั้งใส่ตะกร้าโปร่ง (ตะกร้าขนาด 14 x 22 x 12 นิ้ว) วางถุงผักในแนวตั้ง ตะกร้าละ 10 ถุง นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส (± 2 องศาเซียลเซียส)

7.2 เมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา ที่ 0 วัน 2 วัน และ 4 วันหลังวันเก็บเกี่ยว ดำเนินการ Visual Check นับจำนวนต้นที่มีใบเหลือง 1,2,3,4 และ 5 ใบ

7.3 สุ่มตัวแทน 1 กิโลกรัม/รุ่นที่ 0 วัน 2 วัน และ 4 วันหลังวันเก็บเกี่ยว ไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารไนเตรทตกค้างในห้องปฏิบัติการ

การบันทึกข้อมูล

1. ความสูงต้น ขนาดต้นและใบและน้ำหนักผลผลิตสดในวันที่ครบอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยวัดผลผลิต 10 ต้นใน 1 แผ่นโฟม โดยเลือกต้นบริเวณกลางแผ่นโฟมทุกแผ่นในโรงเรือน

2. อาการผิดปกติของพืช โรค แมลงที่พบ

3. ผลวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทตกค้างที่ 0, 2 และ 4 วันหลังเก็บเกี่ยว

4. บันทึกข้อมูลการตรวจสอบด้านคุณภาพ

5. ปริมาณผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ทางสถิติด้านความสูงต้น ขนาดต้นและใบ และน้ำหนักผลผลิตสดของแต่ละกรรมวิธี

2. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

3. เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทตกค้างของแต่ละกรรมวิธี

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560

สถานที่ทำการวิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี

ผลการวิจัย (Results)

1. การเจริญเติบโต

กวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% พบว่า มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตความสูงโคนต้น – ปลายใบ ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตความกว้างใบ ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตความยาวใบ ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตความกว้างทรงพุ่มด้านทิศเหนือ-ใต้ ในปี 2559 และ ปี 2560 กวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ที่ไม่มีการลดปริมาณสารละลายก่อนการเก็บเกี่ยว มีความกว้างทรงพุ่มด้านทิศเหนือ-ใต้ เฉลี่ย 39.0 38.8 และ 36.8 39.2 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในปี 2560 ระหว่างสูตรธาตุอาหารทั้งสองกวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 ก่อนการเก็บเกี่ยว ในปี 2559 และปี 2560 มีความกว้างทรงพุ่มด้านทิศเหนือ-ใต้เฉลี่ย 33.8 36.8 และ 39.4 36.0 เซนติเมตร

ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในปี 2560 ระหว่างสูตรธาตุอาหารทั้งสอง กวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 ก่อนการเก็บเกี่ยว ในปี 2559 และปี 2560 มีความกว้างทรงพุ่มด้านทิศเหนือ-ใต้เฉลี่ย 32.0 34.7 และ 42.7 42.4 เซนติเมตร ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนกวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ที่ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมด ในปี 2559 และปี 2560 มีความกว้างทรงพุ่มด้านทิศเหนือ-ใต้เฉลี่ย 29.3 29.7 และ 40.3 40.9 เซนติเมตร โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในปี 2560 ระหว่างสูตรธาตุอาหารทั้งสอง

ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตความกว้างทรงพุ่มด้านทิศตะวันออก – ตะวันตก ในปี 2559 และ ปี 2560 กวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ที่ไม่มีการลดปริมาณสารละลายก่อนการเก็บเกี่ยว มีความกว้างทรงพุ่มด้านทิศตะวันออก – ตะวันตก เฉลี่ย 36.9 35.9 และ 34.4 39.0 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในปี 2560 ระหว่างสูตรธาตุอาหารทั้งสอง กวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง10% ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 ก่อนการเก็บเกี่ยว ในปี 2559 และปี 2560 มีความกว้างทรงพุ่มด้านทิศตะวันออก – ตะวันตก เฉลี่ย 31.8 35.1 และ 45.2 34.3 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในปี 2560 ระหว่างสูตรธาตุอาหารทั้งสอง กวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 ก่อนการเก็บเกี่ยว ในปี 2559 และปี 2560 มีความกว้างทรงพุ่มด้านทิศตะวันออก – ตะวันตก เฉลี่ย 33.9 32.8 และ 39.3 41.5 เซนติเมตร ตามลำดับโดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในปี 2560 ระหว่างสูตรธาตุอาหารทั้งสอง ส่วนกวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ที่ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมด ในปี 2559 และปี 2560 มีความกว้างทรงพุ่มด้านทิศตะวันออก – ตะวันตก เฉลี่ย 26.7 27.9 และ 39.9 40.0 เซนติเมตร โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติในปี 2559 ระหว่างสูตรธาตุอาหารทั้งสอง เมื่อเปรียบเทียบ ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Main plot และ สูตรธาตุอาหารทั้ง 2 สูตร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติในปี 2560

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดไม่ตัดราก ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดตัดราก ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

2. การตรวจปริมาณสารไนเตรทตกค้างในวันเก็บเกี่ยว พบว่า

ปี 2559 ทุกกรรมวิธี และระยะเวลาที่นำไปตรวจหาไนเตรทตกค้าง ณ วันเก็บเกี่ยว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส เป็นเวลา 2 วัน และ 4 วัน พบ ปริมาณสารไนเตรทตกค้าง เกินค่ามาตรฐาน (2,500 มก./กก.) ทุกกรรมวิธี

ปี 2560 สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ไม่มีการลดปริมาณสารละลาย สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 มีค่าไนเตรทตกค้างในวันเก็บเกี่ยวสูงสุด

เท่ากับ 4,650.7 และ 4,310.5 มก./กก.ตามลำดับ สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 มีค่าไนเตรทตกค้างในวันเก็บเกี่ยวต่ำสุดเท่ากับ 2,343.1 มก./กก.เมื่อนำกวางตุ้งเก็บรักษาไว้ 2 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส พบว่าสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ลดปริมาณสารละลายออก 1/3 มีค่าไนเตรทตกค้างสูงสุด เท่ากับ 4,068.3 มก./กก. สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมด มีค่าไนเตรทตกค้างต่ำสุดเท่ากับ 2,451.4 มก./กก. เมื่อนำกวางตุ้งเก็บรักษาไว้ 4 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส พบว่าสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ไม่มีการลดปริมาณสารละลาย มีค่าไนเตรทตกค้างสูงสุด เท่ากับ 3,347.8 มก./กก. สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมด มีค่าไนเตรทตกค้างต่ำสุดเท่ากับ 2,177.6 มก./กก.

3. การตรวจสอบคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

ปี 2559 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส การปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 จากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน จะมีใบเหลือง เมื่อใช้สูตรธาตุอาหาร KMITL3 มีใบเหลือง 1-4 ใบ/ต้น 2.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้สูตร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ของน้ำหนัก มีใบเหลือง 1-4 ใบ/ต้น 4.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) ปี 2560 พบว่าสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง10% ของน้ำหนัก ไม่มีการลดปริมาณสารละลาย พบว่าในวันเก็บเกี่ยวกวางตุ้งมีใบเหลือง 1 2 3 และ 4 ใบ คิดเป็น 0.8 3.3 9.2 และ 10.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาไว้ 2 วัน สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 ก่อนการเก็บเกี่ยว กวางตุ้งมีใบเหลือง 1 ใบ/ต้น มากที่สุด คิดเป็น 23.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 ก่อนการเก็บเกี่ยว กวางตุ้งมีใบเหลือง 1 ใบ/ต้น น้อยที่สุด คิดเป็น 5.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนธาตุอาหารที่กวางตุ้งมีใบเหลือง 4 ใบ/ต้น คือ สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 1/2 ก่อนการเก็บเกี่ยว สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 ก่อนการเก็บเกี่ยว และปรับสารละลายออกทั้งหมด มีใบเหลืองคิดเป็น 6.0 0.8 0.8 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาไว้ 4 วัน สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดก่อนการเก็บเกี่ยว กวางตุ้งมีใบเหลือง 1 ใบ/ต้น มากที่สุด คิดเป็น 49.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 ก่อนการเก็บเกี่ยว กวางตุ้งมีใบเหลือง 1 ใบ/ต้น น้อยที่สุด คิดเป็น 28.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนธาตุอาหารที่กวางตุ้งมีใบเหลือง 4 ใบ/ต้น สูงที่สุด คือ สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 คิดเป็น 7.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10% ที่ปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 และ ปรับสารละลายออกทั้งหมด กวางตุ้งมีใบเหลือง 4 ใบ/ต้น น้อยที่สุด คิดเป็น 0.8 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ต้นทุนการผลิตกวางตุ้งที่ปลูกด้วยปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 และปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % มีต้นทุนการผลิต 9.43 และ 8.43 บาท/กก.ผลผลิต ตามลำดับ

อภิปรายผล (Discussion)

การดัดแปลงสูตรธาตุอาหารให้มีไนเตรทต่ำลง หรือการปรับลดปริมาณสารละลายธาตุอาหารออกก่อนการเก็บเกี่ยว สามารถลดปริมาณไนเตรทตกค้างได้ สอดคล้องกับอัมพิกา (2548) ศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยปริมาณมากโดยเฉพาะปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูงจัดเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการตกค้างของไนเตรทสูงในผัก การใช้ปุ๋ยเคมีมีผลต่อการสะสมไนเตรทในผักใบมาก ยงยุทธ (2556) ได้ศึกษาแนวทางการลดไนเตรทในผักไฮโดรโพนิกส์ พบว่าการจัดการเพื่อลดการตกค้างของไนเตรทในผักอาจทำได้ดังนี้ คือการเลี้ยงผักในน้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 2-3 วัน แต่การปลูกเลี้ยงผักในน้ำเปล่าเป็นเวลานานกว่านั้นอาจทำให้มีปัญหาทางด้านคุณภาพผักอยู่บ้าง หรือการดัดแปลงสูตรสารละลายธาตุอาหารให้มีไนเตรทต่ำลง การทดลองใช้สูตรสารละลายธาตุอาหารที่มีไนเตรทต่ำลง 1 ใน 3 ให้ผลที่เป็นการลดปริมาณไนเตรทตกค้างได้ แต่การเจริญเติบโตจะลดลงเหลือ 60-80 % ในสภาพที่มีแสงดี ส่วนในสภาพที่มีแสงน้อยการเจริญเติบโตลดลงไม่มากเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ปลูกในสภาพเดียวกัน วิธีนี้จึงควรได้รับการพิจารณานำมาใช้ในสภาพที่มีแสงน้อยเท่านั้นและควรใช้ด้วยความระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียมากนัก

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. ปี 2559 สูตรอาหารทั้ง 2 สูตร และให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลาย และปรับปริมาณสารละลายออก 1/3, 1/2 จากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ผลผลิตกวางตุ้งสูงที่สุด ปี 2560 สูตรอาหาร KMITL3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % ที่ไม่มีการลดปริมาณสารละลายก่อนการเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตกวางตุ้งสูงที่สุด

2. ปี 2559 ทุกกรรมวิธี และระยะเวลาที่นำไปตรวจหาไนเตรทตกค้าง ณ วันเก็บเกี่ยว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส เป็น เวลา 2 วันและ 4 วัน พบ ปริมาณสารไนเตรทตกค้าง เกินค่ามาตรฐานของสหภาพยุโรป (2,500 มก./กก.) ทุกกรรมวิธี ปี 2560 ปริมาณสารไนเตรทตกค้างในวันเก็บเกี่ยว พบว่า สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ไม่มีการลดปริมาณสารละลาย สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนโตรเจนลง 10 % ปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 มีค่าไนเตรทตกค้างสูงสุด เมื่อเก็บรักษาไว้ 2 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส พบว่าสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ลดปริมาณสารละลายออก 1/3 มีค่าไนเตรทตกค้างสูงสุด การปรับลดไนโตรเจนลงจากสูตรปกติ 10% ของน้ำหนัก พร้อมทั้งปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน มีค่าไนเตรทตกค้างต่ำสุด และไม่เกินมาตรฐาน และเมื่อเก็บผักไว้เป็นเวลา 4 วัน สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ไม่มีการลดปริมาณสารละลายมีค่าไนเตรทตกค้างสูงสุด สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมด มีค่าไนเตรทตกค้างต่ำสุดและไม่เกินมาตรฐาน

3. กวางตุ้งมีปริมาณใบเหลืองเพิ่มขึ้น ในทุกสูตรธาตุอาหาร เมื่อระยะเวลาเก็บรักษา 2 วันขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

1. การปลูกกวางตุ้งในระบบ Hydroponic โดยใช้ธาตุอาหารสูตร KMITL3 ทั้งสูตรปกติ และสูตรลดไนโตรเจนลง 10 % ของน้ำหนัก ผู้ปลูกควรทำการปรับปริมาณสารละลายออกก่อนการเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 3 วัน เพื่อให้ปริมาณสารไนเตรทตกค้างไม่เกินค่ามาตรฐาน

2. คุณภาพผักที่ปลูกในระบบ Hydroponic จะเริ่มมีใบเหลืองในวันที่ 2 ดังนั้นการจำหน่ายผลผลิตต้องมีความรวดเร็ว

การทดลองที่ 5

ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตคะน้าฮ่องกง จังหวัดชัยนาท

Test of Nutrient Formula and Reduction of Nitrate in Hong Kong Chinese Kale Production in Chai Nat Province

อรัญญา ภู่วิไล จันทนา ใจจิตร ช่ออ้อย กาฬภักดี

คำสำคัญ (Key words): การลดปริมาณไนเตรทในผักคะน้าฮ่องกง ผักไฮโดรโปนิก

บทคัดย่อ

การทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตคะน้าฮ่องกง จังหวัดชัยนาท เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดสารไนเตรทตกค้างในผลผลิตสดที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน ดำเนินการ ณ ศูนย์เรียนรู้ ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท ระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2559 ถึงกันยายน 2560 -วางแผนการทดลองแบบ 2X4 Factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 สูตรธาตุอาหาร มี 2 ระดับ ได้แก่ สูตรธาตุอาหารเดิม (สูตร 1) และสูตรปรับลดไนเตรท-ไนโตรเจน 10% (สูตร 2) ปัจจัยที่ 2 การลดความเข้มข้นของธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน มี 4 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่มีการลดความเข้มข้นของธาตุอาหาร 2) ปรับลดความเข้มข้นโดยลดปริมาณสารละลายออก 1 ใน 3 แล้วเติมน้ำเปล่า 3) ปรับลดความเข้มข้นโดยลดปริมาณสารละลายออก 1 ใน 2 แล้วเติมน้ำเปล่า 4) ใช้น้ำเปล่าแทนทั้งหมด ผลการทดลอง พบว่าทั้ง 2 ปัจจัย มีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักสดเมื่อเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน แต่การใช้ปริมาณธาตุอาหารในสูตรที่ 2 น้อยกว่าทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าและคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายสูตรที่ 2 มีขนาดต้นใหญ่กว่าสูตรที่ 1

Abstracts

The nutrient formula test and nitrate reduction in Hong Kong Chinese Kale production in Chai Nat Province was aim to find the appropriate technology reducing nitrate residues in hydroponic fresh vegetable. It was conducted at the Learning Center of Department of Agricultural Research and Development Region 5 (OARD5) Bang Luang Subdistrict, Suppaya District, Chai Nat Province for 2 years from October 2015 to September 2017. The experimental design of 2X4 Factorial in RCB was repeated in the 3 replication. The first factor was two levels of nutrients: Original formula (Formula 1) and Reducing Nitrate - Nitrogen 10% from original (Formula 2).

The second factor was four levels of nutrient removal 3-day pre-harvest: 1) No reduction of nutrient concentration. 2) Reduction of concentration by reducing the amount of solution by one third and instead of water. 3) Reduce the concentration by reducing the half amount of solution and also instead of water. 4) Use water instead of all. The results showed that when harvested, the nitrate amount in fresh vegetables of all treatment were not significantly different. But, the use of less nutrient amount in formula 2 resulted in lower production costs and Hong Kong Chinese Kale grew in formula 2 had a larger size than formula 1.

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

ปัจจุบันมีเกษตรกรส่วนหนึ่งหันมาผลิตพืชผักโดยไม่ใช้ดิน (soiless culture) กันมากขึ้น ได้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง สามารถควบคุมน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร รวมทั้งโรคและแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี จากการสำรวจรวบรวมประเด็นปัญหาของหน่วยงานในสังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตรในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาพบว่า ปัญหาสำคัญของการผลิตผักแบบไม่ใช้ดิน คือ มีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักสดเกิน 2,500 มก./กก.(เกินค่ามาตรฐานผักสดของ EU)

ในการผลิตพืชผัก ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และเป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ที่สำคัญของพืชหลายชนิด และหากได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของไนเตรทมากเกินไป เมื่อเก็บเกี่ยวมาบริโภค ผู้บริโภคจะได้รับสารไนเตรทเข้าสู่ร่างกาย และหากมีการบริโภคมากเกินไป อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ พัชราภรณ์ และคณะ (2552) ได้ทำการสุ่มเก็บคะน้าในตลาดทั้งขายปลีกและขายส่ง ที่ปลูกแบบไฮโดรโพนิกส์ แบบอินทรีย์ แบบปลอดสารพิษ และแบบใช้ปุ๋ยเคมีปกติ ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2550 ถึง มิถุนายน 2551 พบว่าตัวอย่างคะน้า 7 ใน 8 ตัวอย่างของการปลูกแบบไฮโดรโพนิกส์ มีค่าไนเตรทอยู่ในช่วง 3,300 – 7,500 มก./กก. ซึ่งสูงเกินค่ามาตรฐานที่ EU กำหนด

ยงยุทธ (2556) ได้แนะนำการจัดการเพื่อลดการตกค้างของไนเตรทไว้หลายวิธี เช่น

- การเลี้ยงผักในน้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 2-3 วัน
- การเลี้ยงผักในสารละลายปุ๋ยเจือจางก่อนเก็บผักหนึ่งสัปดาห์
- การเก็บผักในเวลาบ่ายของวันที่มีแดดดี
- การจัดการให้พืชได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอ
- การดัดแปลงสูตรสารละลายธาตุอาหารให้มีไนเตรทต่ำลง

- การดัดแปลงสูตรสารละลายธาตุอาหารให้มีไนโตรเจนจากไนเตรทน้อย
- การปลูกเลี้ยงผักในสารละลายที่มี EC จากสูงมาหาต่ำ

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัย จึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัย เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดสารไนเตรทตกค้างในผลผลิตคะน้าฮ่องกงที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน ช่วยแก้ปัญหาการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดในปัจจุบัน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1) เมล็ดพันธุ์ผักคะน้าฮ่องกง

2) โรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลายในระบบ DRFT จำนวน 3 โรงเรือน และอุปกรณ์สำหรับการทดลอง 24 ชุด

3) ธาตุอาหารสำหรับคะน้าฮ่องกง 2 สูตร ได้แก่ สูตรเดิม และสูตรปรับลดไนเตรท-ไนโตรเจน 10%

4) เครื่องวัดค่า EC

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

- วางแผนการทดลองแบบ 2×4 Factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1 สูตรธาตุอาหาร มี 2 ระดับ ได้แก่ สูตรธาตุอาหารเดิม (สูตร 1) และสูตรปรับลดไนเตรท-ไนโตรเจน 10% (สูตร 2)

ปัจจัยที่ 2 การลดความเข้มข้นของธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน มี 4 ระดับ ได้แก่

1) ไม่มีการลดความเข้มข้นของธาตุอาหาร (F)

2) ปรับลดความเข้มข้นโดยลดปริมาณสารละลายออก 1 ใน 3 ส่วน แล้วเติมน้ำเปล่า (1/3)

3) ปรับลดความเข้มข้นโดยลดปริมาณสารละลายออก 1 ใน 2 ส่วน แล้วเติมน้ำเปล่า (1/2)

4) ปรับลดความเข้มข้นโดยเติมน้ำเปล่าแทนทั้งหมด (W)

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u> มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. เตรียมโรงเรือนกว้าง 2.10 เมตร ยาว 7.30 เมตร มีหลังคาคลุมด้วยพลาสติก มุ้งตาข่ายป้องกันแมลง และวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการทดลองโรงเรือนละ 8 ชุด จำนวน 3 โรง
2. การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร ตามที่กำหนด
3. การเพาะกล้า

1) เพาะกล้าผักในฟองน้ำสำเร็จรูป ใส่เมล็ดที่ต้องการเพาะ 3 เมล็ด ลงตรงกลางก้อนเพาะ

2) นำถาดเพาะไปวางในที่ร่ม คลุมด้วยพลาสติกสำดำเพื่อป้องกันแสงแดด รดน้ำเช้า-เย็น ทุกวัน 4-5 วันเมล็ดเริ่มงอก

3) เปิดพลาสติกคลุม นำถาดเพาะไปลอยบนรางเพาะเพื่อชักนำให้รากและต้นแข็งแรง

4. การปลูก

1) นำต้นกล้าอายุประมาณ 7-8 วัน (หลังเพาะ) คัดให้เหลือ 2 ต้น/ก้อนปลูก ย้ายไปปลูกในช่องแผ่นปลูกที่เป็นโฟมในโรงเรือนพรางแสง 50% ควรย้ายปลูกในตอนเย็น

2) วันแรกของการปลูก น้ำในรางปลูกเป็นน้ำเปล่าที่ยังไม่เติมสารละลายธาตุอาหาร

5. การดูแลและการให้ปุ๋ย

1) หลังปลูกหนึ่งวันเติมสารละลาย โดยเติมแม่ปุ๋ย B ก่อน หลังจากนั้นประมาณ 4 ชม. เติมแม่ปุ๋ย A แล้วตามด้วยปุ๋ย C ในอัตราส่วน 1: 1: 1 จากนั้นปรับค่า EC ให้ได้ประมาณ 1.8 mS/cm. และปรับค่า pH ให้ได้ประมาณ 6.8

2) หลังปลูก 10 วัน เปิดที่พรางแสงออก และปรับค่า EC ที่ 3.5-4 mS/cm. และปรับค่า pH ให้ได้ประมาณ 6 และหลังปลูกประมาณ 14-15 วัน ทำการปลดสะดือรางปลูกเพื่อปรับระดับน้ำ ควรปลดสะดือน้ำในช่วงตอนเย็น อากาศไม่ร้อน เหมาะสมต่อการปรับตัว (อากาศเย็นใช้ EC ที่ค่าสูง อากาศร้อนใช้ EC ที่ค่าต่ำ)

3) หลังปลูก 25 วัน ถ่ายสารละลายออก และปรับค่า EC ที่ 3-3.5 mS/cm. และปรับค่า pH ให้ได้ประมาณ 5.5 เติมปุ๋ย C และ D (อากาศเย็นใช้ EC ที่ค่าสูง อากาศร้อนใช้ EC ที่ค่าต่ำ)

4) หลังปลูก 33 วัน ถ่ายสารละลายออก และปรับค่า EC ที่ 2.5-3 mS/cm. และปรับค่า pH ให้ได้ประมาณ 5.5 เติมปุ๋ย C และ D (อากาศเย็นใช้ EC ที่ค่าสูง อากาศร้อนใช้ EC ที่ค่าต่ำ)

5) หลังปลูก 39 วัน ถ่ายสารละลายออก และปรับค่า EC ที่ 2-2.5 mS/cm. และปรับค่า pH ให้ได้ประมาณ 5.5 เติมปุ๋ย C และ D (อากาศเย็นใช้ EC ที่ค่าสูง อากาศร้อนใช้ EC ที่ค่าต่ำ)

6. การเก็บเกี่ยว

1) เก็บเกี่ยวคะน้าฮ่องกงที่อายุ 40 - 45 วัน หลังย้ายปลูก ก่อนเก็บเกี่ยวลดปริมาณสารละลายปุ๋ยตามที่กำหนดในปัจจัยที่ 2

2) ในวันเก็บเกี่ยว สุ่มวัดความสูงต้น ขนาดต้นและใบ แล้วชั่งน้ำหนักผลผลิตสด

3) ส่งผลผลิตวิเคราะห์ค่าไนเตรทตกค้างในห้องปฏิบัติการ

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1) วิเคราะห์ทางสถิติด้านความสูงต้น ขนาดต้น และน้ำหนักผลผลิตสดของแต่ละกรรมวิธี

2) ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

3) เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทตกค้างของแต่ละกรรมวิธี

<u>เวลาและสถานที่</u> ระยะเวลา 2 ปี (เริ่มต้น ตุลาคม 2559-สิ้นสุด กันยายน 2560) ทำการทดลอง ณ ศูนย์เรียนรู้ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

1. ความสูงของต้นคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายทั้ง 2 สูตร (ปัจจัยที่ 1) และลดความเข้มข้นของธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน (ปัจจัยที่ 2) ทั้ง 4 ระดับ มีความสูงต้นในแต่ละปัจจัยของทั้ง 2 รุ่นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11 และ 12)

ตารางที่ 11 ความสูงของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 วันที่ 1 สิงหาคม 2559

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	**ความสูงต้น (ซม.)**		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**ค่าเฉลี่ย**
W	23.20	28.40	25.80 a
1/2	23.97	26.13	25.05 a
1/3	29.63	28.43	29.03 a
F	28.10	31.96	30.03 a
ค่าเฉลี่ย	26.23 a	28.73 a	

cv = 17.2 %

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวเหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 12 ความสูงของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 2 วันที่ 31 กรกฎาคม 2560

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	**ความสูงต้น (ซม.)**		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**ค่าเฉลี่ย**
W	34.50	36.60	35.55 a
1/2	30.93	33.91	32.42 a
1/3	32.40	33.66	33.03 a
F	34.35	33.88	34.12 a
ค่าเฉลี่ย	33.05 a	34.51 a	

cv = 12.2 %

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวเหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

2. เส้นผ่าศูนย์กลางต้นของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร 2 สูตร

ในรุ่นที่ 1 เก็บเกี่ยววันที่ 1 สิงหาคม 2559 พบว่า มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การปลูกในสารละลายที่ไม่ลดความเข้มข้นก่อนเก็บเกี่ยว 3 วันมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางต้นมากกว่าการปลูกโดยใช้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน (ตารางที่ 13)

ในรุ่นที่ 2 เก็บเกี่ยว 31 กรกฎาคม 2560 พบว่า มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางต้นคะน้าฮ่องกงในสูตรที่2 มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลาง มากกว่าสูตรที่ 1 แต่ไม่มีความแตกต่างของขนาดต้นเมื่อปรับความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 13 เส้นผ่าศูนย์กลางต้นของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 วันที่ 1 สิงหาคม 2559

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	**เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (ซม.)**		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**ค่าเฉลี่ย**
W	1.20	1.27	1.23 b
1/2	1.27	1.33	1.30 ab
1/3	1.30	1.43	1.37 ab
F	1.37	1.44	1.40 a
ค่าเฉลี่ย	1.28 a	1.37 a	

cv = 8.1 %

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวต่างกัน = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ5% โดยวิธี DMRT

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวเหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 14 เส้นผ่าศูนย์กลางต้นของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 2 วันที่ 31 กรกฎาคม 2560

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	**เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (ซม.)**		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**ค่าเฉลี่ย**
W	0.82	1.11	0.96 a
1/2	0.81	1.02	0.92 a
1/3	0.85	0.10	0.92 a
F	0.88	0.10	0.94 a
ค่าเฉลี่ย	0.84 b	1.03 a	

cv = 18.9 %

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวต่างกัน = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ5% โดยวิธี DMRT

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวเหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

3. น้ำหนักสดไม่รวมรากของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร 2 สูตร

ในรุ่นที่ 1 เก็บเกี่ยววันที่ 1 สิงหาคม 2559 พบว่า มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดไม่รวมรากของคะน้าฮ่องกงที่ใช้สารละลายสูตรที่ 2 มากกว่าสูตรที่ 1 ส่วนความเข้มข้นต่างๆ ของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วันในทางสถิติไม่มีผลต่อน้ำหนักสด (ตารางที่ 15)

ในรุ่นที่ 2 เก็บเกี่ยว 31 กรกฎาคม 2560 พบว่า มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดไม่รวมรากของคะน้าฮ่องกงในสูตรที่ 2 มากกว่าสูตรที่ 1 และความเข้มข้นต่างๆ ของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วันในทางสถิติไม่มีผลต่อน้ำหนักสดเช่นเดียวกัน มี (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 15 น้ำหนักสดไม่รวมรากของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 วันที่ 1 สิงหาคม 2559

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	**น้ำหนักสดไม่รวมราก (กรัม)**		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**ค่าเฉลี่ย**
W	44.47	55.30	49.88 a
1/2	45.07	55.17	50.12 a
1/3	50.60	75.50	63.05 a
F	56.87	65.72	61.29 a
ค่าเฉลี่ย	49.25 b	62.92 a	

cv = 20.7 %

ตัวอักษรในคอลัมน์ต่างกัน = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ5% โดยวิธี DMRT

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวเหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 16 น้ำหนักสดไม่รวมรากของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 2 วันที่ 31 กรกฎาคม 2560

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	**น้ำหนักสดไม่รวมราก (กรัม)**		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**ค่าเฉลี่ย**
W	34.33	43.50	38.92 a
1/2	26.83	38.17	32.50 a
1/3	33.43	37.83	35.63 a
F	29.33	36.50	32.92 a
ค่าเฉลี่ย	30.98 b	39.00 a	

cv = 19.5 %

ตัวอักษรในคอลัมน์ต่างกัน = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ5% โดยวิธี DMRT

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวเหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4. ปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร 2 สูตร ส่งวิเคราะห์ ณ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ทดสอบโดยวิธี In-house method based on AOAC (2016)973.31 ในรุ่นที่ 1 เก็บเกี่ยววันที่ 1 สิงหาคม 2559 และรุ่นที่ 2 เก็บเกี่ยว 31 กรกฎาคม 2560 พบว่า มีค่าเฉลี่ยปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดของคะน้าฮ่องกงทั้ง 2 สูตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 ปี 2559 มีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดไม่เกินค่า 2500 ppm. (ตารางที่ 17) ส่วนผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในปี 2560 มีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดเกินค่า 2500 ppm.ทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 17 ปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยว รุ่นที่ 1 วันที่ 1 สิงหาคม 2559

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	ปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสด (ppm.)		
	สูตร 1	สูตร 2	ค่าเฉลี่ย
W	1,447.66	738.76	1,093.21 a
1/2	1,251.05	1,205.07	1,228.06 a
1/3	1,054.52	864.31	959.42 a
F	1,148.20	1,657.49	1,402.85 a
ค่าเฉลี่ย	1,225.36 a	1,116.41 a	

cv = 36.10 %

ตัวอักษรในคอลัมน์เหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 18 ปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยว รุ่นที่ 2 วันที่ 31 กรกฎาคม 2560

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	ปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสด (ppm.)		
	สูตร 1	สูตร 2	ค่าเฉลี่ย
W	4,249.68	5,006.38	4,628.03 a
1/2	4,478.36	5,721.03	5,099.70 a
1/3	5,595.02	6,046.68	5,820.85 a
F	6,126.07	6,074.72	6,100.40 a
ค่าเฉลี่ย	5,112.28 a	5,712.20 a	

cv = 21.0 %

ตัวอักษรในคอลัมน์เหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

5. ต้นทุนการผลิต ในการทดลองใช้กระบะขนาด 100 ต้น/กรรมวิธี มีต้นทุนสารละลายสูตรที่ 1 เป็นเงิน 44.728 บาท/กระบะทดลอง สูงกว่าต้นทุนสารละลายสูตรที่ 2 เป็นเงิน 1.136 บาท/กระบะทดลอง (ต้นทุนธาตุอาหารในสูตรที่ 2 เป็นเงิน 43.592 บาท/กระบะทดลอง)

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ปัจจัยที่ศึกษา ทั้ง 2 ปัจจัย มีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักสดเมื่อเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน แต่การใช้ปริมาณธาตุอาหารในสูตรที่ 2 น้อยกว่าทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าและให้คะน้าฮ่องกงที่มีขนาดต้นใหญ่กว่าสูตรเดิม

การทดลองที่ 6

ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตกวางตุ้งฮ่องเต้ จังหวัดชัยนาท

Test of Nutrient Formula and Reduction of Nitrate in Hong Tae Pak Choy Production in Chai Nat Province

อรัญญา ภู่วิไล จันทนา ใจจิตร ช่ออ้อย กาฬภักดี

คำสำคัญ (Key words): การลดปริมาณไนเตรทในผักกวางตุ้งฮ่องเต้ ผักไฮโดรโปนิก

บทคัดย่อ

การทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตกวางตุ้งฮ่องเต้ จังหวัดชัยนาท เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดสารไนเตรทตกค้างในผลผลิตสดที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน ดำเนินการ ณ ศูนย์เรียนรู้ ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท ระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2559 ถึงกันยายน 2560 วางแผนการทดลองแบบ 2X4 Factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 สูตรธาตุอาหาร มี 2 ระดับ ได้แก่ สูตรธาตุอาหารเดิม (สูตร 1) และสูตรปรับลดไนเตรท-ไนโตรเจน 10% (สูตร 2) ปัจจัยที่ 2 การลดความเข้มข้นของธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน มี 4 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่มีการลดความเข้มข้นของธาตุอาหาร 2) ปรับลดความเข้มข้นโดยลดปริมาณสารละลายออก 1 ใน 3 แล้วเติมน้ำเปล่า 3) ปรับลดความเข้มข้นโดยลดปริมาณสารละลายออก 1 ใน 2 แล้วเติมน้ำเปล่า 4) ใช้น้ำเปล่าแทนทั้งหมด ผลการทดลองพบว่า ปัจจัยด้านปริมาณธาตุอาหารในแต่ละสูตรไม่มีผลต่อปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักสดเมื่อเก็บเกี่ยว แต่การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ในกรรมวิธีที่ให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยวมีผลต่อปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสด โดยพบปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ลดความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และต้นทุนการใช้ปริมาณธาตุอาหารในสูตรที่ 2 ถูกกว่าสูตรที่ 1

Abstracts

The nutrient formula test and nitrate reduction in Hong Tae Pak Choy production in Chai Nat Province was aim to find the appropriate technology reducing nitrate residues in hydroponic fresh vegetable. It was conducted at the Learning Center of Department of Agricultural Research and Development Region 5 (OARD5) Bang Luang Subdistrict, Suppaya District, Chai Nat Province for 2 years from October 2015 to September 2017. The experimental design of 2X4 Factorial in RCB was repeated in the 3 replication. The first factor was two levels of nutrients: Original formula (Formula 1) and Reducing Nitrate - Nitrogen 10% from original (Formula 2).

The second factor was four levels of nutrient removal 3-day pre-harvest: 1) No reduction of nutrient concentration. 2) Reduction of concentration by reducing the amount of solution by one third and instead of water. 3) Reduce the concentration by reducing the half amount of solution and also instead of water. 4) Use water instead of all. The results showed that the nutrient aspect in each formula did not affect the amount of nitrate in fresh vegetable. However, the reducing concentration of 3-day pre-harvest solution was significantly lower the amount of nitrate in fresh produce than the other and the cost of nutrients in formula 2 was cheaper than formula 1

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

ปัจจุบันเกษตรกรส่วนหนึ่งหันมาผลิตพืชผักโดยใช้สารละลายธาตุอาหาร (Hydroponic culture) กันมากขึ้น เพราะให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง สามารถควบคุมน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร รวมทั้งโรคและแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี จากการสำรวจรวบรวมประเด็นปัญหาของหน่วยงานในสังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตรในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา พบว่า ปัญหาสำคัญของการผลิตผักแบบไม่ใช้ดิน คือ มีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักสดเกิน 2,500 มก./กก.(เกินค่ามาตรฐานผักสดของ EU) ในการผลิตพืชผัก ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และเป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ที่สำคัญของพืชหลายชนิด หากพืชผักได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของไนเตรทมากเกิน เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว ผู้บริโภคจะได้รับสารไนเตรทเข้าสู่ร่างกาย และหากมีมากเกินไป อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ พัชราภรณ์ และคณะ (2552) ได้ทำการสุ่มเก็บคะน้า ในตลาดทั้งขายปลีกและขายส่ง ที่ปลูกแบบไฮโดรโพนิกส์ แบบอินทรีย์ แบบปลอดสารพิษ และแบบใช้ปุ๋ยเคมีปกติ ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2550 ถึง มิถุนายน 2551 พบว่า ตัวอย่างคะน้า 7 ใน 8 ตัวอย่างของการปลูกแบบไฮโดรโพนิกส์ มีค่าไนเตรทอยู่ในช่วง 3,300 – 7,500 มก./กก. ซึ่งสูงเกินค่ามาตรฐานที่ EU กำหนด

ยงยุทธ (2556) ได้แนะนำการจัดการเพื่อลดการตกค้างของไนเตรทไว้หลายวิธี เช่น

- การเลี้ยงผักในน้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 2-3 วัน
- การเลี้ยงผักในสารละลายปุ๋ยเจือจางก่อนเก็บผักหนึ่งสัปดาห์
- การเก็บผักในเวลาบ่ายของวันที่มีแดดดี
- การจัดการให้พืชได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอ
- การดัดแปลงสูตรสารละลายธาตุอาหารให้มีไนเตรทต่ำลง
- การดัดแปลงสูตรสารละลายธาตุอาหารให้มีไนโตรเจนจากไนเตรทน้อย
- การปลูกเลี้ยงผักในสารละลายที่มี EC จากสูงมาหาต่ำ

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัย จึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัย เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดสารไนเตรทตกค้างในผลผลิตกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน ช่วยแก้ปัญหาการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดในปัจจุบัน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1) เมล็ดพันธุ์ผักกวางตุ้งฮ่องเต้

2) โรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลายในระบบ DRFT จำนวน 3 โรงเรือน และอุปกรณ์สำหรับการทดลอง 24 ชุด

3) ธาตุอาหารสำหรับผักกวางตุ้งฮ่องเต้ 2 สูตร ได้แก่ สูตรเดิม และสูตรปรับลดไนเตรท-ไนโตรเจน 10%

4) เครื่องวัดค่า EC

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

- วางแผนการทดลองแบบ 2X4 Factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1 สูตรธาตุอาหาร มี 2 ระดับ ได้แก่ สูตรธาตุอาหารเดิม (สูตร 1) และสูตรปรับลดไนเตรท-ไนโตรเจน 10% (สูตร 2)

ปัจจัยที่ 2 การลดความเข้มข้นของธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน มี 4 ระดับ ได้แก่

1) ไม่มีการลดความเข้มข้นของธาตุอาหาร (F)

2) ปรับลดความเข้มข้นโดยลดปริมาณสารละลายออก 1 ใน 3 ส่วน แล้วเติมน้ำเปล่า (1/3)

3) ปรับลดความเข้มข้นโดยลดปริมาณสารละลายออก 1 ใน 2 ส่วน แล้วเติมน้ำเปล่า (1/2)

4) ปรับลดความเข้มข้นโดยเติมน้ำเปล่าแทนทั้งหมด (W)

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u> มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. เตรียมโรงเรือนกว้าง 2.10 เมตร ยาว 7.30 เมตร มีหลังคาคลุมด้วยพลาสติก มุ้งตาข่ายป้องกันแมลง และวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการทดลองโรงเรือนละ 8 ชุด จำนวน 3 โรง
2. การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร ตามที่กำหนด
3. การเพาะกล้า

1) เพาะกล้าผักในฟองน้ำสำเร็จรูป ใส่เมล็ดที่ต้องการเพาะ 3 เมล็ด ลงตรงกลางก้อนเพาะ

2) วางถาดเพาะในที่ร่ม คลุมด้วยพลาสติกสีดำเพื่อป้องกันแสงแดด รดน้ำเช้า-เย็น ทุกวัน 4-5 วัน เมล็ดเริ่มงอก

3) เปิดพลาสติกคลุม นำถาดเพาะไปลอยบนรางเพาะเพื่อชักนำให้รากและต้นแข็งแรง

4. การปลูก

1) นำต้นกล้าอายุประมาณ 7-8 วัน (หลังเพาะ) คัดให้เหลือ 2 ต้น/ก้อนปลูก ย้ายไปปลูกในช่องแผ่นปลูกที่เป็นโฟมในโรงเรือนพรางแสง 50% ควรย้ายปลูกในตอนเย็น

2) วันแรกของการปลูก น้ำในรางปลูกเป็นน้ำเปล่าที่ยังไม่เติมสารละลายธาตุอาหาร

5. การดูแลและการให้ปุ๋ย

1) หลังปลูกหนึ่งวันเติมสารละลาย โดยเติมแม่ปุ๋ย A ก่อน หลังจากนั้นประมาณ 4 ชม. เติมแม่ปุ๋ย B ในอัตราส่วน 1: 1 ปรับค่า EC ให้ได้ประมาณ 4.5 mS/cm. และปรับค่า pH ให้ได้ประมาณ 5.5-6.5

2) หลังปลูกประมาณ 14-15 วัน ทำการปลดสะดือรางปลูกเพื่อปรับระดับน้ำ ควรปลดสะดือน้ำในช่วงตอนเย็น อากาศไม่ร้อน เหมาะสมต่อการปรับตัว

3) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (Electric Conductivity : EC) ของน้ำที่เหมาะสมกับพืชทุกสัปดาห์ หลังวัดค่า pH และ EC แล้วให้เติมแม่ปุ๋ย A และแม่ปุ๋ย B เพื่อปรับค่า EC ในอัตราส่วนที่เท่ากัน

6. การเก็บเกี่ยว

1) เก็บเกี่ยวกวางตุ้งฮ่องเต้ที่อายุประมาณ 30 วันหลังย้ายปลูก ก่อนเก็บเกี่ยวลดปริมาณสารละลายปุ๋ยตามที่กำหนดในปัจจัยที่ 2

2) ในวันเก็บเกี่ยว สุ่มวัดความสูงต้น แล้วชั่งน้ำหนักผลผลิตสด

3) ส่งผลผลิตวิเคราะห์ค่าไนเตรทตกค้างในห้องปฏิบัติการ

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1) วิเคราะห์ทางสถิติด้านความสูงต้น ขนาดโคนต้น และน้ำหนักผลผลิตสดของแต่ละกรรมวิธี

2) ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

3) เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทตกค้างของแต่ละกรรมวิธี

<u>เวลาและสถานที่</u> ระยะเวลา 2 ปี (เริ่มต้น ตุลาคม 2559-สิ้นสุด กันยายน 2560) ทำการทดลอง ณ ศูนย์เรียนรู้ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

1. ความสูงของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในสารละลายทั้ง 2 สูตรและลดความเข้มข้นของธาตุอาหารก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ทั้ง 4 ระดับ มีความสูงต้นในแต่ละปัจจัย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ความสูงของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยว วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	ความสูงต้น (ซม.)		
	สูตร 1	สูตร 2	ค่าเฉลี่ย
W	93.07	89.37	91.22 a
1/2	87.97	94.57	91.27 a
1/3	89.10	83.43	86.27 a
F	93.07	84.67	88.87 a
ค่าเฉลี่ย	90.80 a	88.01 a	

cv = 17.2 %

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวเหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

2. เส้นผ่าศูนย์กลางต้นของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยววันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560 พบว่า ทั้ง 2 ปัจจัยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 เส้นผ่าศูนย์กลางต้นของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	เส้นผ่าศูนย์กลางต้น (ซม.)		
	สูตร 1	สูตร 2	ค่าเฉลี่ย
W	11.3	11.7	11.5 a
1/2	11.3	11.7	11.5 a
1/3	11.3	11.7	11.5 a
F	11.7	12.7	12.2 a
ค่าเฉลี่ย	11.4 a	11.9 a	

cv = 9.2 %

ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวเหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

3. น้ำหนักสดไม่รวมรากของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยววันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560 พบว่า ทั้ง 2 ปัจจัยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 น้ำหนักสดไม่รวมรากของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	**น้ำหนักสดไม่รวมราก (กรัม)**		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**ค่าเฉลี่ย**
W	300.17	311.67	305.92 a
1/2	276.67	280.00	278.33 a
1/3	305.00	296.83	300.92 a
F	293.33	378.33	335.83 a
ค่าเฉลี่ย	293.79 a	316.71 a	

cv = 9.2 % ตัวอักษรในคอลัมน์หรือแถวเหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

4. ปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร 2 สูตร และปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน เก็บตัวอย่างส่งวิเคราะห์ ณ บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ทดสอบโดยวิธี In-house method based on AOAC (2016)973.31 โดยเก็บเกี่ยววันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560 พบว่า มีค่าเฉลี่ยปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ทั้ง 2 สูตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ในกรรมวิธีที่ให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยวมีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ลดความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดของกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในสูตรอาหาร 2 สูตร เก็บเกี่ยวรุ่นที่ 1 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน	**ปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสด (ppm.)**		
	สูตร 1	**สูตร 2**	**ค่าเฉลี่ย**
W	979.42	865.83	922.63 b
1/2	1,086.06	1,125.95	1,106.01 ab
1/3	1,348.30	1}132.63	1,240.47 ab
F	1,644.92	1,386.66	1,515.79 a
ค่าเฉลี่ย	1,264.67 a	1,127.77 a	

cv = 36.10 % ตัวอักษรในคอลัมน์เหมือนกัน = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

ตัวอักษรในแถวที่ค่างกัน = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5% โดยวิธี DMRT

5. ต้นทุนการผลิต ในการทดลองใช้กระบะขนาด 100 ต้น/กรรมวิธี มีต้นทุนสารละลายสูตรที่ 1 เป็นเงิน 29.28 บาท/กระบะทดลอง สูงกว่าต้นทุนสารละลายสูตรที่ 2 เป็นเงิน 1.53 บาท/กระบะทดลอง (ต้นทุนธาตุอาหารในสูตรที่ 2 เป็นเงิน 27.75 บาท/กระบะทดลอง)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ปัจจัยปริมาณธาตุอาหารในแต่ละสูตร มีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักสดเมื่อเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน แต่การปรับลดความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ในกรรมวิธีที่ให้น้ำเปล่าก่อนเก็บเกี่ยวมีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตสดน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ลดความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และต้นทุนการใช้ปริมาณธาตุอาหารในสูตรที่ 2 ถูกกว่าสูตรที่ 1

การทดลองที่ 7

ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดหอม จังหวัดปทุมธานี

Testing on Nutrient Formula and Nitrate Reduction in Lettuce Production at Pathum Thani Province

นพพร ศิริพานิช กุลวดี ฐาน์กาญจน์ ไกรสิงห์ ชูดี

คำสำคัญ (Key words): การลดปริมาณไนเตรทในผักกาดหอม ผักไฮโดรโปนิก

บทคัดย่อ

การทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดหอมจังหวัดปทุมธานีดำเนินการระหว่าง เดือน ตุลาคม 2558-กันยายน 2560 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงสูตรอาหารที่เหมาะสมในการผลิตผักกาดหอม และสามารถลดปริมาณสารไนเตรทตกค้างไม่ให้เกินค่ามาตรฐานสากลในผลผลิตผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร วางแผนการทดลองแบบ Split Split Plot Design จำนวน 3 ซ้ำ มี Main plot 3 ระดับ คือ 1) ให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลาย 2) ปรับปริมาณสารละลายออกครึ่งหนึ่งจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน และ 3) ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน Subplot 2 ระดับ คือ 1) สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ 2) สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง10% โดยน้ำหนัก Sub-Subplot 3 ระดับ คือ การเก็บรักษาผักที่ 0,2 และ 4 วันหลังเก็บเกี่ยว ผลการทดลองพบว่า ผลผลิต ความกว้างใบ ความยาวใบ ความสูงต้น และน้ำหนักเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี ส่วนปริมาณสารไนเตรทตกค้างในผลผลิต พบว่า กรรมวิธีให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลายในสูตรธาตุอาหาร มีปริมาณสารไนเตรทตกค้างสูงที่สุดทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาว ที่ 2,162.90 และ 1,119.56 mg/kg ตามลำดับ และกรรมวิธีปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน ในสูตรธาตุอาหาร ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง10% โดยน้ำหนัก มีปริมาณสารไนเตรทตกค้างน้อยที่สุดทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาว ที่ 745.65 และ 798.41 mg/kg ตามลำดับ สำหรับระยะเวลาในการเก็บรักษาผักที่ 0, 2 และ 4 วันหลังเก็บเกี่ยว ทุกกรรมวิธี ไม่พบว่าทำให้ค่าปริมาณสารไนเตรทตกค้างลดลงอย่างชัดเจน

Abstracts

Processed between October 2015 and September 2017 at Pathum Thani Agricultural Research and Development Center. The objective is to study the optimal diet for lettuce production and can reduce the amount of nitrate residue not exceed the international standards. Split Split Plot Design with 3 replications. Main plot 3 levels Is 1. to provide fertilizer solution throughout the life of the vegetable to the harvesting date without reducing the amount of solution. 2. Adjust the amount of solution to half, then add water to the volume 3 days before harvest and 3. volumes of the solution were removed. 3 days before harvest 2 level subplot 1. Use the KMITL3 nutrient formula and 2. Use the KMITL3 nutrient formula, which reduced nitrogen fertilizer composition by 10% by weight. Sub-level 3 is vegetable storage at 0.2 and 4 days after harvest. The results showed that yield, leaf width, leaf height, stem height and average weight there were no statistically significant differences in the treatments. The amount of nitrate residue in the yield was found that the solution gave the nutrient solution throughout the life of the vegetables to the harvest without reducing the amount of nutrient solution. The highest amount of nitrate residue in rainy and winter season was 2,162.90 and 1,119.56 mg/kg, respectively. The processes of adjusting the total amount of solution and then fill it with water. Three days before harvest. Nitrogen fertilizer is reduced by 10% by weight. Nitrate content was lowest in rainy season and winter season at 745.65 and 798.41 mg/kg, respectively. The storage time of vegetables at 0, 2 and 4 days after harvesting was not significantly nitrate reduced.

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

การผลิตพืชผักโดยไม่ใช้ดิน (soiless culture) เป็นการปลูกผักโดยให้รากอยู่ในวัสดุปลูกอื่น เช่น ปลูกให้รากแช่อยู่ในน้ำ (hydroponics) ปลูกให้รากอยู่ในวัสดุปลูกอื่นๆ (substrate culture) เช่น ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ ขี้เลื่อย วัสดุผสมต่างๆ เป็นต้นการผลิตพืชผักด้วยวิธีนี้ทำให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง สามารถควบคุมน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร รวมทั้งโรคและแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี แต่เดิมการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินในประเทศไทยอยู่ในวงจำกัดของกลุ่มบริษัทเอกชนและสถาบันวิจัยที่มีทุนสนับสนุน ต่อมาได้มีการหันมาใช้อุปกรณ์และวัสดุภายในประเทศ ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงมาส่วนหนึ่ง ปัญหาที่สำคัญที่พบจากการผลิตผักแบบไม่ใช้ดิน คือ มีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักสดเกิน 2,500 มก./กก.(ค่ามาตรฐานผักสดของ EU) ยงยุทธ (2556) รายงานว่า ไนเตรท (NO_3^-)เป็นอนุมูลที่พบเสมอทั้งผักที่ปลูกในดินและในสารละลาย ผักในดินก็ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในรูป

ไนเตรท แต่มีจุลินทรีย์ในดิน (Nitrosomonas spp. และ Nitrobacter spp.) สามารถเปลี่ยนไนเตรทเป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยการเปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์ด้วยเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตสที่มีโมลิบดีนัมเป็นส่วนประกอบหรือเป็นโคแฟคเตอร์ ไนไตรท์จะถูกเปลี่ยนแปลงอีกสามขั้นตอนโดยใช้เอนไซม์อีกสามชนิด แล้วเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย แอมโมเนียจะถูกรวมเข้าไปเป็นส่วนประกอบของกลูตามีนที่เป็นสารอินทรีย์ ต่อมาไนโตรเจนจะเข้าไปอยู่ในสารสำคัญที่เป็นส่วนประกอบชนิดต่างๆ ของเซลล์พืช

การผลิตพืชผักแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือนหรือ hydroponics เป็นระบบที่มีการใช้น้ำและธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยจะมีการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช เช่น ปริมาณธาตุอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง แต่ก็ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูง ผลผลิตที่ได้จึงมีราคาแพง และพบปัญหาสารไนเตรทตกค้างในผลผลิตผักสดที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร เกินค่ามาตรฐานกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) สำหรับประเทศไทยกระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศกระทรวงฉบับที่ 281 กำหนดปริมาณการใช้เกลือไนเตรทหรือไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก โดยให้ใช้เกลือโซเดียมไนไตรท์ได้ปริมาณ 125 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และโซเดียมไนเตรท 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สารไนเตรทปกติแล้วไม่มีพิษแต่เมื่อกินเข้าไปแล้วจะถูกแบคทีเรียในกระเพาะอาหารและลำไส้เปลี่ยนให้เป็นไนไตรท์ที่มีผลต่อ hemoglobin ในเลือดทำให้ไม่สามารถนำพาออกซิเจนไปใช้ได้ (Methemoglobin) ในคนทั่วไปจะมี Methemoglobinในเลือดระหว่าง 0.5 - 2 % ถ้าสูงขึ้นแต่ไม่เกิน 10 % ทำให้ผิวหนังริมฝีปากเขียวคล้ำได้ และถ้ามากกว่าแต่ไม่เกิน 25 % จะทำให้อ่อนเพลียตัวเขียว หัวใจเต้นเร็ว หรือถ้ามีสูงถึงระดับ 50 - 60 % จะทำให้หมดสติและเสียชีวิตได้โดยเฉพาะในเด็ก หากได้รับสารไนเตรทนานๆ แม้เพียงปริมาณเล็กน้อยทำให้เกิดอาการปัสสาวะบ่อยหรือมากกว่าปกติและเลือดออกในม้ามได้ (แสงโฉม, 2555)

วุฒิพงษ์ (2545) ได้สำรวจปริมาณสารไนเตรทตกค้างในผักกาดหอมชนิดต่างๆ ที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน ที่วางจำหน่ายในเขตกรุงเทพมหานครในฤดูกาลต่างๆ คือ ในช่วงฤดูฝน 30 ตัวอย่าง และช่วงฤดูหนาว 31 ตัวอย่าง ช่วงฤดูร้อน 36 ตัวอย่าง พบผักกาดหอมที่มีสารไนเตรทสะสมสูงเกินกว่าค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของสหภาพยุโรป จำนวน 8 , 25 และ 33 ตัวอย่าง หรือคิดเป็น 27 ,81 และ 92% สำหรับฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน ตามลำดับ

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษา สูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดหอมแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือนในระบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) เนื่องจากเป็นการผลิตพืชที่สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อม ป้องกันโรค แมลงศัตรูพืช และสารพิษตกค้าง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการปลูกผักกาดหอมแบบใช้ดิน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพที่สามารถผลิตได้มากกว่าในดินเมื่อเปรียบเทียบในพื้นที่เท่ากัน (บริษัทศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด, 2551) และได้ทราบถึงสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดหอม เพื่อการผลิตผักกาดหอมในระบบการปลูกในสารละลายที่ปลอดภัยจากการตกค้างของสารไนเตรท

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม
2. โรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลายพร้อมอุปกรณ์ครบชุด
3. สูตรธาตุอาหารจำนวน 2 สูตร ได้แก่
   3.1) สูตรธาตุอาหาร KMITL3
   3.2) สูตรธาตุอาหารจากข้อ 3.1) ปรับลดไนโตรเจน 10%ของน้ำหนัก

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split Split Plot Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยมี

Main plot คือ วิธีการให้สารละลาย มี 3 ระดับ ได้แก่

1. ให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลาย (M1)
2. ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน ปรับปริมาณสารละลายออกครึ่งหนึ่งจากนั้นเติมน้ำเปล่าแทน (M2)
3. ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดจากนั้นเติมน้ำเปล่าแทน (M3)

Subplot คือ สูตรปุ๋ย มี 2 ระดับ ได้แก่

1. สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (S1)
2. สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง 10% ของน้ำหนัก (S2)

Sub Subplot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา มี 3 ระดับ ได้แก่

1. การเก็บรักษาผักที่ 0 วัน (D1)
2. การเก็บรักษาผักที่ 2 วัน (D2)
3. การเก็บรักษาผักที่ 4 วัน (D3)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การเตรียมโรงเรือนและอุปกรณ์

โรงเรือนปลูกพืชแบบใช้สารละลายระบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) มีขนาด กว้าง 2.10 เมตร ยาว 7.30 เมตร มีหลังคาคลุมด้วยพลาสติก มุ้งตาข่ายป้องกันแมลง รางปลูกพลาสติกสีดำ ฟองน้ำสำเร็จรูปสำหรับเพาะเมล็ด ถาดเพาะ รางเพาะ แผ่นโฟมปลูกผัก ถังพักสารละลาย ปั๊มน้ำ และท่อจ่ายสารละลาย

2. การเพาะกล้า

2.1 เพาะกล้าผักกาดหอมในฟองน้ำสำเร็จรูป ขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว สูง 1 นิ้ว ใส่เมล็ดที่ต้องการเพาะ 1 เมล็ด ลงตรงกลางก้อนเพาะ

2.2 นำถาดเพาะไปวางในที่ร่ม คลุมด้วยผ้าหรือกระสอบเพื่อป้องกันแสงแดด รดน้ำเช้า-เย็น ทุกวัน 2-3 วันเมล็ดเริ่มงอก

2.3 เปิดผ้าคลุมหรือกระสอบออก จากนั้นนำถาดเพาะไปลอยบนรางเพาะเพื่อชักนำให้รากและต้นแข็งแรง

3. การเตรียมสารละลาย มีวิธีการดังนี้

3.1 การผสมสารละลายในถัง A

1) ทำปริมาตรที่ถังผสมปุ๋ย 40 ลิตร โดยใช้กระบอกตวง ตวงน้ำใส่ในถังจำนวน 30 ลิตร

2) ชั่ง แคลเซียมไนเตรท ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และ สิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

3) ชั่งเหล็กคีเลต (ผงสีเหลือง) ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

4) เติมน้ำอีก 10 ลิตรเพื่อให้ครบปริมาณ 40 ลิตร สาระลายในถังนี้จะมีสีเหลืองเข้ม

5) เก็บสารละลายไว้ในภาชนะปิดสนิท

3.2 การผสมสารละลายในถัง B

1) ทำปริมาตรที่ถังผสมปุ๋ย 40 ลิตร โดยใช้กระบอกตวง ตวงน้ำใส่ในถังจำนวน 30 ลิตร

2) ชั่ง โพแตสเซียมไนเตรท ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และ สิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

3) ชั่งโมโนโพแตสเซียมฟอสเฟต ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

4) ชั่งโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟตตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

5) ชั่งแมกนีเซียมซัลเฟต ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

6) ชั่งธาตุอาหารรอง (Nicspray) (ผงสีเขียว) ตามน้ำหนักที่ระบุไว้ในสิ่งที่ใช้ในการทดลอง ข้อ 3.1 สำหรับสูตรที่ 1 และสิ่งที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.2 สำหรับสูตรที่ 2 เทในถังคนจนละลายหมด

7) เติมน้ำอีก 10 ลิตรเพื่อให้ครบปริมาณ 40 ลิตร สาระลายในถังนี้จะมีสีเขียว

8) เก็บสารละลายไว้ในภาชนะปิดสนิท

จากสารละลาย 40 ลิตร สามารถนำไปละลายน้ำเพื่อใช้ปลูกผักกวางตุ้งได้ 8,000 ลิตร

4. การปลูก

นำต้นกล้าอายุประมาณ 7-8 วัน (หลังเพาะ) ย้ายไปปลูกในโรงเรือนปลูก โดยปลูกลงในแผ่นโฟมปลูก ขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 94 ซม. สูง 3.5 ซม. มีจำนวน 15 ช่องต่อแผ่น 24 แผ่นปลูกต่อโรง หรือ 360 ต้นต่อโรงปลูก และควรย้ายปลูกในตอนเย็น

วันแรกของการปลูก น้ำในรางปลูกเป็นน้ำเปล่าที่ยังไม่เติมสารละลายธาตุอาหาร ตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ (pH) ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 5.5 – 6.5 และค่าการนำไฟฟ้า (Electric

Conductivity : EC) ที่เหมาะสมของผักกาดหอมให้อยู่ระหว่าง 1.4-2 mS/cm ตลอดอายุพืช เพื่อให้พืชดูดธาตุอาหารในสารละลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การดูแลและการให้ปุ๋ย

หลังปลูกหนึ่งวันเติมสารละลาย โดยเติมแม่ปุ๋ย A ก่อน หลังจากนั้นประมาณ 4 ชม. เติมแม่ปุ๋ย B ในอัตราส่วน 1: 1 จากนั้นวัดค่า EC และ pH ให้ได้ตามปริมาณความเหมาะสมที่พืชต้องการ

หลังปลูกประมาณ 14-15 วัน ทำการปลดสะดือรางปลูกเพื่อปรับระดับน้ำให้ลดลงโดยมีวัตถุประสงค์ให้รากพืชที่อยู่บริเวณโคนต้นได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้นและส่วนปลายรากได้รับแร่ธาตุอาหารจากสารละลาย ควรปลดสะดือน้ำในช่วงตอนเย็น อากาศไม่ร้อนเหมาะสมต่อการปรับตัว ในตอนเช้าวันรุ่งขึ้น วัดค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้า ของน้ำที่เหมาะสมกับพืชจากนั้นแล้วให้เติมแม่ปุ๋ย A และแม่ปุ๋ย B ตามลำดับ ทุกสัปดาห์

6. การเก็บเกี่ยว

อายุเก็บเกี่ยวของผักกาดหอม นับจากเพาะเมล็ดคือ 30-35 วัน นับจากลงแปลงปลูก 22-25 วัน ก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้ปฏิบัติตามแผนการทดลองที่วางไว้ 3 ระดับ คือ

1. ให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลาย

2. ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน ปรับปริมาณสารละลายออกครึ่งหนึ่งจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ

3. ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน ปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ

7. หลังการเก็บเกี่ยว

1) ทำการเก็บเกี่ยว จากนั้นบรรจุผักกาดหอมทั้งรากในถุงพลาสติกเจาะรูสำหรับบรรจุผัก (ถุง PE) น้ำหนัก 500 กรัมต่อถุงมัดปากถุงด้วยเทปรัดปากถุง จากนั้นนำถุงผักตั้งใส่ตะกร้าโปร่ง (ตะกร้าขนาด 14 x 22 x 12 นิ้ว) วางถุงผักในแนวตั้ง ตะกร้าละ 10 ถุง นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ25°C (± 2°C)

2) เมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา ที่ 0,2 และ 4 วัน แล้วนำไปตรวจสอบด้านคุณภาพโดยการนับจำนวนต้นที่มีใบเหลือง โดยใช้แผ่นเทียบสี

3) สุ่มตัวแทน 1 กิโลกรัม/รุ่นที่ 0,2 และ 4 วัน หลังวันเก็บเกี่ยว ไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารไนเตรทตกค้างในห้องปฏิบัติการ

<u>ช่วงเวลาที่ปลูก</u>

ดำเนินการปลูกผักเปรียบเทียบในแต่ละฤดู (ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. ความสูงต้น ความกว้างใบและน้ำหนักผลผลิตสดในวันที่ครบอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยวัดผลผลิต 10 ต้นใน 1 แผ่นโฟม โดยเลือกต้นบริเวณกลางแผ่นโฟมทุกแผ่นในโรงเรือน

2. อาการผิดปกติของพืช โรคและแมลงที่พบ

3. ผลวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทตกค้างที่ 0, 2 และ 4 วันหลังเก็บเกี่ยว

4. บันทึกข้อมูลการตรวจสอบด้านคุณภาพ ได้แก่ จำนวนต้นที่มีใบเหลือง

5. ปริมาณผลผลิตต่อโรงเรือน

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – กันยายน 2559

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

ผลการทดลองพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวิธีการให้สารละลาย สูตรธาตุอาหาร และระยะเวลาการเก็บรักษา จากข้อมูลน้ำหนักต้นของผักกาดหอมกรีนโอ๊ค ในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 น้ำหนักต้นของผักกาดหอมกรีนโอ๊ค (กรัม)

กรรมวิธี		ฤดูหนาว			ฤดูร้อน			ฤดูฝน		
		0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน
	S1	151	124	113.6	95	124.5	95	102.45	109.75	109.75
M1	S2	93.5	120	117	119	133.5	119	117.75	126.25	116
	S1	131	132.5	133	88	120.5	88	113	104.25	110
M2	S2	149	86	98.5	76	105.5	76	93.4	90.75	99
	S1	86.3	160	133.3	111.5	121	111.5	123.5	116.25	111.5
M3	S2	138	131	146	84.5	142	84.5	109.1	113.25	102.25
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
c.v. (a) 11%		c.v. (b) 17%			c.v. (c) 16.2%					

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ผลผลิตของผักกาดหอมกรีนโอ๊คต่อโรงเรือนที่ปลูกในฤดูหนาวมีผลผลิตสูงสุดในกรรมวิธี M1S1 รองลงมาได้แก่ฤดูฝน ในกรรมวิธี M3S1 ที่ 44.46 กิโลกรัม/โรงปลูก และฤดูร้อน ในกรรมวิธี M1S2 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ผลผลิตของผักกาดหอมกรีนโอ๊คต่อโรงเรือน (กิโลกรัม) ปี 2559

กรรมวิธี		ฤดูหนาว			ฤดูร้อน			ฤดูฝน		
		0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน
	S1	54.36	44.64	40.90	34.2	34.2	33.84	36.88	39.51	39.51
M1	S2	33.66	43.2	42.12	42.84	42.84	43.38	42.39	45.45	41.76
	S1	47.16	47.7	47.88	31.68	31.68	45.9	40.68	37.53	39.6
M2	S2	53.64	30.96	35.46	27.36	27.36	38.16	33.62	32.67	35.64
	S1	31.07	57.6	47.99	40.14	40.14	39.24	44.46	41.85	40.14
M3	S2	49.68	47.16	52.56	30.42	30.42	35.28	39.28	40.77	36.81
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

c.v. (a) 10.3% c.v. (b) 17.6% c.v. (c) 17.2%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ความกว้างใบ พบว่า แต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 ความกว้างใบของผักกาดหอมกรีนโอ๊ค (เซนติเมตร) ปี 2559

กรรมวิธี		ฤดูหนาว			ฤดูร้อน			ฤดูฝน		
		0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน
	S1	17.65	14.85	14.70	11.27	11.95	10.02	12.56	11.61	10.03
M1	S2	12.20	15.90	15.60	14.55	12.17	10.63	14.37	13.36	10.55
	S1	16.79	16.90	18.15	11.2	10.6	11.33	13.4	10.90	10.9
M2	S2	14.75	12.35	13.95	13.1	11.25	12.34	12.94	12.18	10.88
	S1	15.17	16.90	16.35	10.85	10.45	11.46	12.9	10.65	10.53
M3	S2	15.55	14.40	14.50	9.9	11.6	10.53	12.09	10.75	10.75
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

c.v. (a) 20% c.v. (b) 16% c.v. (c) 12.2%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ความสูงต้น พบว่า แต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 ความสูงต้นของผักกาดหอมกรีนโอ๊ค (เซนติเมตร) ปี 2559

กรรมวิธี		ฤดูหนาว			ฤดูร้อน			ฤดูฝน		
		0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน
	S1	25.94	24.55	25.00	20	24.95	21.69	24.63	22.48	21.00
M1	S2	23.25	27.15	29.10	24.95	26.65	23.93	24.49	25.80	22.63
	S1	28.50	25.40	25.35	22.55	27.5	21.28	24.98	25.03	23.60
M2	S2	21.95	20.85	21.80	20.5	25.55	24.27	23.58	23.03	23.43
	S1	27.15	26.30	27.65	17.5	23.55	29.47	20.68	20.53	23.13
M3	S2	31.05	23.30	24.05	18	26.39	22.16	21.70	22.20	21.75
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

c.v. (a) 16% c.v. (b) 13% c.v. (c) 6.4%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ผลผลิตผักกาดหอมกรีนโอ๊ค มี ความกว้างใบ ความสูงต้น น้ำหนักต้น และผลผลิตต่อโรงเรือนในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการใช้ปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง10% ของน้ำหนัก สามารถทดแทนการใช้ปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ได้ ทำให้ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงซึ่งการใช้ธาตุอาหารที่เกินความจำเป็นยังทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้นอีกด้วย โดยพืชได้รับอาหารอย่างเพียงพอกับความต้องการของพืชจึงทำให้มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้การเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดมีความต้องการในเรื่องของปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกัน นอกจากนี้ระยะการเจริญเติบโตของพืชที่แตกต่างกันก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ความต้องการปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันไปด้วย (โสระยา, 2544) ในการผลิตพืชผักธาตุไนโตรเจนจัดเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นแก่การเจริญเติบโตของพืชและเป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ที่สำคัญของพืชหลายชนิด ผักนับว่าเป็นพืชที่มีการสะสมไนเตรทในปริมาณค่อนข้างสูง อาจเนื่องจากผักมีอายุสั้น และหากได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของไนเตรทมากเกินไป เมื่อเก็บเกี่ยวมาบริโภคผู้บริโภคจะได้รับสารไนเตรทเข้าสู่ร่างกายและหากมีการบริโภคมากเกินไปอาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ (อัมพิกา,2548)

ด้านคุณภาพผลผลิตเมื่อเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลา 0,2 และ 4 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ให้สารละลายปุ๋ยตลอดเวลา (M1) มีเปอร์เซ็นต์ใบเหลืองน้อยที่สุด มากที่สุดได้แก่กรรมวิธีปรับสารละลายออกทั้งหมด (M3) การใช้สูตรธาตุอาหาร KMITL3 (S1) มีเปอร์เซ็นต์จำนวนใบเหลืองน้อยกว่า สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง 10% ของน้ำหนัก (S2) (ตารางที่ 5) เนื่องจากสูตรอาหาร KMITL3 (S1) และกรรมวิธีที่ให้สารละลายปุ๋ยตลอดเวลา (M1) มีปริมาณธาตุไนโตเจนมากกว่าจึงทำให้ผักมีใบเหลืองน้อยกว่ากว่า สูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง 10% ของน้ำหนัก (S2) และกรรมวิธีปรับสารละลาย

ออกทั้งหมด (M3) การปลูกผักในโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ในฤดูฝน ฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่พบการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช

ผลการตรวจปริมาณสารไนเตรทตกค้างในผลผลิตพบว่า ในฤดูร้อนกรรมวิธีให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลายในสูตรธาตุอาหาร KMITL3 (M1S1) มีปริมาณสารไนเตรทตกค้างสูงที่สุดถึง 2,162.90 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ กรรมวิธีปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน ในสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง10% ของน้ำหนัก(M3S2) มีปริมาณสารไนเตรทตกค้างน้อยที่สุดที่ 745.65 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ระยะเวลาในการเก็บรักษาผักที่ 0 วัน 2 วัน และ 4 วัน ไม่ทำให้ค่าปริมาณสารไนเตรทตกค้างลดลง ฤดูหนาว พบว่า กรรมวิธีให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลายในสูตรธาตุอาหาร KMITL3 (M1S1) มีปริมาณสารไนเตรทตกค้างสูงที่สุดถึง 1,219.84 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ กรรมวิธีปรับปริมาณสารละลายออกครึ่งหนึ่งจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน ในสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง10% ของน้ำหนัก (M2S2) มีปริมาณสารไนเตรทตกค้างน้อยที่สุดที่ 796.07 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง10% ของน้ำหนัก (M2S2) มีปริมาณสารไนเตรทตกค้างน้อยกว่า ธาตุอาหาร KMITL3 กรรมวิธีปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน มีปริมาณสารไนเตรทตกค้างน้อยกว่า กรรมวิธีปรับปริมาณสารละลายออกครึ่งหนึ่งจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน และกรรมวิธีให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลายตามลำดับ โดยในฤดูร้อน และฤดูหนาวมีปริมาณสารไนเตรทตกค้างน้อยกว่าในฤดูฝน ในทุกกรรมวิธี เนื่องจากในช่วงปีที่ทำการทดลองมีฝนตกชุก มีเมฆฝนบดบังแสงอาทิตย์เกือบทุกวัน พืชจึงได้รับแสงน้อยกว่าทุกฤดู การเก็บผลผลิตผักสลัด จะเก็บในช่วงเช้า เพื่อตรวจวัดผลผลิต บันทึกข้อมูล แล้วนำผักส่งห้องปฏิบัติการตรวจหาค่าไนเตรทตกค้างในช่วงบ่ายของวันนั้น จากผลการทดลองพบว่ามีความสูงของลำต้นมากกว่าฤดูอื่น และมีผลวิเคราะห์ค่าไนเตรทตกค้างสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานยุโรป ที่กำหนดให้มีปริมาณไนเตรทสูงสุดที่ยอมให้มีอยู่ในผักกาดหอม อยู่ในช่วง 2500-3000 มิลลิกรัมไนเตรท/กิโลกรัมผักสลัด การแก้ไขที่มีการแนะนำโดย www.thaiworm33.com ให้เก็บผักสลัดในช่วงบ่ายของวันที่มีแดดดี ซึ่งรายงานว่าจะมีค่าไนเตรทตกค้างน้อยกว่า การเก็บผักในช่วงเช้าของวันที่ไม่มีแดด 15-20 % เนื่องจากพืชมีการดูดซึมไนเตรททั้งกลางวันและกลางคืน แต่พืชจะมีการใช้ประโยชน์จากไนเตรทเฉพาะช่วงเวลากลางวันที่มีแสงแดด รวมถึงการจัดการให้พืชได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอ เพื่อให้พืชได้นำไนเตรทไปเปลี่ยนแปลงใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่

ตารางที่ 27 ผลวิเคราะห์ไนเตรทของผักกาดหอมกรีนโอ๊ค (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)

กรรมวิธี		ฤดูหนาว			ฤดูร้อน			ฤดูฝน		
		0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน	0 วัน	2 วัน	4 วัน
	S1	1219.84	1763.48	1461.95	2162.9	1577.1	1989.1	3611.82	3537.13	3696.74
M1	S2	798.41	828.48	1250.7	1242.62	1669.97	1191.61	4277.84	3680.68	4088.14
	S1	1128.01	1232.89	1424.81	1563.11	1645.45	1434.71	4049.31	4072.72	4023.11
M2	S2	796.07	1390.51	1747.4	1594.55	1489.13	1560.84	4827.02	4387.52	4417.47
	S1	1119.56	1438.34	944.32	1380.45	1537.93	1878.31	5248.52	4932.49	4775.10
M3	S2	841.4	1098.93	930.69	745.65	1447.95	1264.78	4107.78	3641.42	3716.61

การลดไนเตรทโดยการลดการดูดซึมไนเตรท มีหลายวิธี เช่น การใช้สารละลายปลูกเลี้ยงเจือจาง การให้น้ำเปล่า และการใช้แอมโมเนียมหรือยูเรีย แล้วอาจต้องพิจารณาทางด้านการเพิ่มความคล่องตัวของการนำไนเตรทไปใช้ประโยชน์ด้วย การจัดการทางด้านความคล่องตัวของการนำไนเตรทไปใช้ประโยชน์นั้น ได้พบว่าพืชจำเป็นต้องได้รับโมลิบดีนัมในปริมาณที่เพียงพอเพื่อให้เอนไซม์ไนเตรทรีดักเตส ทำงานได้เต็มที่ การเปลี่ยนแปลงเพื่อใช้ประโยชน์จากไนเตรทใช้พลังงานจากแสงมาก การได้รับแสงแดดเพียงพอจึงเป็นปัจจัยหนึ่งในการลดปริมาณไนเตรท ประเทศไทยมีแสงเข้มกว่าและมีวันที่ยาวกว่าบางฤดูในต่างประเทศ จึงน่าจะมีปัญหาน้อยทางด้านการตกค้างของไนเตรท ถ้ามีจัดการทางด้านแสงให้ดีขึ้น

ผักทุกชนิดมักมีไนเตรท (NO_3^-) เพราะเป็นรูปไนโตรเจนที่รากพืชดูดไปใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นธาตุที่มีอยู่มากที่สุดในสารละลายเพราะพืชต้องการมาก แต่หากรากพืชดูดขึ้นไปแล้วใช้ไม่ทันหรือใช้ไม่หมด เช่นในสภาวะที่อุณหภูมิอากาศร้อนจัดจนทำให้พืชเติบโตได้ไม่ดี ไนเตรทจะมีโอกาสสะสมอยู่ในลำต้นและใบพืชได้ ซึ่งไนเตรทที่สะสมนี้แม้จะไม่มีพิษต่อพืชแต่มีกับมนุษย์ ถ้าบริโภคเข้าไปมากเกินไป หรือได้ รับอยู่อย่างต่อเนื่อง โดยไนเตรทเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ (NO_2^{-2}) ซึ่งสามารถยับยั้งการพาออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ในร่างกายของเม็ดเลือดแดง ทำให้เกิดอาการขาดออกซิเจนเฉียบพลันและสามารถรวมกับสารประกอบอะมิโนในร่างกาย กลายเป็นไนโตรซามีน ที่พบว่าเป็นสารก่อมะเร็งชนิดหนึ่งได้ (ธรรมศักดิ์และคณะ, 2555) โดยปริมาณสูงสุดของไนเตรทที่ยอมให้ตกค้างในผักกาดหอม คือ 2,500-3,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กำหนดโดย EU-European community 1993 อนุพันธุ์ไนเตรทในรูปของเกลือทั้งไนเตรท และไนไตรท์ ได้แก่ โซเดียมไนเตรท และโซเดียมไนไตรท์ ตามลำดับ เป็นสารที่กระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหารในกลุ่มสารกันเสีย ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่281 (พ.ศ. 2547) โซเดียมไนเตรทจะพบมีอยู่ในผักใบเขียวตามธรรมชาติหลายชนิด เช่น ผักคะน้า ผักกาดขาว ผักกาดหอม ผักบุ้ง เป็นต้น

การรับประทานโซเดียมไนเตรท และโซเดียมไนไตรท์ ถ้าใช้ในปริมาณที่กำหนด ก็จะไม่เกิดอันตราย แต่ถ้ารับประทานในปริมาณที่มากในคราวเดียว โดยเฉพาะในกลุ่มคนที่มีความไวต่อสารตัวนี้

และเด็กเล็กจะมีความไวต่อสารตัวนี้มากกว่าผู้ใหญ่ ไนไตรท์ที่สูงมากจะก่อให้เกิดภาวะอาการขาดออกซิเจนแบบเฉียบพลัน เนื่องจากไนไตรต์จะจับตัวกับฮีโมโกลบิน (haemoglobin) เกิดเป็นเมทฮีโมโกลบิน (methaemoglobin) ทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถจับตัวกับออกซิเจนได้ มีอันตรายรุนแรงก่อให้เกิดอาการตัวเขียว เล็บเขียว หอบ เหนื่อย หัวใจเต้นแรง และอาจเสียชีวิตได้ หรือมีอาการท้องเสียอย่างรุนแรงได้ โดยปริมาณที่ทำให้เป็นอันตายถึงชีวิตได้คือ การได้รับไนไตรท์ภายในครั้งเดียวอยู่ที่ 32 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวผู้ทาน 1 กิโลกรัม *(*กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2543)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดหอมจังหวัดปทุมธานี โดยการใช้ปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง 10%ของน้ำหนัก สามารถทดแทนการใช้ปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ได้ โดยที่ผลผลิตต่อโรงเรือน น้ำหนักเฉลี่ย ต่อต้น ความกว้างใบ และความสูงต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ที่ปรับลดสูตรปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง 10% ของน้ำหนัก แล้วปรับปริมาณสารละลายออกครึ่งหนึ่งจากนั้นเติมน้ำเปล่าจนครบปริมาณ ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วัน (M3S2) มีค่าไนเตรทตกค้างน้อยที่สุด 745.56 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยในฤดูหนาวและฤดูร้อน ทุกกรรมวิธีมีความปลอดภัย มีค่าไนเตรทตกค้างต่ำกว่าค่ามาตรฐานยุโรป ที่กำหนดให้มีปริมาณไนเตรทสูงสุดที่ยอมให้มีอยู่ในผักกาดหอม อยู่ในช่วง 2500-3000 มิลลิกรัมไนเตรท/กิโลกรัมผักสลัด แต่ในฤดูฝนในช่วงปีที่ทำการทดลองมีฝนตกชุก มีเมฆฝนบดบังแสงอาทิตย์เกือบทุกวัน พืชจึงได้รับแสงน้อยกว่าทุกฤดู การเก็บผลผลิตผักสลัดจะเก็บในช่วงเช้า เพื่อตรวจวัดผลผลิต บันทึกข้อมูล แล้วนำผักส่งห้องปฏิบัติการตรวจหาค่าไนเตรทตกค้างในช่วงบ่ายของวันนั้น ทำให้พบว่ามีผลวิเคราะห์ค่าไนเตรทตกค้างสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานยุโรปในทุกกรรมวิธี จึงควรเลือกเก็บผักในช่วงบ่ายของวันที่มีแดดดีและระยะเวลาในการเก็บรักษาผักที่ 0 วัน 2 วัน และ 4 วัน ในทุกกรรมวิธี ไม่พบว่าทำให้ค่าปริมาณสารไนเตรทตกค้างลดลงอย่างชัดเจน

การทดลองที่ 8
ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดขาว จังหวัดอุทัยธานี
Test Nutrients Formular and Reduction of Nitrate in Chinese Cabbage Production at UthaiThani Province

สมบัติ บวรพรเมธี สุภาพร สุขโต สงัด ดวงแก้ว วรากรณ์ เรือนแก้ว อรัญญา ภู่วิไล

คำสำคัญ (Key words): การลดปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว ผักไฮโดรโปนิก

บทคัดย่อ

การทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดขาวจังหวัดอุทัยธานี ดำเนินการทดลองในโรงเรือนศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ระหว่างปี 2559-2560 เพื่อศึกษาสูตรธาตุอาหารและความเข้มข้นของสารละลายที่เหมาะสมในการลดสารไนเตรทในผักกาดขาวที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารในระบบ DRFTวางแผนการทดลองแบบ 2X4Factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ มี 2 ปัจจัยที่ 1 คือ สูตรธาตุอาหาร2 สูตร คือ 1)สูตร KMITL3 และ 2) สูตร KMITL3 ลดไนเตรท 10% และปัจจัยที่ 2 คือ ความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน มี 4 ระดับ คือ 1)ความเข้มข้น 1 เท่า 2)ความเข้มข้นสารละลาย 2/3 เท่า3)ความเข้มข้นสารละลาย 1/2 เท่าและ 4) ให้น้ำเปล่าพบว่า ในฤดูฝน ปี 2559 การปลูกด้วยสูตรธาตุอาหารKMITL3 ร่วมกับการลดความเข้มข้นของสารละลาย 2/3 เท่า 3 วันก่อนเก็บเกี่ยว ให้น้ำหนักสดต่อตารางเมตรสูงสุด2.83 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยสูตรธาตุอาหารKMITL3 ให้น้ำหนักต้นสูงกว่าสูตรธาตุอาหารKMITL3 ลดไนเตรท 10% โดยมีน้ำหนักต้น 212 และ 170 กรัมต่อต้นตามลำดับ ในฤดูหนาวปี 2560 พบว่า การลดความเข้มข้นของสารละลาย 1/2 เท่าก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ให้น้ำหนักผลผลิต 2.36 กิโลกรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า 2/3 เท่า และน้ำเปล่า โดยมีน้ำหนักผลผลิต 1.96 1.95 และ 1.81 กิโลกรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ส่วนในฤดูร้อน และฤดูฝน ปี 2560 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกปัจจัย ปริมาณไนเตรทในผักกาดขาวในทุกฤดูการผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานที่ 2,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ยกเว้นในฤดูฝน ปี 2560 ที่มีค่าเฉลี่ย 4,845 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

Abstracts

Test Nutrients formular and reduction of nitrate in Chinese cabbage production at UthaiThani Province.Experiment was conducted at UthaiThani Agricultural Research and Development Center during 2016-2017.To test nutrient formulation and suitable concentration to reduce nitrate residue in Chinese cabbage grown in nutrient solution of DRFT system.The experiments were designed to 2X4 Factorial in RCB with 3 replications. There were 2 factors; the first factor was KMITL3

formula and KMITL3 formula reduction of 10%Nitrate. The second factor was the concentration of Nutrients formular, 3 days before harvest. The four levels: 1) Full formular throughout the course of cabbage production 2) 2/3 times of full formular 3) 1/2 times of full formular and 4) Use water at 3 days before harvesting. It was found that in rainy season of 2016, the application of KMITL3 with a concentration of 2/3 times of full formular have the fresh weight of maximum 2.83 kg/m^2. The KMITL3 formula has higher fresh weight than KMITL3 reduced 10%Nitrate in formula at 212 and 170 g/plant, respectively. In winter season of 2017, it was found that the application of 1/2 times of full formula3 days before harvesting gave yield at 2.36 kg/m^2 followed by the application of full formula, 2/3 times of full formula, and water that gave the weight of 1.96, 1.95 and 1.81. kg/m^2, respectively. There were no statistically significant differences in both summer and rainy seasons in 2017, In all cropping production showed that the nitrate residue in Chinese cabbage have not over than standard of 2,500 mg/kg. Except in the rainy season of 2017, this found the nitrate residue at 4,845 mg/kg.

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

ผักกาดขาวพันธุ์เบา เป็นผักชนิดหนึ่งที่มีความนิยมในการบริโภคสด เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ผักกาดขาว โตเกียว เบกาน่า (Tokyo Bekana) เป็นผักที่มีก้านใบเรียวยาว ใบเป็นรูปไข่มีสีเขียวอ่อนถึงเข้ม เจริญเติบโตได้เร็วมาก และทนต่อสภาพอากาศร้อนได้ดี ในประเทศไทยนิยมปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์ เนื่องจากมีความสะอาดและโตเร็ว นิยมนำไปผัดต้ม และลวก มีกากใยสูง ช่วยกระตุ้นการเคลื่อนที่ของลำไส้ และแก้อาการท้องผูกการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการผลิตพืชผักเพื่อให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงมีความปลอดภัยต่อการบริโภคลดการรกวนจากโรคและแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี (มนูญ, 2544) ต่อมาได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงมาส่วนหนึ่ง ปัญหาสำคัญที่พบจากการผลิตผักแบบไม่ใช้ดิน คือ มีปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักสดเกิน 2,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมซึ่งค่ามาตรฐานผักสดของ EU กำหนดไว้ไม่เกิน 2,500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งสารไนเตรต-ไนไตรต์ จะเกิดพิษเรื้อรัง มีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง โดยจะทำปฏิกิริยากับสารประกอบเอมีนในอาหารในสภาพที่เป็นกรดในกระเพาะอาหาร ทำให้เกิดสารไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่อวัยวะต่างๆ เช่น ตับอ่อน ทางเดินหายใจ กระเพาะปัสสาวะ ตับ ไต กระเพาะอาหารและลำไส้ (พรรณพิสุทธิ์, 2559)

แนวทางหนึ่งในการลดปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักสด โดยการเลี้ยงผักในน้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว 2-3 วัน และการเลี้ยงผักในสารละลายปุ๋ยเจือจางความเข้มข้น 1 ใน 4 ของสูตรก่อนเก็บผักหนึ่งสัปดาห์ (ยงยุทธ, 2557) และในผักกวางตุ้ง และผักคะน้า การลดความเข้มข้นของสารละลาย

ปุ๋ยเหลือ 1 ใน 3 ก่อนเก็บเกี่ยวนาน 3 วัน ยังคงพบปริมาณ สารไนเตรทในผักเกินค่ามาตรฐาน ที่ 2,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมแต่การให้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตนาน 5 วัน มีปริมาณไนเตรทตกค้างในผลผลิตไม่เกินค่ามาตรฐาน ช่ออ้อย (2556) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี จึงได้ศึกษาวิธีการต่างๆ เพื่อลดปริมาณสารไนเตรทในผลผลิตผักกาดขาวให้อยู่ในค่ามาตรฐานของสหภาพยุโรป ให้มีปริมาณไนเตรทในผักกาดสดไม่เกิน 4,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานีจึงได้มีการศึกษาสูตรธาตุอาหารเพื่อช่วยลดปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตผักกาดขาวปลอดภัย

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1) เมล็ดพันธุ์ผัก

2) โรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลายพร้อมอุปกรณ์ครบชุด

3) สูตรธาตุอาหารที่นิยมใช้ในเขตภาคกลางและภาคตะวันตก จำนวน 2 สูตร ได้แก่ สูตร KMILT3 และสูตรที่ปรับลดสารไนเตรทลง 10%

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ 2X4Factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1 มี 2ระดับ ได้แก่

1. สารละลายสูตร KMILT3
2. สารละลายสูตร KMILT3 ปรับลดไนโตรเจน 10 %

ปัจจัยที่ 2 มี 4 ระดับ ได้แก่

1. ให้สารละลายปุ๋ยตลอดอายุผักจนถึงวันเก็บเกี่ยวโดยไม่มีการลดปริมาณสารละลาย
2. ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วันปรับปริมาณสารละลายออก 1/3 จากนั้นเติมน้ำเปล่าแทน
3. ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วันปรับปริมาณสารละลายออก 1/2 จากนั้นเติมน้ำเปล่าแทน
4. ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 3 วันปรับปริมาณสารละลายออกทั้งหมดและเติมน้ำเปล่าแทน

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1. เตรียมกล้าผักโดยเพาะเมล็ดในแผ่นฟองน้ำสำหรับเพาะกล้าผักโดยฟองน้ำ 1 ชิ้น ใส่ 2-3 เมล็ด
2. ปลูกผักในสารละลายปุ๋ย 2 สูตร ภายใต้โรงเรือน (Hydroponics) ด้วยระบบ DRFT เติมปุ๋ยครั้งที่หนึ่งหลังย้ายปลูก 1 วัน จากนั้น วัดค่า EC และ pH ก่อนและหลังเติมปุ๋ย ทุก 7 วัน หากพบว่าค่า EC ต่ำกว่า 4.0mS/cm ค่า pH ต่ำกว่า 6.5 จึงเติมปุ๋ย
3. ก่อนเก็บเกี่ยวลดปริมาณสารละลายปุ๋ยตามระยะเวลาที่กำหนด
4. ดำเนินการปลูกผักเปรียบเทียบในแต่ละฤดู (ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว)

<u>การเตรียมสารละลาย</u>

สูตรธาตุอาหารของ KMITL3 ประกอบด้วยธาตุอาหารดังนี้

- ปุ๋ย A เตรียมให้ได้ 100 ลิตร ประกอบด้วยแคลเซียมไนเตรท 21.25 กิโลกรัมและเหล็ก- คีเลต 0.75 กิโลกรัม

- ปุ๋ย B เตรียมให้ได้ 100 ลิตร ประกอบด้วย โปแตสเซียมไนเตรท 15 กิโลกรัม โมโนโปแตส-เซียมฟอสเฟต 40 กรัม โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต 40 กรัมแมกนีเซียมซัลเฟต 9.5 กิโลกรัมและนิคสเปรย์ 0.5 กิโลกรัม

หมายเหตุ รอบการผลิตผักกาดขาว ใส่ปุ๋ย 1 ครั้ง ๆ ละ 2 ลิตร

รอบการผลิตสลัด ใส่ปุ๋ยครั้งแรก 2 ลิตร ส่วนครั้งต่อไปให้วัดค่า EC ถ้า ต่ำกว่า 2.0-2.4 ให้เติมครั้งละ 300 มิลลิลิตร

การบันทึกข้อมูล

1) สุ่มผลผลิตเก็บผลผลิตทั้งหมดพร้อมชั่งน้ำหนักในวันเก็บเกี่ยว

2) นำผลผลิตที่สุ่มได้ วัดความสูงต้น และใบ แล้วชั่งน้ำหนักผลผลิตสด

3) ส่งผลผลิตวิเคราะห์ค่าไนเตรทในผลผลิตสดในห้องปฏิบัติการ

เวลาและสถานที่ - ระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี เริ่มต้น ปี 2559และสิ้นสุดปี 2560

- สถานที่ทำการทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

ทดสอบสูตรธาตุอาหารและการลดปริมาณไนเตรทในการผลิตผักกาดขาว จังหวัดอุทัยธานี ดำเนินการตั้งแต่ ปี 2559-2560 จำนวน 4 ฤดูการผลิต ดังนี้

1. ฤดูฝน ปี 2559 (15 สิงหาคม 2559 - 15 กันยายน 2559)

ดำเนินการเพาะเมล็ดเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2559 ย้ายปลูกวันที่ 23 สิงหาคม 2559 เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2559 จากผลการทดลอง (ตารางที่ 28) พบว่า

ความสูง พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสูงต้น 28.75 และ 28.91 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร2/3 เท่า มีค่าความสูงต้นสูงสุด คือ 29.66 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำเปล่า ความเข้มข้น 1/2 เท่า และ 1 เท่า โดยมีค่าความสูงต้น 28.13 28.13 และ 28.01 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความกว้างใบ พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความกว้างใบ 13.02 และ 13.29 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีค่าความกว้างใบสูงสุด คือ 13.47 เซนติเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า 1/2 เท่า

และ น้ำเปล่า โดยมีค่าความกว้างใบ 13.20 13.13 และ 12.83 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความยาวใบ พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความยาวใบ 27.30 และ 27.85 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีค่าความยาวใบสูงสุด คือ 28.29 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำเปล่า ความเข้มข้น 1 เท่า และ 1/2 เท่า โดยมีค่าความยาวใบ 28.09 27.11 และ 26.81 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักต้น พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 มีน้ำหนักต้น 212 กรัมต่อต้น สูงกว่าสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ 170 กรัมต่อต้น โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 1/2 เท่า มีค่าน้ำหนักต้นสูงสุด คือ 257 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ น้ำเปล่า ความเข้มข้น 2/3 เท่า และ 1 เท่า โดยมีน้ำหนักต้น 217 210 และ 164 กรัมต่อต้นตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักผลผลิต พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักผลผลิต 2.45 และ 2.47 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 1 เท่า มีน้ำหนักผลผลิตสูงสุด คือ 266 กิโลกรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 2/3 เท่า น้ำเปล่า และความเข้มข้น 1/2 เท่า โดยมีค่าน้ำหนักผลผลิต 2.50 2.45 และ 2.36 กิโลกรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหาร KMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการนำไฟฟ้า 2.03 และ 1.80 mS/cm ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 1 เท่า มีค่าการนำไฟฟ้า สูงสุด คือ 3.17 mS/cm รองลงมาคือ ความเข้มข้น 2/3 เท่า 1/2 เท่า และ น้ำเปล่า โดยมีค่าการนำไฟฟ้า 1.90 1.87 และ 0.72 mS/cm ตามลำดับ โดยความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 1 เท่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกความเข้มข้น

ปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3และสูตร

ธาตุอาหารKMITL3ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนเตรท 1,874 และ 1,645 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีปริมาณไนเตรทสูงสุด คือ 2,131 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า 1/2 เท่า และน้ำเปล่า โดยมีปริมาณไนเตรท 1,857 1,702 และ 1,346 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 28 ลักษณะผลผลิต และปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่15 กันยายน 2559

สิ่งทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	EC (mS/cm)	นน.ต้น (กก.)	นน.ผลผลิต (กก./ตรม.)	Nitrate (มก./กก.)
สูตรธาตุอาหาร (A)							
- KMITL3	28.75	13.02	27.30	2.03	212a	2.45	1,874
- KMITL3-10%NO_3	28,91	13.29	27.85	1.80	170b	2.47	1,645
ความเข้มข้นของสูตรสารละลายก่อนเก็บ3วัน (B)							
- ความเข้มข้น 1 เท่า	28.01	13.20	27.11	3.17a	169	2.66	1,857
- ความเข้มข้น 2/3 เท่า	29.66	13.47	28.29	1.90b	193	2.50	2,131
- ความเข้มข้น 1/2 เท่า	28.13	12.83	26.81	1.87b	215	2.36	1,702
- น้ำเปล่า (ความเข้มข้น 0เท่า)	28.13	13.13	28.09	0.72c	187	2.45	1,346
Interactions (AXB)							
- KMITL3+ความเข้มข้น 1 เท่า	27.20	12.65	26.03	3.14	164	2.51	1,956
- KMITL3+ความเข้มข้น 2/3 เท่า	30.10	13.63	28.7	2.20	210	2.83	2,333
- KMITL3+ความเข้มข้น 1/2 เท่า	27.57	12.87	26.06	2.01	257	2.59	1,592
- KMITL3+น้ำเปล่า	30.11	12.94	28.41	0.78	217	2.23	1,614
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 1 เท่า	28.82	13.75	28.18	3.20	173	2.42	1,759
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 2/3 เท่า	29.22	13.32	27.88	1.59	177	2.48	1,929
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 1/2 เท่า	28.69	12.78	27.57	1.73	173	2.41	1,812
- KMITL3-10%NO_3+น้ำเปล่า	28.92	13.31	27.76	0.69	157	2.49	1,078
F-test (A)	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
F-test (B)	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
F-test (AXB)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	10.94	6.65	10.73	28.47	20.16	26.63	40.21

2. ฤดูหนาว ปี 2560 (20 ธันวาคม 2559 - 27มกราคม 2560)

เพาะเมล็ดเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2559 ย้ายปลูกวันที่ 29 ธันวาคม 2559 เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2560 จากผลการทดลอง (ตารางที่ 29) พบว่า

ความสูงต้น พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสูงต้น 31.95 และ 31.71 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร1/2 เท่า มีค่าความสูงต้นสูงสุด คือ 33.28 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำเปล่า ความเข้มข้น 2/3 เท่า 1 เท่าและน้ำเปล่า โดยมีค่าความสูงต้น 32.05 31.66 และ 30.32 เซนติเมตรตามลำดับ โดยความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร1/2 เท่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับน้ำเปล่า

ความกว้างใบ พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความกว้างใบ 13.76 และ 13.40 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร1 เท่า มีค่าความกว้างใบสูงสุด คือ 13.98 เซนติเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1/2 เท่า 2/3 เท่า และ น้ำเปล่า โดยมีค่าความกว้างใบ 13.70 13.66 และ 12.98 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความยาวใบ พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความยาวใบ 22.48 และ 21.90 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีค่าความยาวใบสูงสุด คือ 22.90 เซนติเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1/2 เท่า 1 เท่า และน้ำเปล่า โดยมีค่าความยาวใบ 22.71 22.53 และ 20.62 เซนติเมตรตามลำดับ โดยความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำเปล่า

น้ำหนักต้น พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักต้นเท่ากัน คือ 233 กรัมต่อต้น ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 1 เท่า มีค่าน้ำหนักต้นสูงสุด คือ 243 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ น้ำเปล่า ความเข้มข้น 1/2 เท่า และ 2/3 เท่า โดยมีน้ำหนักต้น 240227 และ 223 กรัมต่อต้นตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักผลผลิต พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักผลผลิต 2.08 และ 1.96 กิโลกรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตร

ธาตุอาหาร 1/2 เท่า มีน้ำหนักผลผลิตสูงสุด คือ 2.36 กิโลกรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า 2/3 เท่า และน้ำเปล่า โดยมีน้ำหนักผลผลิต 1.96 1.95 และ 1.81 กิโลกรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ โดยความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกความเข้มข้น

ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหาร KMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการนำไฟฟ้า 1.33 และ 1.24 mS/cm ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 1 เท่า มีค่าการนำไฟฟ้า สูงสุด คือ 1.95mS/cm รองลงมาคือ ความเข้มข้น 2/3 เท่า 1/2 เท่า และ น้ำเปล่า โดยมีค่าการนำไฟฟ้า1.33 1.29 และ 0.58mS/cm ตามลำดับ โดยความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 1 เท่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกความเข้มข้น

ปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนเตรท 1,495 และ 1,638 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีปริมาณไนเตรทสูงสุด คือ 1,704มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า 1/2 เท่า และน้ำเปล่า โดยมีปริมาณไนเตรท 1,698 1,494และ 1,371มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 29 ลักษณะผลผลิต และปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่27 มกราคม 2560

สิ่งทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	EC (mS/cm)	นน.ต้น (กก.)	นน.ผลผลิต (กก./ตรม.)	Nitrate (มก./กก.)
สูตรธาตุอาหาร(A)							
- KMITL3	31.95	13.76	22.48	1.33	233	2.08	1,495
- KMITL3-10%NO_3	31.71	13.40	21.90	1.24	233	1.96	1,638
ความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บ3วัน(B)							
- ความเข้มข้น 1เท่า	31.66ab	13.98	22.53a	1.95a	243	1.96b	1,698
- ความเข้มข้น 2/3 เท่า	32.05ab	13.66	22.90a	1.33b	223	1.95b	1,704
- ความเข้มข้น1/2 เท่า	33.28a	13.70	22.71a	1.29b	227	2.36a	1,494
- น้ำเปล่า (ความเข้มข้น0เท่า)	30.32b	12.98	20.62b	0.58c	240	1.81b	1,371
Interactions (AXB)							
- KMITL3+ความเข้มข้น 1 เท่า	32.36	14.10	23.36	2.47	247	1.95	2.93
- KMITL3+ความเข้มข้น 2/3 เท่า	32.32	14.28	23.16	2.53	200	2.00	3.00
- KMITL3+ความเข้มข้น1/2 เท่า	32.61	13.65	22.58	2.47	233	2.53	4.27
- KMITL3+น้ำเปล่า	30.49	12.99	20.82	2.07	253	1.84	2.93
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 1 เท่า	30.95	13.87	21.70	2.00	240	1.97	3.20
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 2/3 เท่า	31.77	13.04	22.65	2.07	247	1.89	3.00
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 1/2 เท่า	33.95	13.75	22.83	2.67	220	2.19	3.40
- KMITL3-10%NO_3+น้ำเปล่า	30.15	12.96	20.42	2.40	227	1.79	2.73
F-test (A)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test (B)	**	ns	*	**	ns	**	ns
F-test (AXB)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	3.42	4.45	5.46	20.16	18.72	10.62	33.47

3. ฤดูร้อน ปี 2560 (1 พฤษภาคม 2560 – 5 มิถุนายน 2560)

เพาะเมล็ดเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2560 ย้ายปลูกวันที่ 9พฤษภาคม 2560เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2560 จากผลการทดลอง (ตารางที่ 30) พบว่า

ความสูงต้น พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสูงต้น 25.24 และ 25.88 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีค่า

ความสูงต้นสูงสุด คือ 26.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า 1/2 เท่า และน้ำเปล่า โดยมีค่าความสูงต้น 25.8825.00 และ 24.95 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความกว้างใบ พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความกว้างใบ 12.39 และ 12.78 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีค่าความกว้างใบสูงสุด คือ 13.10 เซนติเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า น้ำเปล่า และ1/2 เท่า โดยมีค่าความกว้างใบ 12.77 12.27 และ 12.20 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความยาวใบ พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความยาวใบ 23.650 และ 24.28 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีค่าความยาวใบสูงสุด คือ 24.77 เซนติเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า 1/2 เท่าและน้ำเปล่า โดยมีค่าความยาวใบ 24.25 23.45 และ 23.40 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักต้น พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักต้น 171 และ 163 กรัมต่อต้นตามลำดับ ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3เท่า มีค่าน้ำหนักต้นสูงสุด คือ 178 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1/2 เท่า 1 เท่า และน้ำเปล่า โดยมีน้ำหนักต้น 168 165 และ 157 กรัมต่อต้นตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักผลผลิต พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักผลผลิต 2.54 และ 2.45 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร2/3 เท่า มีน้ำหนักผลผลิตสูงสุด คือ 2.66 กิโลกรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1/2 เท่า 1/2เท่า และน้ำเปล่าโดยมีค่าน้ำหนักผลผลิต 2.50 2.47 และ 2.36 กิโลกรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหาร

KMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการนำไฟฟ้า 2.27 และ 2.60 mS/cm ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 1 เท่า มีค่าการนำไฟฟ้า สูงสุด คือ 2.82mS/cm รองลงมาคือ ความเข้มข้น 2/3 เท่า 1/2 เท่า และ น้ำเปล่า โดยมีค่าการนำไฟฟ้า 2.65 2.29 และ 1.99mS/cm ตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 30 ลักษณะผลผลิต และปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว เก็บเกี่ยว เมื่อวันที่4 มิถุนายน 2560

สิ่งทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	EC (mS/cm)	นน.ต้น (กก.)	นน.ผลผลิต (กก./ตรม.)
สูตรธาตุอาหาร(A)						
- KMITL3	25.24	12.39	23.65	2.27	171	2.54
- KMITL3-10%NO_3	25.88	12.78	24.28	2.60	163	2.45
ความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บ3วัน(B)						
- ความเข้มข้น 1เท่า	25.88	12.77	24.25	2.82	165	2.47
- ความเข้มข้น 2/3 เท่า	26.40	13.10	24.77	2.65	178	2.66
- ความเข้มข้น1/2 เท่า	25.00	12.20	23.45	2.29	168	2.50
- น้ำเปล่า (ความเข้มข้น0เท่า)	24.95	12.27	23.40	1.99	157	2.36
Interactions (AXB)						
- KMITL3+ความเข้มข้น 1 เท่า	26.43	13.10	24.70	2.82	170	2.51
- KMITL3+ความเข้มข้น 2/3 เท่า	27.20	13.00	25.57	2.39	190	2.83
- KMITL3+ความเข้มข้น1/2 เท่า	24.63	12.03	23.17	2.07	177	2.59
- KMITL3+น้ำเปล่า	22.70	11.43	21.17	1.79	147	2.23
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 1 เท่า	25.33	12.43	23.80	2.82	160	2.42
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 2/3 เท่า	25.60	13.20	23.97	2.91	167	2.48
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 1/2 เท่า	25.37	12.37	23.73	2.50	160	2.41
- KMITL3-10%NO_3+น้ำเปล่า	27.20	13.10	25.63	2.18	167	2.49
F-test (A)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test (AXB)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	9.89	9.99	10.46	14.95	11.79	11.61

4. ฤดูฝน ปี 2560 (15 มิถุนายน 2560- 27กรกฎาคม 2560)

ดำเนินการเพาะเมล็ดเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2560 ย้ายปลูกวันที่ 23 มิถุนายน 2560 เก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 27กรกฎาคม 2560 จากผลการทดลอง (ตารางที่ 31) พบว่า

ความสูงต้น พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสูงต้น 34.35 และ 35.87 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีค่าความสูงต้นสูงสุด คือ 36.18 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำเปล่าความเข้มข้น 1/2 เท่า และ 1 เท่าโดยมีค่าความสูงต้น 35.21 34.92 และ 34.14 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความกว้างใบ พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความกว้างใบ 13.92 และ 14.62 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีค่าความกว้างใบสูงสุด คือ 15.11 เซนติเมตร รองลงมาคือ น้ำเปล่าความเข้มข้น 1/2 เท่า และ 1เท่า โดยมีค่าความกว้างใบ 15.06 14.19 และ 12.74 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความยาวใบ พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความยาวใบ 23.11 และ 24.85 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า น้ำเปล่า มีค่าความยาวใบสูงสุด คือ 26.18 เซนติเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า 2/3 เท่าและ 1/2 เท่า โดยมีค่าความยาวใบ 25.32 24.38 และ 23.52 เซนติเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักต้น พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักต้น 268 และ 255กรัมต่อต้นตามลำดับ ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า น้ำเปล่ามีค่าน้ำหนักต้นสูงสุด คือ 278 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1 เท่า 2/3 เท่า และ 1/2เท่าโดยมีน้ำหนักต้น 272 254 และ 241 กรัมต่อต้นตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักผลผลิต พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักผลผลิต 2.89 และ 3.44 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร2/3 เท่า มีน้ำหนักผลผลิตสูงสุด คือ 3.44 กิโลกรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1เท่า น้ำเปล่า และ ความเข้มข้น 1/2เท่า โดยมีค่าน้ำหนักผลผลิต 3.33 3.09 และ 2.81 กิโลกรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหาร KMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการนำไฟฟ้า 1.24 และ 1.16mS/cm ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า น้ำเปล่ามีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุด คือ 1.34mS/cm รองลงมาคือ ความเข้มข้น 2/3 เท่า 1/2 เท่า และ 1 เท่า โดยมีค่าการนำไฟฟ้า 1.22 1.14 และ 1.08 mS/cm ตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว พบว่า สูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสูตรธาตุอาหารKMILT3 และสูตรธาตุอาหารKMITL3 ปรับลดไนเตรท 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนเตรท 4,718 และ 4,971 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน พบว่า ความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหาร 2/3 เท่า มีปริมาณไนเตรทสูงสุด คือ 4,996 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ความเข้มข้น 1/2 เท่า น้ำเปล่าและ 1/2 เท่า โดยมีปริมาณไนเตรท 4,890 4,851 และ 4,642 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ โดยทุกความเข้มข้นของสูตรธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 31 ลักษณะผลผลิต และปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว เก็บเกี่ยว เมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม2560

สิ่งทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	EC (mS/cm)	นน.ต้น (กก.)	นน.ผลผลิต (กก./ตรม.)	Nitrate (มก./กก.)
สูตรธาตุอาหาร(A)							
- KMITL3	34.35	13.92	23.11	1.24	268	2.89	4,718
- KMITL3-10%NO_3	35.87	14.62	24.85	1.16	255	3.44	4,971
ความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บ3วัน(B)							
- ความเข้มข้น 1เท่า	34.14	12.74	25.32	1.08	272	3.33	4,642
- ความเข้มข้น 2/3 เท่า	36.18	15.11	24.38	1.22	254	3.44	4,996
- ความเข้มข้น1/2 เท่า	34.92	14.19	23.52	1.14	241	2.81	4,890
- น้ำเปล่า (ความเข้มข้น0เท่า)	35.21	15.06	26.18	1.34	278	3.09	4,851
Interactions (AXB)							
- KMITL3+ความเข้มข้น 1เท่า	32.88	10.34	16.93	1.11	281	3.56	4,569
- KMITL3+ความเข้มข้น 2/3 เท่า	36.70	15.60	25.87	1.22	268	3.12	4,785
- KMITL3+ความเข้มข้น1/2 เท่า	34.58	14.61	25.20	1.12	251	2.06	4,562
- KMITL3+น้ำเปล่า	33.25	15.13	24.45	1.36	272	2.82	4,956
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 1เท่า	35.40	15.13	25.32	1.06	264	3.09	4,715
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 2/3 เท่า	35.67	14.62	24.38	1.34	241	3.75	5,207
- KMITL3-10%NO_3+ความเข้มข้น 1/2 เท่า	35.25	13.77	23.52	1.17	232	3.56	5,218
- KMITL3-10%NO_3+น้ำเปล่า	37.17	14.98	26.18	1.19	285	3.35	4,747
F-test (A)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test (AXB)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	8.33	22.94	22.52	40.49	15.58	21.23	10.99

จากการทดลองทั้ง 4 ฤดูการผลิต พบว่า

- การปลูกผักกาดขาวโดยใช้สูตรธาตุอาหารKMITL3 ในฤดูฝน ปี 2559 สามารถเพิ่มน้ำหนักต้นได้ แต่ไม่เพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่

- การปลูกในฤดูหนาว (มกราคม 2560) โดยใช้ความเข้มข้นของสารละลาย 1/2 เท่า ก่อนเก็บเกี่ยว 3 วันให้ผลผลิตสูงสุด แต่ไม่มีผลต่อปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว

- ในการผลิตทุกฤดูมีปริมาณไนเตรทต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ 2,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ยกเว้นในฤดูฝน (กรกฎาคม 2560) ที่มีปริมาณไนเตรทสูงกว่าค่ามาตรฐาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลาย

ปัจจัย เช่น ในฤดูฝนจะมีความเข้มแสงต่ำและไม่สม่ำเสมอ (ยงยุทธ, 2557) ส่วนการลดความเข้มข้นของสารละลายสำหรับผักกาดขาวเห็นความแตกต่างไม่ชัดเจน

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. ฤดูฝน ปี 2559การใช้สูตรธาตุอาหารKMITL3ให้น้ำหนักต้นแตกต่างกับสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ลดไนเตรท 10% ส่วนความเข้มข้นของสูตรสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3วัน มีค่าการนำไฟฟ้าแตกต่างกัน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว โดยสูตรธาตุอาหารและความเข้มข้นของสูตรสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3วันไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ฤดูหนาว 2560 การใช้สูตรสารละลายทั้ง 2 สูตรไม่มีความแตกต่างกัน แต่ความเข้มข้นของสูตรสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน เป็นน้ำเปล่าทำให้ ความสูงต้น ความยาวใบ มีความแตกต่างกันกับการใช้สูตรสารละลายความเข้มข้นต่างๆ แต่ค่าการนำไฟฟ้าก่อนเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกัน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว โดยสูตรธาตุอาหารและความเข้มข้นของสูตรสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3วันไม่มีความสัมพันธ์กัน

3. ฤดูร้อน ปี 2560 ผลของการใช้สูตรธาตุอาหารและความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ไม่มีผลต่อความสูงต้น ขนาดใบ น้ำหนักต้น น้ำหนักผลผลิต และค่าการนำไฟฟ้าก่อนเก็บเกี่ยว

4. ฤดูฝน ปี 2560 ผลของการใช้สูตรธาตุอาหารและความเข้มข้นของสารละลายก่อนเก็บเกี่ยว 3 วัน ไม่มีผลต่อความสูงต้น ขนาดใบ น้ำหนักต้น น้ำหนักผลผลิต ค่าการนำไฟฟ้าก่อนเก็บเกี่ยว และปริมาณไนเตรทในผักกาดขาว

5. การปลูกผักกาดขาวแบบ DRFT ด้วยสูตรธาตุอาหารKMITL3 โดยไม่มีการปรับลดความเข้มข้นของสารละลายให้ผลผลิตที่มีปริมาณไนเตรทในผักกาดขาวไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น และไม่เกินค่ามาตรฐาน

การทดลองที่ 9
ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคะน้าภายหลังการเก็บเกี่ยว
Test the retention time for nitrate residue and Physical characteristics of kale after harvest

ช่ออ้อย กาฬภักดี สุรพล สุขพันธ์

คำสำคัญ (Key words): คะน้า, ไนเตรทตกค้าง, ลักษณะทางกายภาพของคะน้า

บทคัดย่อ

การทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคะน้าภายหลังการเก็บเกี่ยวทำการทดลองปี 2559 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรีโดยใช้ปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นสูตรอาหารที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี ดำเนินการทดสอบในปีงบประมาณ 2554 – 2556 แล้วว่าเหมาะสมในการผลิตผักคะน้าในระบบไฮโดรโพนิกส์จึงได้ทำการทดลองต่อเนื่องถึงปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคะน้าภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาคุณภาพ และปริมาณไนเตรทตกค้างหลังการเก็บเกี่ยวของผักคะน้าที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ และสภาพการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวนำคะน้ามาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซียลเซียส เป็นเวลา 0,1,2,3,4 และ 5 วัน ตรวจสอบใบเหลือง ส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารไนเตรทตกค้างในห้องปฏิบัติการทุกระยะเวลาการเก็บรักษา ผลการทดลองพบว่าผลวิเคราะห์ไนเตรทตกค้าง ที่การเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซียลเซียสไม่เกินค่ามาตรฐานทุกระยะเวลาการเก็บรักษา (ค่ามาตรฐานของสหภาพยุโรปกำหนดไว้ที่3,000 mg/kg) ยกเว้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25องศาเซียลเซียสเป็นเวลา 1 วัน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10องศาเซียลเซียสเป็นเวลา 5 วันพบปริมาณ

ไนเตรทตกค้าง 3,013.79 และ 3,096.19 mg/kg ตามลำดับ ด้านคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซียลเซียส พบว่าคะน้าเริ่มมีใบเหลืองในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาโดยมีใบเหลือง 1, 2 และ 3 ใบ/ต้น ดังนี้ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียสพบใบเหลือง 38.67, 14.67 และ 5.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียสพบใบเหลือง 28.00 , 12.00 และ 4.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเพิ่มระยะการเก็บรักษา คะน้าจะมีใบเหลืองเพิ่มมากขึ้น ทั้งสองอุณหภูมิ แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียส นั้นพบว่าในขณะที่คะน้าเริ่มมีใบเหลืองในวันที่ 3 พบคะน้าที่ไม่มีใบเหลืองทั้งต้นมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียสคือ 56.00 และ 41.33เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Abstracts

Test of retention time on nitrate residue and physical properties of kale after harvesting were conducted in 2016 at Ratchaburi Agricultural Research and Development Center. Using KMITL3 nutrient fertilizer of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. This is a recipe at Ratchaburi Agricultural Research and Development Center. Tested in the fiscal year 2011 - 2013, it is appropriate to produce kale in hydroponics system. The experiment was continued to study nitrate residue and physical characteristics of kale after harvest. The objectives of this study were to study the quality and quantity of post-harvested nitrate residue of kale grown in nutrient solution at various shelf life. And storage conditions after harvest Kale was kept at 25 and 10 degrees celsius for 0,1,2,3,4 and 5 days. Delivered analytical tests of nitrate residue in the laboratory at all storage intervals. The results showed that the nitrate residue at shelf life of 25 and 10 degrees celsius up to a standard value of all storage periods (EU standard 3,000 mg / kg), except for storage at 25 degrees celsius for 1 day and storage at 10 degrees celsius for 5 days, 3,013.79 and 3,096.19 mg / kg of nitrate residue were found. When stored at 25 and 10 degrees celsius. It was found that kale began to have yellow leaves on day 3 of storage. Yellow leaves of 1, 2 and 3 leaves per tree were found at 25 degrees celsius. Yellow leaves were found to be 38.67, 14.67 and 5.33%, respectively. At 10 degrees celsius, yellow leaves were found at 28.00, 12.00 and 4.00%, respectively, when the shelf life was increased. Kale will have more yellow leaves both temperatures However, storage at 10 degrees celsius It was found that while kale started to have yellow leaflets on day 3, kale with no yellowing of leaves was found, rather than storage at 25 degrees celsius, with 56 and 41.33 %respectively.

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

การผลิตผักในระบบไฮโดรโพนิกส์ ถือเป็นการผลิตผักปลอดภัย ที่กำลังเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เพราะสามารถปลูกรับประทานเองได้แม้มีพื้นที่จำกัด และไม่ได้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สะอาด โรคและแมลงน้อย และลดปัญหาการกำจัดวัชพืช (สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร, 2555) แต่ยังคงมีผู้บริโภคจำนวนไม่น้อย ที่มีความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยในตัวผัก โดยเฉพาะเรื่องการสะสมของไนเตรท (อนุมูลของไนโตรเจนที่มีอยู่มากในสารละลายธาตุอาหาร) ที่มักจะพบมากในผักที่รับประทานใบ ซึ่งถ้าหากมีการบริโภคผักที่มีไนเตรทสะสมอยู่ในปริมาณที่มากเกินไป อาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เพราะเมื่อเข้าสู่ร่างกาย ไนเตรทจะถูกรีดิวส์เป็นไนไตรท์ซึ่งไนไตรท์สามารถทำปฏิกิริยากับเอมีน (amine) ในอาหารกลายเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรง คือ ไนโตรซามีน

(nitrosamine) ที่ทำให้เกิดมะเร็งตับ กระเพาะอาหาร และหลอดอาหาร นอกจากนี้ไนไตรท์ยังก่อให้เกิดปัญหาต่อการทำงานของต่อมไทรอยด์อีกด้วย (แสงโฉม, 2555)

จากการดำเนินงานของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี ในการทดลองการศึกษาคุณภาพผัก (คะน้า) เบื้องต้นในระบบการผลิตแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือน ในจังหวัดราชบุรี ระหว่างปีงบประมาณ 2554 - 2556 พบว่าสูตรธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตผักคะน้า ได้แก่ สูตรธาตุอาหารKMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การปล่อยสารละลายโดยการปรับระดับออก 1/3 ของปริมาณทั้งหมด และให้น้ำเปล่าแทนจนเต็มปริมาณ ก่อนการเก็บเกี่ยว 5 วัน พบปริมาณสารไนเตรทเฉลี่ย1,144.825 mg/kgซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานของสหภาพยุโรปที่กำหนดไว้ที่ 3,000 mg/kg (EU (No) 1258/2011)แต่ทั้งนี้การทดลองดังกล่าวยังไม่มีการศึกษาถึงคุณภาพของผักคะน้าหลังการเก็บเกี่ยวตลอดจนปริมาณสารไนเตรทตกค้างหลังการเก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิต่างๆ ระหว่างรอจำหน่ายของผู้ค้าซูเปอร์มาร์เก็ตหรือการเก็บเพื่อรอการบริโภคในครัวเรือน ซึ่งจากคู่มือการสุขาภิบาลอาหารในสถานที่สะสมอาหารสำนักอนามัย กรุงเทพมหานครกำหนดให้ ผักกินใบ ผลไม้เมืองหนาว ต้องเก็บที่อุณหภูมิเท่ากับหรือต่ำกว่า10 องศาเซลเซียส ดังนั้นการศึกษาถึงคุณภาพของพืชผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่างๆหลังการเก็บเกี่ยว และปริมาณสารไนเตรทตกค้างหลังการเก็บเกี่ยว จะทำให้ทราบถึงคุณภาพของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวและปริมาณสารไนเตรทตกค้างที่อายุการเก็บรักษา และอุณหภูมิต่างๆ หลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารได้อย่างมั่นใจ

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1. เมล็ดผักคะน้า
2. แคลเซียมไนเตรท ($Ca(No_3)_24H_2O$ สูตรปุ๋ย 12-0-0)
3. เหล็กคีเลต Fe-EDTA (12 % Fe)
4. โพแตสเซียมไนเตรท (KNO_3สูตรปุ๋ย 13-0-46)
5. โมโนโพแตสเซียมฟอสเฟต (KH_2PO_4สูตรปุ๋ย 0-52-34)
6. โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ($NH_4H_2PO_4$ สูตรปุ๋ย 12-60-0)
7. แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$)
8. นิคสเปรย์ (Nicspray ธาตุอาหารรอง)
9. ตู้แช่/ห้องเย็นที่ปรับอุณหภูมิได้
10. วัสดุ อุปกรณ์สำหรับคัด บรรจุผักสดเช่น ตะกร้า ถุงพลาสติก
11. โรงเรือนปลูกพืชแบบใช้สารละลายระบบ **Dynamic Root Floating Technique** (DRFT) พร้อมอุปกรณ์ในการปลูกผักระบบไฮโดรโพนิกส์ ได้แก่ ฟองน้ำเพาะ แผ่นโฟมปลูก ถังบรรจุสายละลาย มอร์เตอร์ปั๊มน้ำ และท่อจ่ายสารละลาย

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD 6 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาเป็นเวลา 0 วัน

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน

กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษาเป็นเวลา 2 วัน

กรรมวิธีที่ 4 เก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน

กรรมวิธีที่ 5 เก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน

กรรมวิธีที่ 6 เก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน

วิธีปฏิบัติ

1. การเตรียมโรงเรือนและอุปกรณ์

โรงเรือนปลูกพืชแบบใช้สารละลายระบบ **Dynamic Root Floating Technique** (DRFT) มีขนาดกว้าง 2.10 เมตร ยาว 7.30 เมตร มีหลังคาคลุมด้วยพลาสติก มุ้งตาข่ายป้องกันแมลง รางปลูกพลาสติกสีดำ ฟองน้ำสำเร็จรูปสำหรับเพาะเมล็ด ถาดเพาะ รางเพาะ แผ่นโฟมปลูกผัก ถังพักสารละลาย มอร์เตอร์ปั๊มน้ำในตู้ปลาและท่อจ่ายสารละลาย

2. การเพาะกล้า

2.1 เพาะกล้าผักคะน้าในฟองน้ำสำเร็จรูป แต่ละแผ่นมีจำนวน 96 ก้อน แต่ละก้อนมีขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว สูง 1 นิ้ว ใส่เมล็ดที่ต้องการเพาะ 2 เมล็ด ลงตรงกลางก้อนเพาะ

2.2 นำถาดเพาะไปวางในที่ร่ม คลุมด้วยกระสอบป่านเพื่อป้องกันแสงแดด รดน้ำเช้า-เย็น ทุกวัน 2-3 วันเมล็ดเริ่มงอก

2.3 เปิดกระสอบป่านที่คลุมออก จากนั้นนำถาดเพาะไปวางในที่ร่ม ใช้ฝักบัวรดน้ำเช้าเย็น เพื่อชักนำให้รากและต้นแข็งแรง

3. การเตรียมสารละลาย มีวิธีการดังนี้

3.1 การผสมสารละลายในถัง A

1) ทำปริมาตรที่ถังผสมปุ๋ย 40 ลิตร โดยใช้กระบอกตวง ตวงน้ำใส่ในถังจำนวน 30 ลิตร

2) ชั่ง แคลเซียมไนเตรท 8.5กิโลกรัมเทในถัง คนจนละลายหมด

3) ชั่งเหล็กคีเลต (ผงสีเหลือง) 0.3 กิโลกรัมเทในถัง คนจนละลายหมด

4) เติมน้ำอีก 10 ลิตรเพื่อให้ครบปริมาณ 40 ลิตร สารละลายในถังนี้จะมีสีเหลืองเข้ม

5) เก็บสารละลายไว้ในภาชนะปิดสนิท

3.2 การผสมสารละลายในถัง B

1) ทำปริมาตรที่ถังผสมปุ๋ย 40 ลิตร โดยใช้กระบอกตวง ตวงน้ำใส่ในถังจำนวน30 ลิตร

2) ชั่ง โพแตสเซียมไนเตรท 6 กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

3) ชั่งโมโนโพแตสเซียมฟอสเฟต 1 กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

4) ชั่งโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต1กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

5) ชั่งแมกนีเซียมซัลเฟต3.8กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

6) ชั่งนิคสเปรย์(ผงสีเขียว) 0.2กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

7) เติมน้ำอีก 10 ลิตรเพื่อให้ครบปริมาณ 40 ลิตร สารละลายในถังนี้จะมีสีเขียว

8) เก็บสารละลายไว้ในภาชนะปิดสนิท

จากสารละลาย 40 ลิตร สามารถนำไปละลายน้ำเพื่อใช้ปลูกผักคะน้าได้ 8,000 ลิตร

4. การปลูก

นำต้นกล้าอายุ8 วัน (หลังเพาะ) ย้ายไปปลูกในโรงเรือนปลูกโดยปลูกลงในช่องแผ่นปลูกที่เป็นโฟมขนาดกว้าง 60 เซนติเมตรยาว 94 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตรมีจำนวน 50 ช่อง ย้ายปลูกในตอนเย็นวันแรกของการปลูกน้ำในรางปลูกเป็นน้ำเปล่าที่ยังไม่เติมสารละลายธาตุอาหารตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 5.5 – 6.5 และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.5 mS/cm ตลอดอายุพืชเพื่อให้พืชดูดธาตุอาหารในสารละลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การดูแลและการให้ปุ๋ย

5.1 หลังปลูกหนึ่งวันเติมสารละลาย โดยเติมแม่ปุ๋ย A ก่อน หลังจากนั้นประมาณ 4 ชั่วโมงเติมแม่ปุ๋ย B ในอัตราส่วน 1: 1 จากนั้นวัดค่า ECและ pH ให้ได้ตามค่าที่กำหนด หลังปลูกประมาณ 14-15 วัน ทำการปลดสะดือรางปลูกในช่วงตอนเย็นอากาศไม่ร้อนเหมาะสมต่อการปรับตัวเพื่อปรับระดับน้ำให้ลดลงโดยมีวัตถุประสงค์ให้รากพืชที่อยู่บริเวณโคนต้นได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้นและส่วนปลายราก ได้รับแร่ธาตุอาหารจากสารละลายในตอนเช้าวันรุ่งขึ้นวัดค่า pH และค่า EC ของน้ำที่เหมาะสมกับพืช หลังวัดค่า pH และ EC แล้วให้เติมแม่ปุ๋ย A และแม่ปุ๋ย B ตามลำดับทุกสัปดาห์

5.2 เมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว (35 วัน นับจากเพาะเมล็ด) ทำการเก็บเกี่ยว จากนั้นบรรจุผักทั้งรากทั้งฟองน้ำในถุงพลาสติกเจาะรูสำหรับบรรจุผัก (ถุง PE) น้ำหนัก 500 กรัมต่อถุงมัดปากถุงด้วยเทปรัดปากถุง จากนั้นนำถุงผักตั้งใส่ตะกร้าโปร่ง (ตะกร้าขนาด 14 x 22 x 12 นิ้ว) วางถุงผักในแนวตั้ง ตะกร้าละ 10 ถุง นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ25และ 10 องศาเซียลเซียส (± 2 องศาเซียลเซียส) โดยเก็บรักษาเป็นเวลา 0,1,2,3,4,5 วัน

5.3 เมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา ดำเนินการสุ่มผลิตภัณฑ์ 15 ต้น/ซ้ำเพื่อตรวจสอบใบเหลืองดังนี้ มีใบเหลือง 1,2,3,4 และ 5 ใบ ต่อต้น

5.4 สุ่มตัวแทน 1 กิโลกรัม/รุ่น ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 วัน ส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารไนเตรทตกค้างในห้องปฏิบัติการ

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. บันทึกข้อมูลการตรวจสอบใบเหลือง

2. ผลวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทตกค้าง

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1.เปรียบเทียบจำนวนการมีใบเหลืองของแต่ละกรรมวิธี

2. เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทตกค้างของแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่ ปีงบประมาณ 2559 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี

ผลการวิจัย (Results)

1. ผลวิเคราะห์ไนเตรทตกค้าง ที่การเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 25และ 10องศาเซียลเซียสไม่เกินค่ามาตรฐาน ทุกระยะเวลาการเก็บรักษา ยกเว้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25องศาเซียลเซียสเป็นเวลา 1 วัน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียสเป็นเวลา 5 วัน พบปริมาณไนเตรทตกค้าง 3,013.79 และ 3,096.19 mg/kg (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 ปริมาณสารไนเตรทตกค้าง (mg/kg) จากการทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคะน้าภายหลังการก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิ 25, 10 องศาเซียลเซียส ปี 2559 ที่ ศวพ.ราชบุรี

กรรมวิธี	25องศาเซียลเซียส	10 องศาเซียลเซียส
กรรมวิธีที่ 1 เก็บที่ 0 วัน	2,300.91	1,845.33
กรรมวิธีที่ 2 เก็บที่ 1 วัน	3,013.79	1,638.53
กรรมวิธีที่ 3 เก็บที่ 2 วัน	1,844.40	2,498.86
กรรมวิธีที่ 4 เก็บที่ 3 วัน	1,716.34	2,289.41
กรรมวิธีที่ 5 เก็บที่ 4 วัน	2,539.46	2,607.71
กรรมวิธีที่ 6 เก็บที่ 5 วัน	2,415.45	3,096.19

2. ด้านคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส พบว่าคะน้าเริ่มมีใบเหลืองในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา คะน้ามีใบเหลือง 1,2 และ 3 ใบ ต่อต้น คิดเป็น 38.67 , 14.67 และ 5.33เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในวันที่ 4ของการเก็บรักษา คะน้ามีใบเหลือง 1,2 และ 3 ใบ ต่อต้น คิดเป็น 42.67 , 20.00 และ 25.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษาคะน้ามีใบเหลือง 1,2,3,4 และ 5ใบ ต่อต้น คิดเป็น 44.00 , 22.67,25.33 , 5.33และ 2.67เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 33)

ตารางที่ 33 จำนวนใบเหลืองของผักคะน้า (%) จากการทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคะน้าภายหลังการก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส ปี 2559 ที่ ศวพ.ราชบุรี

กรรมวิธี	ไม่มีใบเหลือง	เหลือง 1 ใบ	เหลือง 2 ใบ	เหลือง 3 ใบ	เหลือง 4 ใบ	เหลือง 5 ใบ
กรรมวิธีที่ 1 เก็บที่ 0 วัน	100	0	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 2 เก็บที่ 1 วัน	100	0	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 3 เก็บที่ 2 วัน	100	0	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 4 เก็บที่ 3 วัน	41.33	38.67	14.67	5.33	0	0
กรรมวิธีที่ 5 เก็บที่ 4 วัน	12	42.67	20	25.33	0	0
กรรมวิธีที่ 6 เก็บที่ 5 วัน	0	44	22.67	25.33	5.33	2.67

3. เมื่อเก็บคะน้าภายหลังการเก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียสพบว่าเริ่มมีใบเหลืองในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา คะน้ามีใบเหลือง 1,2 และ 3 ใบ ต่อต้น คิดเป็น 28.00 , 12.00 และ 4.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในวันที่ 4ของการเก็บรักษา คะน้ามีใบเหลือง 1,2 และ 3 ใบ ต่อต้น คิดเป็น 29.33 , 14.67 และ 5.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษาคะน้ามีใบเหลือง 1,2,3,4 และ 5ใบ ต่อต้น คิดเป็น 30.67 , 16.00,6.67 , 1.33 และ 1.33เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(ตารางที่ 34)

ตารางที่ 34 จำนวนใบเหลืองของผักคะน้า (%) จากการทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคะน้าภายหลังการก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียส ปี 2559 ที่ ศวพ.ราชบุรี

กรรมวิธี	ไม่มีใบเหลือง	เหลือง 1 ใบ	เหลือง 2 ใบ	เหลือง 3 ใบ	เหลือง 4 ใบ	เหลือง 5 ใบ
กรรมวิธีที่ 1 เก็บที่ 0 วัน	100	0	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 2 เก็บที่ 1 วัน	100	0	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 3 เก็บที่ 2 วัน	100	0	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 4 เก็บที่ 3 วัน	56	28	12	4	0	0
กรรมวิธีที่ 5 เก็บที่ 4 วัน	50.67	29.33	14.67	5.33	0	0
กรรมวิธีที่ 6 เก็บที่ 5 วัน	44	30.67	16	6.67	1.33	1.33

4. การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียส นั้นพบว่าในขณะที่คะน้าเริ่มมีใบเหลืองในวันที่ 3 จะมีคะน้าที่ไม่พบใบเหลืองทั้งต้นมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียสคือ 56.00 และ 41.33เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 33 และ 34)

อภิปรายผล (Discussion)

1. จากผลการวิเคราะห์ไนเตรทตกค้างเกินค่ามาตรฐาน หลังการเก็บผลผลิตที่อุณหภูมิ25 องศาเซียลเซียสเป็นเวลา 1 วัน และที่อุณหภูมิ10องศาเซียลเซียสเป็นเวลา5วัน แต่ค่าที่เกินนั้น เกินมาตรฐานเพียงเล็กน้อย แต่มีแนวโน้มว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ต่ำ เป็นระยะเวลานานขึ้น ทำให้ค่าไนเตรทตกค้างสูงขึ้น สอดคล้องกับ J.-C. Chung , S.-S. Chou และ D.-F. Hwang ที่พบว่า การเก็บรักษาผักในอุณหภูมิต่ำ ทำให้กิจกรรมของ nitrate reductase ลดลง ส่งผลให้พบไนเตรทเพิ่มขึ้น

2. เนื่องจากข้อมูลการพบใบเหลืองของคะน้า ในช่วงการเก็บรักษา 0-2วัน ไม่พบใบเหลือง ทำให้เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏค่า cvสูง จึงได้อธิบายผลการทดลองเป็นเปอร์เซ็นต์ของใบเหลือง

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การปลูกคะน้าในสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันแรกของการเก็บเกี่ยว และนำคะน้าไปเก็บที่อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซียลเซียส พบไนเตรทตกค้างไม่เกินค่ามาตรฐานของสหภาพยุโรป ที่กำหนดค่าไว้ที่ 3,000 mg/kg

2. การเก็บรักษาคะน้าที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียส เป็นระยะเวลาเพิ่มขึ้น พบว่าค่าไนเตรทตกค้างมีแนวโน้มสูงขึ้น

3. การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียส ในระยะเวลานานขึ้น (3,4และ 5 วัน) พบว่าคะน้ามีใบเขียวมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ25 องศาเซียลเซียส ในระยะเท่ากัน

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. การใช้สูตรธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตคะน้าในระบบไฮโดรโพนิกส์ ทำให้ค่าไนเตรทตกค้างไม่เกินค่ามาตรฐานในวันที่เก็บเกี่ยว

2. การบริโภคผักสดที่ได้คุณภาพ ควรเป็นผักที่เก็บเกี่ยวสด ใหม่

การทดลองที่ 10
ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของผักกาดหอมภายหลังการเก็บเกี่ยว

Test the Retention Time for Nitrate Residue and Physical Characteristics of Lettuce after Harvest

กุลวดี ฐาน์กาญจน์ นพพร ศิริพานิช ไกรสิงห์ ชูดี

คำสำคัญ (Key words): ผักกาดหอม, ไนเตรทตกค้าง, ลักษณะทางกายภาพของผักกาดหอม

บทคัดย่อ

ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของผักกาดหอมภายหลังการเก็บเกี่ยว ทำการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2558-กันยายน 2559 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี โดยใช้ปุ๋ยสูตรธาตุอาหาร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาคุณภาพ และปริมาณไนเตรทตกค้างหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ และสภาพการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว นำผักกาดหอมมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซียลเซียส เป็นเวลา 0,1,2,3,4 และ 5 วัน ตรวจสอบใบเหลือง และส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารไนเตรทตกค้างในห้องปฏิบัติการทุกระยะเวลาการเก็บรักษา ผลการทดลองพบว่า ความกว้างใบ และความสูงต้น ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษาทั้งสองอุณหภูมิ จำนวนใบเหลืองหลังการเก็บรักษา พบว่า จำนวนใบเหลืองเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยที่อุณหภูมิ 10°C มีจำนวนใบเหลืองน้อยกว่าที่ อุณหภูมิ 25°C และเก็บรักษาผักได้นานกว่า ผลวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทตกค้าง ที่การเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซียลเซียส ไม่เกินค่ามาตรฐานทุกระยะเวลาการเก็บรักษา แต่พบว่าค่าปริมาณไนเตรทตกค้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 วัน

Abstracts

Test of retention time on nitrate residue and physical properties of lettuce after harvesting were conducted between October 2015 - September 2016 at Pathum thani Agricultural Research and Development Center. Using KMITL3 nutrient fertilizer of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The objectives of this study were to study the quality and quantity of post-harvested nitrate residue of lettuce grown in nutrient solution at various shelf life. And storage conditions after harvest lettuce was kept at 25 and 10 degrees celsius for 0,1,2,3,4 and 5 days. Delivered

analytical tests of nitrate residue in the laboratory at all storage intervals. The results showed that leaf width and height at duration of the storage not difference the weight reduction of the period keeping the temperature. The number of yellow leaf increased with retention time the temperature is 10˚C the number of yellow leaf lower than at temperatures 25˚C. The nitrate residue at shelf life of 25 and 10 degrees celsius up to a standard value of all storage periods but found residues of nitrate increased from 0-day retention period.

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

การผลิตผักในระบบไฮโดรโพนิกส์ ถือเป็นการผลิตผักปลอดภัย ที่กำลังเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เพราะสามารถปลูกรับประทานเองได้แม้มีพื้นที่จำกัด และไม่ได้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สะอาด โรคและแมลงน้อย และลดปัญหาการกำจัดวัชพืช และเนื่องจากลักษณะการเลือกบริโภคอาหารของประชาชนในสภาวะปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของสังคมที่มีความเป็นสังคมเมืองมากขึ้น ส่งผลต่อรูปแบบการจำหน่ายสินค้าและอาหาร ผู้คนเปลี่ยนมาซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้าหรือที่เรียก ซูเปอร์มาร์เก็ตมากขึ้น (กองสุขาภิบาลอาหาร, 2555) โดยเฉพาะผักผลไม้ อีกทั้งความนิยมในการบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายมีมากขึ้น เนื่องจากเหตุผลด้านความสะอาด โรคและแมลงน้อย และลดปัญหาการกำจัดวัชพืช แต่ยังคงมีผู้บริโภคจำนวนไม่น้อย ที่มีความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยในตัวผัก หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ มีความกังวลเกี่ยวกับการบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร โดยเฉพาะเรื่องการสะสมของไนเตรท (อนุมูลของไนโตรเจนที่มีอยู่มากในสารละลายธาตุอาหาร) ที่มักจะพบมากในผักที่รับประทานใบ ซึ่งถ้าหากมีการบริโภคผักที่มีไนเตรทสะสมอยู่ในปริมาณที่มากเกินไป อาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เพราะเมื่อเข้าสู่ร่างกาย ไนเตรทจะถูกรีดิวส์เป็นไนไตรท์ ซึ่งไนไตรท์สามารถทำปฏิกิริยากับ เอมีน (amine) ในอาหารกลายเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรง คือ ไนโตรซามีน (nitrosamine) ที่ทำให้เกิดมะเร็งตับ กระเพาะอาหาร และหลอดอาหาร โดยเฉพาะผู้ที่มีปฏิกิริยาตอบสนองไวต่อสารนี้เป็นพิเศษ จะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง อุจจาระเป็นเลือด และปวดศีรษะได้ นอกจากนี้ไนไตรท์ยังก่อให้เกิดปัญหาต่อการทำงานของต่อมไทรอยด์อีกด้วย (แสงโฉม, 2555) แต่ถึงอย่างไรยังไม่มีการศึกษาถึงคุณภาพของผักหลังการเก็บเกี่ยวตลอดจนปริมาณสารไนเตรทตกค้างหลังการเก็บเกี่ยว ที่อุณหภูมิต่างๆ ระหว่างรอจำหน่ายของผู้ค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต หรือการเก็บเพื่อรอการบริโภคในครัวเรือน ซึ่งจากคู่มือการสุขาภิบาลอาหารในสถานที่สะสมอาหารสำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร กำหนดให้ ผักกินใบ ผลไม้เมืองหนาว ต้องเก็บที่อุณหภูมิเท่ากับหรือต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ดังนั้นการศึกษาถึงคุณภาพของพืชผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่างๆหลังการเก็บเกี่ยว และปริมาณสารไนเตรทตกค้างหลังการเก็บเกี่ยว จะทำให้ทราบถึงคุณภาพของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวและปริมาณสารไนเต

รทตกค้างที่อายุการเก็บรักษา และอุณหภูมิต่างๆ หลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารได้อย่างมั่นใจ

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ตู้แช่/ห้องเย็นที่ปรับอุณหภูมิได้
3. วัสดุ อุปกรณ์สำหรับคัด บรรจุผักสด

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาเป็นเวลา 0 วัน

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน

กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษาเป็นเวลา 2 วัน

กรรมวิธีที่ 4 เก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน

กรรมวิธีที่ 5 เก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน

กรรมวิธีที่ 6 เก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน

วิธีปฏิบัติ

1. การเตรียมโรงเรือนและอุปกรณ์

โรงเรือนปลูกพืชแบบใช้สารละลายระบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) มีขนาด กว้าง 2.10 เมตร ยาว 7.30 เมตร มีหลังคาคลุมด้วยพลาสติก มุ้งตาข่ายป้องกันแมลง รางปลูกพลาสติกสีดำ ฟองน้ำสำเร็จรูปสำหรับเพาะเมล็ด ถาดเพาะ รางเพาะ แผ่นโฟมปลูกผัก ถังพักสารละลาย ปั๊มน้ำ และท่อจ่ายสารละลาย

2. การเพาะกล้า

2.1 เพาะกล้าผักกาดหอมในฟองน้ำสำเร็จรูป แต่ละแผ่นมีจำนวน 96 ก้อน แต่ละก้อนมีขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว สูง 1 นิ้ว ใส่เมล็ดที่ต้องการเพาะ 2 เมล็ด ลงตรงกลางก้อนเพาะ

2.2 นำถาดเพาะไปวางในที่ร่ม คลุมด้วยผ้าหรือกระสอบเพื่อป้องกันแสงแดด รดน้ำเช้า-เย็น ทุกวัน 2-3 วันเมล็ดเริ่มงอก

2.3 เปิดผ้าคลุมหรือกระสอบออก จากนั้นนำถาดเพาะไปลอยบนรางเพาะเพื่อชักนำให้รากและต้นแข็งแรง

3. การเตรียมสารละลาย มีวิธีการดังนี้

3.1 การผสมสารละลายในถัง A

1) ทำปริมาตรที่ถังผสมปุ๋ย 40 ลิตร โดยใช้กระบอกตวง ตวงน้ำใส่ในถังจำนวน30ลิตร

2) ชั่ง แคลเซียมไนเตรท 8.5กิโลกรัมเทในถัง คนจนละลายหมด

3) ชั่งเหล็กคีเลต (ผงสีเหลือง) 0.3กิโลกรัมเทในถัง คนจนละลายหมด

4) เติมน้ำอีก 10 ลิตรเพื่อให้ครบปริมาณ 40 ลิตร สาระลายในถังนี้จะมีสีเหลืองเข้ม

5) เก็บสารละลายไว้ในภาชนะปิดสนิท

3.2 การผสมสารละลายในถัง B

1) ทำปริมาตรที่ถังผสมปุ๋ย 40 ลิตร โดยใช้กระบอกตวง ตวงน้ำใส่ในถัง จำนวน 30 ลิตร

2) ชั่ง โพแตสเซียมไนเตรท 6 กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

3) ชั่งโมโนโพแตสเซียมฟอสเฟต 1 กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

4) โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต 1 กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

5) ชั่งแมกนีเซียมซัลเฟต 3.8 กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

6) ชั่งนิคสเปรย์(ผงสีเขียว) 0.2 กิโลกรัมเทในถังคนจนละลายหมด

7) เติมน้ำอีก 10 ลิตรเพื่อให้ครบปริมาณ 40 ลิตร สาระลายในถังนี้จะมีสีเขียว

8) เก็บสารละลายไว้ในภาชนะปิดสนิท

จากสารละลาย 40 ลิตร สามารถนำไปละลายน้ำเพื่อใช้ปลูกผักกวางตุ้งได้ 8,000 ลิตร

4. การปลูก

4.1 นำต้นกล้าอายุประมาณ 7-8 วัน (หลังเพาะ) ย้ายไปปลูกในโรงเรือนปลูก โดยปลูกลงในช่องแผ่นปลูกที่เป็นโฟมขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 94 ซม. สูง 3.5 ซม.มีจำนวน 50 ช่อง และควรย้ายปลูกในตอนเย็น

4.2 วันแรกของการปลูก น้ำในรางปลูกเป็นน้ำเปล่าที่ยังไม่เติมสารละลายธาตุอาหาร ตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 5.5 – 6.5 และค่าการนำไฟฟ้า (Electric Conductivity : EC) ที่เหมาะสมของผักกาดหอมอยู่ระหว่าง 1.4-2 mS/cm ตลอดอายุพืช เพื่อให้พืชดูดธาตุอาหารในสารละลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การดูแลและการให้ปุ๋ย

5.1 หลังปลูกหนึ่งวันเติมสารละลาย โดยเติมแม่ปุ๋ย A ก่อน หลังจากนั้นประมาณ 4 ชม. เติมแม่ปุ๋ย B ในอัตราส่วน 1: 1 จากนั้นวัดค่า ECและ pH ให้ได้ตามปริมาณความเหมาะสมที่พืชต้องการ

5.2 หลังปลูกประมาณ 14-15 วัน ทำการปลดสะดือรางปลูกเพื่อปรับระดับน้ำให้ลดลงโดยมีวัตถุประสงค์ให้รากพืชที่อยู่บริเวณโคนต้นได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้นและส่วนปลายรากได้รับแร่ธาตุอาหารจากสารละลาย ควรปลดสะดือน้ำในช่วงตอนเย็น อากาศไม่ร้อนเหมาะสมต่อการปรับตัว ในตอนเช้าวันรุ่งขึ้น วัดค่า pH และค่า EC ของน้ำที่เหมาะสมกับพืช หลังวัดค่า pH และ ค่า EC แล้วให้เติมแม่ปุ๋ย A และแม่ปุ๋ย B ตามลำดับ ทุกสัปดาห์

6. เมื่อครบอายุทำการเก็บเกี่ยว จากนั้นบรรจุผักในถุงพลาสติกเจาะรูสำหรับบรรจุผัก (ถุง PE) น้ำหนัก 500 กรัมต่อถุงมัดปากถุงด้วยเทปรัดปากถุง จากนั้นนำถุงผักตั้งใส่ตะกร้าโปร่ง (ตะกร้าขนาด 14x22x12

นิ้ว) วางถุงผักในแนวตั้ง ตะกร้าละ 10 ถุง นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ25°C (±2°C) และ 10°C (± 2 °C) โดยเก็บรักษาเป็นเวลา 0,1,2,3,4,5 วัน

7. เมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา ดำเนินการสุ่มผลิตภัณฑ์ 20% ของรุ่น แล้วนำไปตรวจสอบด้านคุณภาพ

8. สุ่มตัวแทน 1 กิโลกรัม/รุ่น ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 วัน ส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารไนเตรทตกค้างในห้องปฏิบัติการ

การบันทึกข้อมูล

1.บันทึกข้อมูลการตรวจสอบด้านคุณภาพและใบเหลือง

2. ผลวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทตกค้าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลด้านคุณภาพและจำนวนการมีใบเหลืองของแต่ละกรรมวิธีของการเก็บรักษาทั้งสองอุณหภูมิ

2. เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทตกค้างของแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่ ปีงบประมาณ 2559 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

ดำเนินการทดลอง ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของผักกาดหอมภายหลังการเก็บเกี่ยว จากการทดลองพบว่า ความกว้างใบ และความสูงต้น ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษาทั้งสอง อุณหภูมิ (ตารางที่ 35) จำนวนใบเหลืองหลังการเก็บรักษา พบว่า จำนวนใบเหลืองเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยที่อุณหภูมิ 10°C มีจำนวนใบเหลืองน้อยกว่าที่ อุณหภูมิ 25°C และเก็บรักษาผักได้นานกว่าโดยที่ใบยังสดอยู่ (ตารางที่ 36) เนื่องจากโครงสร้างของผลิตผลมีการหายใจและอัตราการหายใจกระบวนการเสื่อมสภาพหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วปฏิกิริยาต่างๆทางชีวเคมีภายในเซลล์พืชยังคงดำเนินต่อไปอาหารที่สะสมและสารต่างๆ ที่อยู่ภายในเซลล์พืชถูกเปลี่ยนสภาพไป ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางชีวเคมีที่บ่งชี้ถึงการเสื่อมสภาพของพืชมีหลายกระบวนการได้แก่การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ การสูญเสียน้ำ การสูญเสียวิตามินซี (วารินทร์,2550) ปริมาณไนเตรทตกค้างของแต่ละกรรมวิธี พบว่า ค่าปริมาณค่าไนเตรทตกค้างเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 วัน โดยวันที่เก็บรักษา 5 มีค่าไนเตรทตกค้างมากที่สุด (ตารางที่ 37) ซึ่งมีแนวโน้มว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ต่ำเป็นระยะเวลานานขึ้น ทำให้ค่าไนเตรทตกค้างสูงขึ้น สอดคล้องกับ J.-C. Chung , S.-S. Chou & D.-F. Hwang (2007) ที่พบว่าการเก็บรักษาผักในอุณหภูมิต่ำทำให้กิจกรรมของ nitrate reductase ลดลง ส่งผลให้พบไนเตรทเพิ่มขึ้น

โดยทั่วไปความเข้มข้นของไนเตรทในพืชจะมีปริมาณมากในช่วง vegetative growth และจะค่อยๆลดลงเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ (Brown and Smith, 1966) จากการศึกษาของธรรมศักดิ์และคณะ (2555) เกี่ยวกับผักกาดหอม 2 ชนิดคือคอสและเรดโอ๊ค ซึ่งปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi ที่ 2 ระดับความเข้มข้นคือ 1.2 และ 2.4 mS/cm พบว่าผักกาดหอมทั้งสองชนิดที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีการสะสมไนเตรทมากขึ้นตามอายุปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวที่ 5 สัปดาห์ และระยะที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่ความสามารถของพืชในการใช้ไนโตรเจนในดินจะลดลงดังนั้นพืชจึงใช้ประโยชน์จากไนเตรทที่สะสมตามส่วนต่างๆของพืชทำให้ความเข้มข้นของไนเตรทลดลง

ตารางที่ 35 คุณภาพผลผลิต ความกว้างใบ (ซม.) ความสูงต้น (ซม.) น้ำหนัก (กรัม)

ระยะเวลาที่เก็บรักษา	อุณหภูมิเก็บรักษา					
	10°C			25°C		
	กว้างใบ	สูงต้น	น้ำหนัก	กว้างใบ	สูงต้น	น้ำหนัก
0	10.9	22.8	79.9a	12.1	21.3	74.3a
1	11.0	20.0	68.8a	10.2	19.2	62.8a
2	10.7	20.2	63.2b	11.0	20.4	58.4b
3	12.3	21.9	73.8a	11.2	20.4	55.3b
4	10.4	21.4	65.5b	11.0	20.3	52.2b
5	11.0	20.8	51.8c	11.3	19.0	43.2c
F-test	ns	ns	*	ns	ns	*

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 36 จำนวนใบเหลืองและใบปกติ

ระยะเวลาที่เก็บรักษา	อุณหภูมิเก็บรักษา			
	10°C		25°C	
	ใบเหลือง	ใบปกติ	ใบเหลือง	ใบปกติ
0	0	16.5	0	16.5
1	0.6	16.8	0.8	16.6
2	0.8	15.1	2.5	15.0
3	1.5	16.9	3.9	13.8
4	2.7	15.5	4.5	12.6
5	2.8	15.2	5.6	11.0

ตารางที่ 37 ผลวิเคราะห์ไนเตรทของผักกาดหอมกรีนโอ๊ค (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)

ระยะเวลาที่เก็บรักษา	อุณหภูมิเก็บรักษา	
	10˚C	25˚C
0	1278.04	1290.58
1	1413.32	1682.69
2	1249.31	1210.02
3	1585.05	1376.37
4	1289.47	1710.63
5	2118.02	1710.62

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากขึ้นไม่ทำให้ค่าปริมาณสารไนเตรทตกค้างลดลงแต่มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น ลักษณะทางกายภาพของผักกาดหอมภายหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าน้ำหนักของผลผลิตจะลดลงและจำนวนใบเหลืองเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การบริโภคผักโดยเฉพาะผักไฮโดรโพนิกส์ไม่ควรเก็บรักษาไว้นานควรรับประทานผักที่ใหม่และสด

การทดลองที่ 11
ทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคื่นช่าย ภายหลังการเก็บเกี่ยว

Test the Duration Preserve on Nitrate Residue and Physical of Celery after Harvested

สุภัค กาญจนเกษร ศิริจันทร์ อินทร์น้อย ศิริจันทร์ อินทร์น้อย

คำสำคัญ (Key words): ระยะเวลาเก็บรักษากับปริมาณไนเตรท คื่นฉ่าย

บทคัดย่อ

การทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาต่อปริมาณไนเตรทตกค้างและลักษณะทางกายภาพของคื่นช่ายภายหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษาคื่นช่ายหลังการเก็บเกี่ยวที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิต ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2559 จากการทดสอบ พบว่า ปริมาณสารไนเตรทที่ตกค้าง (mg/kg) ในผักคื่นช่ายที่มีระยะการเก็บรักษาแตกต่างกัน ปริมาณสารไนเตรทตกค้างจากผลผลิตคื่นช่ายสดทุกระยะการเก็บรักษานั้น ไม่พบค่าเกินมาตรฐานโดยทั่วไปที่สำนักงานอาหารและยากำหนดคือ 2,500 mg/kg โดยการตรวจพืชผักทันทีหลังจากการเก็บรักษาที่ระยะต่างๆ พบสารไนเตรทตกค้างมากที่สุด 2,191.79 mg/kg ส่วนการเก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นเวลา 5 วัน พบปริมาณสารไนเตรทตกค้างน้อยที่สุด 939.74 mg/kg

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

การผลิตผักในระบบไฮโดรโพนิกส์ ถือเป็นการผลิตผักปลอดภัย ที่กำลังเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เพราะสามารถปลูกรับประทานเองได้แม้มีพื้นที่จำกัด และไม่ได้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สะอาด โรคและแมลงน้อย และลดปัญหาการกำจัดวัชพืช และเนื่องจากลักษณะการเลือกบริโภคอาหารของประชาชนในสภาวะปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของสังคมที่มีความเป็นสังคมเมืองมากขึ้น ส่งผลต่อรูปแบบการจำหน่ายสินค้าและอาหาร ผู้คนเปลี่ยนมาซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้าหรือที่เรียก ซูเปอร์มาร์เก็ตมากขึ้น(สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร, 2555) โดยเฉพาะผัก ผลไม้ อีกทั้งความนิยมในการบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายมีมากขึ้น แต่ยังคงมีผู้บริโภคจำนวนไม่น้อย ที่มีความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยในตัวผัก หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ มีความกังวลเกี่ยวกับการบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร โดยเฉพาะเรื่องการสะสมของไนเตรท (อนุมูลของไนโตรเจนที่มีอยู่มากในสารละลายธาตุอาหาร) ที่มักจะพบมากในผักที่รับประทานใบ ซึ่งถ้าหากมีการบริโภคผักที่มีไนเตรทสะสมอยู่ในปริมาณที่มากเกินไป อาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เพราะเมื่อเข้าสู่ร่างกาย

ไนเตรทจะถูกรีดิวส์เป็นไนไตรท์ ซึ่งไนไตรท์สามารถทำปฏิกิริยากับ เอมีน (amine) ในอาหาร กลายเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรง คือ ไนโตรซามีน (nitrosamine) ที่ทำให้เกิดมะเร็งตับ กระเพาะอาหาร และหลอดอาหาร ดังนั้นการศึกษาถึงคุณภาพของพืชผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืช ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่างๆหลังการเก็บเกี่ยว และปริมาณสารไนเตรทตกค้างหลังการเก็บเกี่ยว จะทำให้ทราบถึงคุณภาพของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวและปริมาณสารไนเตรทตกค้างที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ หลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารได้อย่างมั่นใจ

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1.ผักคื่นช่ายที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืช ด้วยสูตรสารละลาย KMITL 3

2.ตู้แช่/ห้องเย็นที่ปรับอุณหภูมิได้

3.วัสดุ อุปกรณ์สำหรับคัดบรรจุผักสด

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นระยะเวลา 0 วัน

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นระยะเวลา 1 วัน

กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นระยะเวลา 2 วัน

กรรมวิธีที่ 4 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นระยะเวลา 3 วัน

กรรมวิธีที่ 5 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นระยะเวลา 4 วัน

กรรมวิธีที่ 6 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นระยะเวลา 5 วัน

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1. ปลูกผักในสารละลายธาตุสูตร KMITL3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ก่อนครบอายุเก็บเกี่ยว 5 วัน ปล่อยสารละลายโดยการปรับระดับออก 1/3 ของปริมาณทั้งหมด และให้น้ำเปล่าแทนจนเต็มปริมาณ เมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว (40 - 45 วัน นับจากเพาะเมล็ด) ทำการเก็บเกี่ยว จากนั้นบรรจุผักในถุงพลาสติกเจาะรูสำหรับบรรจุผัก (ถุง PE) น้ำหนัก 200 กรัมต่อถุงมัดปากถุงด้วยเทปรัดปากถุง จากนั้นนำถุงผักตั้งใส่ตะกร้าโปร่ง (ตะกร้าขนาด 14x22x12 นิ้ว) วางถุงผักในแนวตั้ง ตะกร้าละ 10 ถุง นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 $^{\circ}$C (± 2 $^{\circ}$C) โดยเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 วัน

3. เมื่อครบกำหนดการเก็บรักษา ดำเนินการสุ่มผลิตภัณฑ์ 20% ของรุ่น แล้วนำไปตรวจสอบด้านคุณภาพใช้วิธีการ Visual Check และให้คะแนนตามหลักเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ดังนี้

คะแนน	ลักษณะทางกายภาพ
1	มีใบเหลือง หรือเน่าเสีย 5 ใบขึ้นไป
2	มีใบเหลือง หรือเน่าเสีย 4 ใบ
3	มีใบเหลือง หรือเน่าเสีย 3 ใบ
4	มีใบเหลือง หรือเน่าเสีย 2 ใบ
5	มีใบเหลือง หรือเน่าเสีย 1 ใบ

4. สุ่มตัวแทน 1 กิโลกรัม/รุ่น ไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารไนเตรทตกค้างในห้องปฏิบัติการ

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลการตรวจสอบด้านคุณภาพ
- ผลวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทตกค้าง

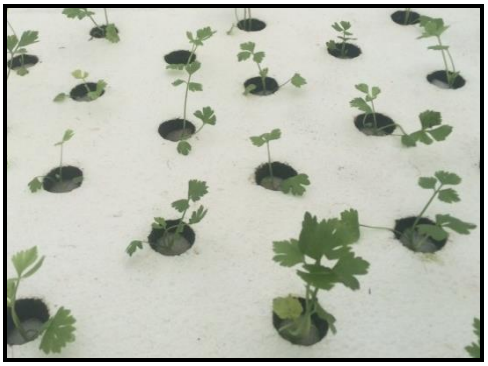
ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2559

สถานที่ทำการทดลอง โรงคัดบรรจุพืชผัก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อ. กำแพงแสน จ.นครปฐม

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

จัดเตรียมโรงเรือนปลูกพืชในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง โรงเรือนและอุปกรณ์พร้อมต่อการดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการผลิต

เมื่อต้นกล้าคื่นช่ายงอก จนกระทั้งมีใบเลี้ยง และรากยาวที่เหมาะสมก็ยายออกจากวัสดุปลูกใส่ในก้อนฟองน้ำเพาะกล้าผักไฮโดรโพนิกส์ เมื่อต้นคื่นช่ายครบอายุการเก็บเกี่ยวทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตพร้อมกับตรวจสอบคุณภาพภายนอกของผลผลิต



ผลจากการตรวจสอบปริมาณสารไนเตรทที่ตกค้าง (mg/kg) ในผักคื่นช่ายที่มีระยะการเก็บรักษาแตกต่างกัน พบว่า ปริมาณสารไนเตรทตกค้างจากผลผลิตคื่นช่ายสดทุกระยะการเก็บรักษานั้นไม่พบค่าเกินมาตรฐานโดยทั่วไปที่สำนักงานอาหารและยากำหนดคือ 2,500 mg/kg โดยการตรวจพืชผักทันทีหลังจากการเก็บรักษาที่ระยะต่างๆ พบ สารไนเตรทตกค้างมากที่สุด 2,191.79 mg/kg ส่วนการเก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นเวลา 5 วัน พบปริมาณสารไนเตรทตกค้างน้อยที่สุด 939.74 mg/kg

ตารางที่ 38 ปริมาณสารไนเตรท (mg/kg) ในผักคื่นช่ายที่มีระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	**ปริมาณสารไนเตรทตกค้าง (mg/kg)**
กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นเวลา 0 วัน	2,191.79 mg/kg
กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นเวลา 1 วัน	1,813.83 mg/kg
กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นเวลา 2 วัน	1,443.22mg/kg
กรรมวิธีที่ 4 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นเวลา 3 วัน	1,437,70 mg/kg
กรรมวิธีที่ 5 เก็บรักษาผักคื่นช่ายเป็นเวลา 4 วัน	1,136.28 mg/kg

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ปริมาณการตกค้างของสารไนเตรทในพืชผักที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชนั้นมีหลายปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยปัจจัยที่สำคัญได้แก่ 1.สูตรสารละลายที่ใช้ หากใช้สูตรไม่เหมาะสมอาจตกค้างในผลผลิตได้ 2.การควบคุมปริมาณความเข้มข้นของสารละลายขณะปลูก และ 3.การลดปริมาณความเข้มข้นของสารละลายก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเป็นหลักในการปฏิบัติที่มีความสำคัญมากในการปลูกผักในระบบสารละลายธาตุอาหารพืช หากเกษตรกรมีการปฏิบัติที่ถูกต้องเหมาะสม การตกค้างของไนเตรทในผลผลิตก็จะมีในปริมาณที่ไม่สูงเกินที่กำหนด

การทดลองที่ 12
ทดสอบอัตราส่วนของวัสดุปลูกทดแทนที่เหมาะสมในการผลิตกะเพรา
Testing Growing Media ratio on Basil Production

เพทาย กาญจนเกษร อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด สุภัค กาญจนเกสร อรัญญา ภู่วิไล

คำสำคัญ (Key words): วัสดุปลูกกะเพรา

บทคัดย่อ

การทดสอบอัตราส่วนของวัสดุปลูกทดแทนดินที่เหมาะสมในการผลิตกะเพราเพื่อหาเทคนิคในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ลดการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืช โดยใช้วัสดุปลูกภายในประเทศที่สามารถตอบสนองต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชได้เป็นอย่างดี ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2560 จากการทดสอบ พบว่าการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกะเพราเป็นไปในแนวทางเดี่ยวกันทั้งสองปีของการดำเนินงานโดยการปลูกกะเพราในวัสดุปลูกที่มีอัตราส่วนของขุยมะพร้าว ทราย และแกลบดิบ ที่แตกต่างกันมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน โดยในระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต (35 วันหลังย้ายปลูก) นั้นกะเพราที่ปลูกในวัสดุปลูกสัดส่วน 2 : 1 : 1 มีค่าเฉลี่ยความสูงลำต้นมากที่สุด ส่วนการปลูกในอัตราส่วนวัสดุปลูก 1 : 2 : 2 มีค่าเฉลี่ยความสูงลำต้นน้อยที่สุด สำหรับความกว้างของทรงพุ่มกะเพรา พบว่าการปลูกกะเพราในวัสดุปลูกอัตรา (2:1:2) (1:2:1) (2:1:1) และ (1:1:1) มีความกว้างทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ส่วนการปลูกในอัตราส่วนวัสดุปลูก (1:2:2) มีค่าความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุด สำหรับข้อมูลการให้ผลผลิตของกะเพรานั้น พบว่า การปลูกกะเพราในสัดส่วนวัสดุปลูก (2:1:1) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดกะเพรารวมต่อต้นมากที่สุด ส่วนการปลูกกะเพราในสัดส่วนวัสดุปลูก (1:1:2) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดกะเพรารวมต่อต้นน้อยที่สุด

บทนำ (Introduction) และการทบทวนวรรณกรรม

ปัจจุบันการปลูกพืชผักในประเทศไทยมักประสบกับปัญหาเกี่ยวกับการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชทำให้มีปริมาณและคุณภาพของผลผลิตต่ำจึงมีการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีการสะสมของสารเคมีดังกล่าวในพื้นที่ปลูกและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคดังนั้นวิธีการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการผลิตพืชผักเพื่อให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงมีความปลอดภัยต่อการบริโภคสามารถควบคุมน้ำความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารโรคและแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี (Resh, 1978; Doulas, 1985) อย่างไรก็ตามการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินในประเทศไทยยังอยู่ในวงจำกัดของกลุ่มบริษัทเอกชนและสถาบันวิจัยที่มีทุนสนับสนุนเท่านั้นเนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตต่างๆต้องนำเข้าจากต่างประเทศเช่นอุปกรณ์ต่างๆตลอดจนวัสดุปลูกเช่นพีทมอสเวอร์มิคิวไลท์เพอไลท์ฯลฯซึ่งมีราคาแพงทำให้มีต้นทุนที่ใช้ในการผลิตสูงผลผลิตที่ได้

จึงต้องจำหน่ายในราคาที่สูงจึงได้มีการริเริ่มที่จะหันมาใช้อุปกรณ์และวัสดุภายในประเทศซึ่งเป็นวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นของประเทศไทยเช่นขุยมะพร้าวแกลบดิบถ่านแกลบและทรายเป็นต้นมาใช้เป็นวัสดุปลูกเพื่อให้ต้นทุนในการผลิตลดลง

การศึกษาวิจัยหาเทคนิคในการปลูกพืชผักโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต รวมทั้งไม่มีสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไปจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ การศึกษาคุณสมบัติต่างๆของวัสดุภายในประเทศเพื่อคัดเลือกวัสดุเหล่านั้นนำมาทำเป็นวัสดุปลูก การศึกษาการตอบสนองต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชทดลองที่ปลูกลงในวัสดุปลูกเหล่านั้น ตลอดจนการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการปลูกเพื่อจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกวัสดุปลูกผสมภายในประเทศทดแทนวัสดุปลูกต่างประเทศไทย

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1.ต้นกล้าพันธุ์กะเพรา อายุ 25 วัน

2.วัสดุปลูกได้แก่ ขุยมะพร้าว ทราบหยาบ และแกลบดิบ

3.โรงเรือนกางมุ้งขนาด 6 x 12 เมตร

4.กระถางพลาสติกสีดำขนาด 12 นิ้ว พร้อมถาดรองก้นกระถาง

5.ระบบท่อน้ำหยด และระบบการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ

6.วัสดุ และอุปกรณ์ในการบันทึกการเจริญเติบโต การเข้าทำลายของโรคแมลง และการให้ผลผลิต

7.สารป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืชที่จำเป็น

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วยกรรมวิธีทดลอง 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 1:2:1 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 2:1:1 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 1:1:1 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 4 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 1:1:2 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 1:2:2 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 6 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 2:2:1 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 7 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 2:1:2 โดยปริมาตร

<u>วิธีการปฏิบัติทดลอง</u>

1. ดำเนินการทดลองภายใต้โรงเรือนกางมุ้ง ขนาด 6 x 12 เมตร โครงสร้างทำจากเหล็กชุบสังกะสีหลังคาพลาสติกผสมสารป้องกันรังสี UV ด้านข้างคลุมด้วยมุ้งกันแมลงขนาด 30 mesh

2. นำกระถางพลาสติกสีดำ ขนาด 12 นิ้ว จำนวน 21 ใบ ตวงวัสดุปลูกใส่กระถางตามกรรมวิธี โดยตวงวัสดุปลูกตามสัดส่วนการทดลอง

3. นำกระถางปลูกมาจัดวางในระยะระหว่างกระถาง 60 x 60 เซนติเมตร ในโรงเรือนกางมุ้ง

4. นำเมล็ดกะเพรามาเพาะในถาดหลุมที่มีพีทมอสเป็นวัสดุเพาะกล้า เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 2 สัปดาห์ ทำการให้ปุ๋ยทางใบสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 25 วัน ทำการคัดเลือกต้นมะเขือเทศที่มีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันย้ายไปลงในกระถางปลูกทดลองตามกรรมวิธีต่างๆในโรงเรือนกางมุ้ง

5. ก่อนการย้ายต้นกล้าลงวัสดุปลูกควรมีการให้น้ำแก่วัสดุปลูกจนวัสดุปลูกมีความชื้น โดยการรดน้ำลงวัสดุปลูกจนอิ่มตัว

6. การให้น้ำและธาตุอาหารแก่ต้นกะเพราในรูปของสารละลายธาตุอาหารที่ได้ดัดแปลงมาจาก RobertC.Hochmuth, 2003 ผ่านทางระบบน้ำหยดในทุกวัน เริ่มตั้งแต่ย้ายต้นกะเพราลงในถังปลูกจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ส่วนปริมาณในการให้นั้นขึ้นกับการคายระเหยของพืชในแต่ละวัน ซึ่งหาได้จาก ปริมาตรน้ำที่ให้แก่พืช /ต้น/วัน = ปริมาณการระเหยของน้ำ (มม.) x พื้นที่ที่ใช้ปลูก/ต้น x Kp

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง และความกว้างทรงพุ่ม
2. ผลผลิตสดเมื่ออายุประมาณ 45-60 วัน
3. การเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืช
4. ส่งตัวอย่างวิเคราะห์การปนเปื้อนของจุลินทรีย์และแมลงศัตรูพืช
5. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

<u>ระยะเวลาการทดลอง</u> เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2558 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2560

<u>สถานที่ดำเนินการทดลอง</u> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

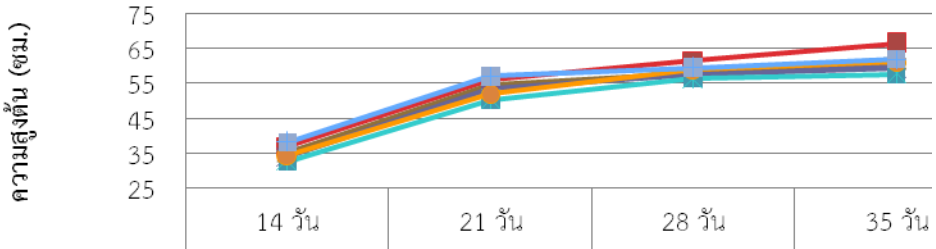
จัดเตรียมโรงเรือนปลูกกะเพราในระบบการใช้วัสดุปลูกในการผลิตแล้ว และจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับปลูกกะเพรารวมทั้งระบบน้ำ ซึ่งโรงเรือนและอุปกรณ์มีความพร้อมต่อการดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการผลิต (ภาพที่ 1) ปลูกกะเพราในปีการผลิต 2559 ตามกรรมวิธีทดสอบบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ข้อมูลการเจริญเติบโต จากข้อมูลการเจริญเติบโตพบว่ากรรมวิธีที่กะเพรามีความสูงสูงที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 2, 7, 3, 6, 1, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีความสูงเฉลี่ย คือ 66.4, 61.9, 61.7, 61.0, 59.4, 58.9 และ 57.1 ซม. ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่กะเพรามีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด คือ กรรมวิธีที่ 7, 1, 3, 2, 6, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย คือ 65.2, 63.8, 63.2, 63.1, 58.8, 58.3, และ 54.1 ซม.ตามลำดับ (ตารางที่ 1) กรรมวิธีที่มีปริมาณน้ำหนักสดผลผลิตกะเพราเฉลี่ยมากที่สุดคือ 2, 7, 1, 3, 6, 5 และ 4 ตามลำดับ

ซึ่งมีปริมาณน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้น คือ 929.7, 871.1, 762.9, 717.1, 712.6, 695.1, และ 683.7 ซม.ตามลำดับ ซึ่งเก็บผลผลิตกะเพราได้ทั้งหมด 5 ครั้ง

ทำการย้ายปลูกกะเพราในปีการผลิต 2560 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และการเก็บเกี่ยวผลผลิต จากข้อมูลพบว่า กรรมวิธีที่ให้ความสูงต้นกะเพราสูงที่สุด คือ 7, 2, 6, 3, 1, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีความสูงเฉลี่ย คือ 52.7, 51.3, 51.1, 49.0, 47.6, 43.4 และ 42.4 ซม. ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่กะเพรามีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด คือ กรรมวิธีที่ 2, 7, 6, 3, 1=4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย คือ 49.0, 48.8, 48.5, 46.9, 42.6และ 42.2 ซม.ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีปริมาณน้ำหนักสดผลผลิตกะเพราเฉลี่ยมากที่สุดคือ 6, 7, 3, 2, 1, 5 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้น คือ 364.9, 361.7, 319.7, 319.4, 281.7, 259.4, และ 236.9 ซม.ตามลำดับ ซึ่งเก็บผลผลิตกะเพราได้ทั้งหมด 3 ครั้ง

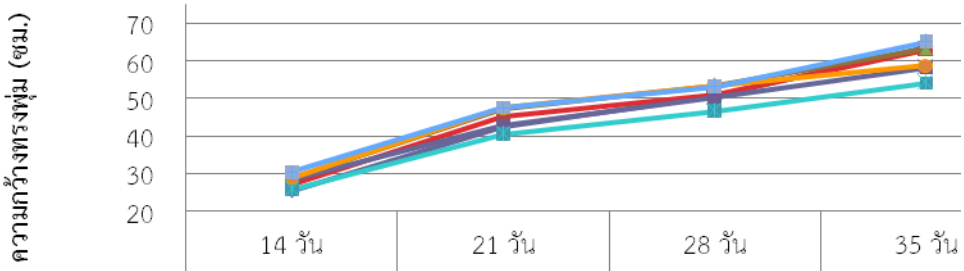
ภาพที่ 1 แปลงทดสอบอัตราส่วนของวัสดุปลูกทดแทนที่เหมาะสมในการผลิตกะเพรา

กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความสูงกะเพรา ในปีการผลิต 2559

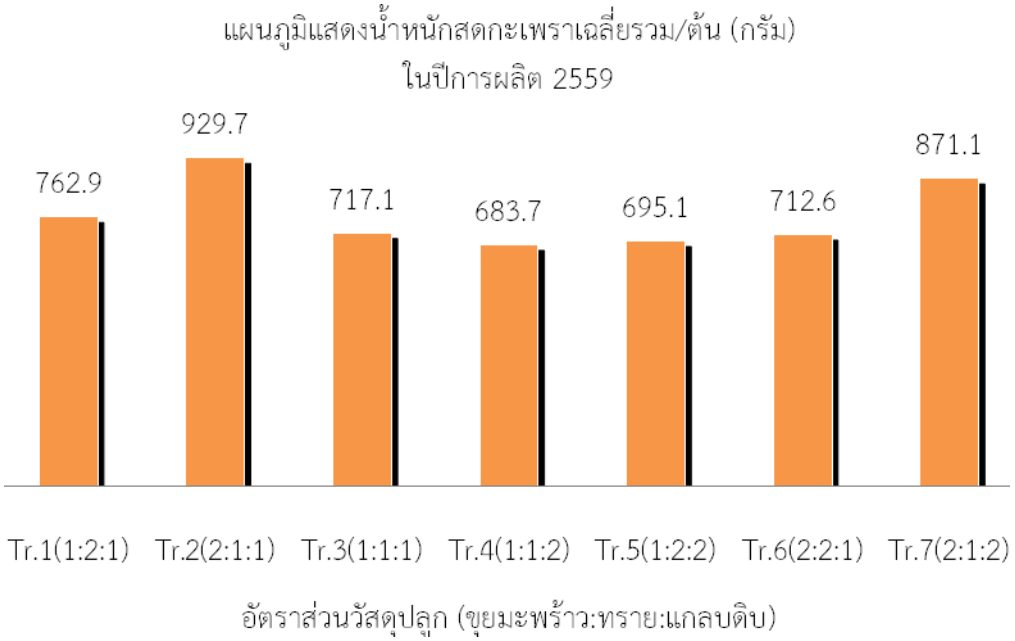


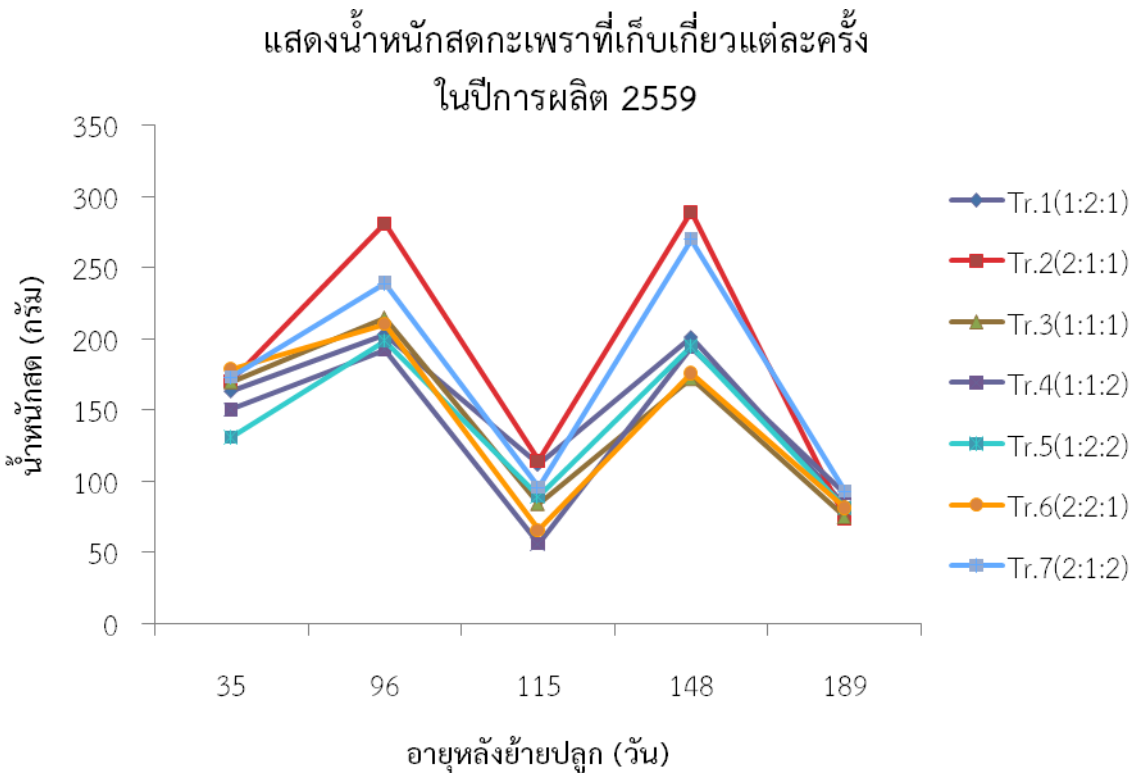
	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน
Tr.1(1:2:1)	35.1	53.7	58.0	60.4
Tr.2(2:1:1)	36.7	55.9	61.4	66.4
Tr.3(1:1:1)	35.1	54.4	57.9	61.7
Tr.4(1:1:2)	33.9	53.4	57.6	59.1
Tr.5(1:2:2)	32.6	50.1	56.3	57.6
Tr.6(2:2:1)	34.1	51.9	58.9	61.0
Tr.7(2:1:2)	38.0	57.0	59.4	61.9

กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านขนาดความกว้างทรงพุ่มกะเพรา
ในปีการผลิต 2559

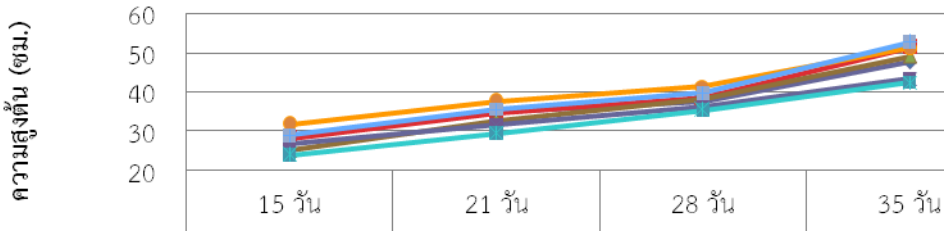


	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน
Tr.1(1:2:1)	25.5	42.6	50.9	63.8
Tr.2(2:1:1)	27.0	45.4	51.1	63.1
Tr.3(1:1:1)	28.9	47.4	53.6	63.2
Tr.4(1:1:2)	28.4	42.7	50.4	58.3
Tr.5(1:2:2)	25.9	40.6	46.7	54.1
Tr.6(2:2:1)	28.9	47.6	53.4	58.8
Tr.7(2:1:2)	30.4	47.6	53.2	65.2


แผนภูมิแสดงน้ำหนักสดกะเพราเฉลี่ยรวม/ต้น (กรัม)
ในปีการผลิต 2559
762.9
929.7
717.1
683.7
695.1
712.6
871.1
Tr.1(1:2:1)
Tr.2(2:1:1)
Tr.3(1:1:1)
Tr.4(1:1:2)
Tr.5(1:2:2)
Tr.6(2:2:1)
Tr.7(2:1:2)
อัตราส่วนวัสดุปลูก (ขุยมะพร้าว:ทราย:แกลบดิบ)

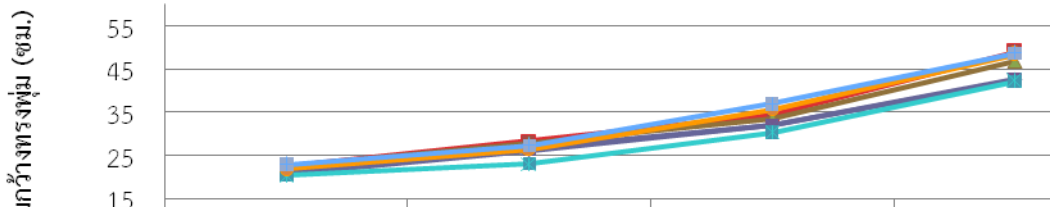

แสดงน้ำหนักสดกะเพราที่เก็บเกี่ยวแต่ละครั้ง
ในปีการผลิต 2559
น้ำหนักสด (กรัม)
350
300
250
200
150
100
50
0
35
96
115
148
189
อายุหลังย้ายปลูก (วัน)
Tr.1(1:2:1)
Tr.2(2:1:1)
Tr.3(1:1:1)
Tr.4(1:1:2)
Tr.5(1:2:2)
Tr.6(2:2:1)
Tr.7(2:1:2)

กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความสูงกะเพรา ในปีการผลิต 2560



	15 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน
Tr.1(1:2:1)	28.9	35.0	37.7	47.6
Tr.2(2:1:1)	28.1	34.6	38.4	51.3
Tr.3(1:1:1)	25.1	32.7	38.1	49.0
Tr.4(1:1:2)	26.7	31.6	36.1	43.4
Tr.5(1:2:2)	24.0	29.6	35.4	42.4
Tr.6(2:2:1)	31.7	37.7	41.4	51.1
Tr.7(2:1:2)	29.0	35.6	39.7	52.7

กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านขนาดความกว้างทรงพุ่มกะเพรา ในปีการผลิต 2560



	15 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน
Tr.1(1:2:1)	20.7	26.3	32.1	42.6
Tr.2(2:1:1)	22.6	28.4	34.4	49.0
Tr.3(1:1:1)	22.5	28.1	33.6	46.9
Tr.4(1:1:2)	21.6	26.6	32.1	42.6
Tr.5(1:2:2)	20.5	23.1	30.4	42.2
Tr.6(2:2:1)	21.9	26.6	35.6	48.5
Tr.7(2:1:2)	23.0	27.4	37.0	48.8

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การปลูกกะเพราในวัสดุปลูกที่มีอัตราส่วนของขุยมะพร้าว ทราย และแกลบดิบ ในระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต (35 วันหลังย้ายปลูก) นั้นกะเพราที่ปลูกในวัสดุปลูกสัดส่วน 2 : 1 : 1 มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตสูงที่สุด

การทดลองที่ 13

ทดสอบอัตราส่วนของวัสดุปลูกทดแทนที่เหมาะสมในการผลิตมะเขือเทศพันธุ์ราชินี

Testing Growing Media ratio on Tomato Production cv.Rachinee

เพทาย กาญจนเกษร อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด สุภัค กาญจนเกสร
ศิริจันทร์ อินทร์น้อย อรัญญา ภู่วิไล

คำสำคัญ (Key words): วัสดุปลูกมะเขือเทศพันธุ์ราชินี

บทคัดย่อ

การทดสอบอัตราส่วนของวัสดุปลูกทดแทนดินที่เหมาะสมในการผลิตมะเขือเทศพันธุ์ราชินี เพื่อหาเทคนิคในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ลดการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืช โดยใช้วัสดุปลูกภายในประเทศที่สามารถตอบสนองต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชได้เป็นอย่างดี ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2560 จากการทดสอบ พบว่าการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมะเขือเทศพันธุ์ราชินีเป็นไปในแนวทางเดี่ยวกันทั้งสองปีของการดำเนินงานโดยการปลูกมะเขือเทศราชินีในวัสดุปลูกที่มีอัตราส่วนของขุยมะพร้าว ทราย และแกลบดิบ ที่แตกต่างกันมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน โดยในระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต (105 วันหลังย้ายปลูก) นั้นมะเขือเทศราชินีที่ปลูกในวัสดุปลูกสัดส่วน 2 : 2 : 1 มีค่าเฉลี่ยความสูงลำต้นและความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุด ส่วนการปลูกในอัตราส่วนวัสดุปลูก 1 : 2 : 2 มีค่าเฉลี่ยความสูงลำต้นและความกว้างของทรงพุ่มน้อยที่สุด สำหรับข้อมูลการให้ผลผลิตของมะเขือเทศราชินีนั้น พบว่า การปลูกมะเขือเทศราชินีในสัดส่วนวัสดุปลูก (2:1:1) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมะเขือเทศรวมต่อต้นมากที่สุด ส่วนการปลูกมะเขือเทศในสัดส่วนวัสดุปลูก (1:1:2) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมะเขือเทศรวมต่อต้นน้อยที่สุด

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

ปัจจุบันการปลูกพืชผักในประเทศไทยมักประสบกับปัญหาเกี่ยวกับการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชทำให้มีปริมาณและคุณภาพของผลผลิตต่ำจึงมีการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีการสะสมของสารเคมีดังกล่าวในพื้นที่ปลูกและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคดังนั้นวิธีการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการผลิตพืชผักเพื่อให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงมีความปลอดภัยต่อการบริโภคสามารถควบคุมน้ำความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารโรคและแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี (Resh, 1978; Doulas, 1985) อย่างไรก็ตามการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินในประเทศไทยยังอยู่ในวงจำกัดของกลุ่มบริษัทเอกชนและสถาบันวิจัยที่มีทุนสนับสนุน

เท่านั้นเนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตต่างๆต้องนำเข้าจากต่างประเทศเช่นอุปกรณ์ต่างๆตลอดจนวัสดุปลูกเช่นพีทมอสเวอร์มิคิวไลท์เพอไลท์ฯลฯซึ่งมีราคาแพงทำให้มีต้นทุนที่ใช้ในการผลิตสูงผลผลิตที่ได้จึงต้องจำหน่ายในราคาที่สูงจึงได้มีการริเริ่มที่จะหันมาใช้อุปกรณ์และวัสดุภายในประเทศซึ่งเป็นวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นของประเทศไทยเช่นขุยมะพร้าวแกลบดิบถ่านแกลบและทรายเป็นต้นมาใช้เป็นวัสดุปลูกเพื่อให้ต้นทุนในการผลิตลดลง

การศึกษาวิจัยหาเทคนิคในการปลูกพืชผักโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต รวมทั้งไม่มีสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไปจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ การศึกษาคุณสมบัติต่างๆของวัสดุภายในประเทศเพื่อคัดเลือกวัสดุเหล่านั้นนำมาทำเป็นวัสดุปลูก การศึกษาการตอบสนองต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชทดลองที่ปลูกลงในวัสดุปลูกเหล่านั้น ตลอดจนการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุปลูกก่อนและหลังการปลูกเพื่อจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกวัสดุปลูกผสมภายในประเทศทดแทนวัสดุปลูกต่างประเทศไทย

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1.โรงเรือนกางมุ้งหลังคาพลาสติกสำหรับปลูกพืช ขนาด 6 x 12 เมตร

2.เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศราชินี

3.วัสดุปลูกมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ขุยมะพร้าว ทราย และแกลบดิบ

4.กระถางพลาสติกขนาด 12 นิ้ว

5.ปุ๋ยสำหรับให้ด้วยระบบน้ำหยดสำหรับปลูกมะเขือเทศ

6.วัสดุและอุปกรณ์ทางการเกษตรที่เกี่ยวข้อง

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วยกรรมวิธีทดลอง 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 1:2:1 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 2 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 2:1:1 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 3 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 1:1:1 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 4 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 1:1:2 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 5 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 1:2:2 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 6 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 2:2:1 โดยปริมาตร

กรรมวิธีที่ 7 วัสดุปลูกขุยมะพร้าว : ทราย : แกลบดิบ อัตรา 2:1:2 โดยปริมาตร

<u>วิธีการปฏิบัติทดลอง</u>

1. ดำเนินการทดลองภายใต้โรงเรือนกางมุ้ง ขนาด 6 x 12 เมตร โครงสร้างทำจากเหล็กชุบสังกะสี หลังคาพลาสติกผสมสารป้องกันรังสี UV ด้านข้างคลุมด้วยมุ้งกันแมลงขนาด 30 mesh

2. นำกระถางพลาสติกสีดำ ขนาด 12 นิ้ว จำนวน 21 ใบ ตวงวัสดุปลูกใส่กระถางตามกรรมวิธี โดยตวงวัสดุปลูกตามสัดส่วนการทดลอง

3. นำกระถางปลูกมาจัดวางในระยะระหว่างกระถาง 60 x 60 เซนติเมตร ในโรงเรือนกางมุ้ง

4. นำเมล็ดมะเขือเทศราชินีมาเพาะในถาดหลุมที่มีพีทมอสเป็นวัสดุเพาะกล้า เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 2 สัปดาห์ ทำการให้ปุ๋ยทางใบสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 35 วัน ทำการคัดเลือกต้นมะเขือเทศที่มีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันย้ายไปลงในกระถางปลูกทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ ในโรงเรือนกางมุ้ง

5. ก่อนการย้ายต้นกล้าลงวัสดุปลูกควรมีการให้น้ำแก่วัสดุปลูกจนวัสดุปลูกมีความชื้น โดยการรดน้ำลงวัสดุปลูกจนอิ่มตัว

6. การให้น้ำและธาตุอาหารแก่ต้นมะเขือเทศในรูปของสารละลายธาตุอาหารที่ได้ดัดแปลงมาจาก Robert C. Hochmuth, 2003 ผ่านทางระบบน้ำหยดในทุกวัน เริ่มตั้งแต่ย้ายต้นกะเพราลงในถังปลูกจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ส่วนปริมาณในการให้นั้นขึ้นกับการคายระเหยของพืชในแต่ละวัน ซึ่งหาได้จาก ปริมาตรน้ำที่ให้แก่พืช /ต้น/วัน = ปริมาณการระเหยของน้ำ (มม.) x พื้นที่ที่ใช้ปลูก/ต้น x Kp

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง และความกว้างทรงพุ่ม
2. ผลผลิตสดเมื่ออายุประมาณ 60-75 วัน
3. การเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืช
4. ส่งตัวอย่างวิเคราะห์การปนเปื้อนของจุลินทรีย์และแมลงศัตรูพืช
5. วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

<u>ระยะเวลาการทดลอง</u> เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2558 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2560

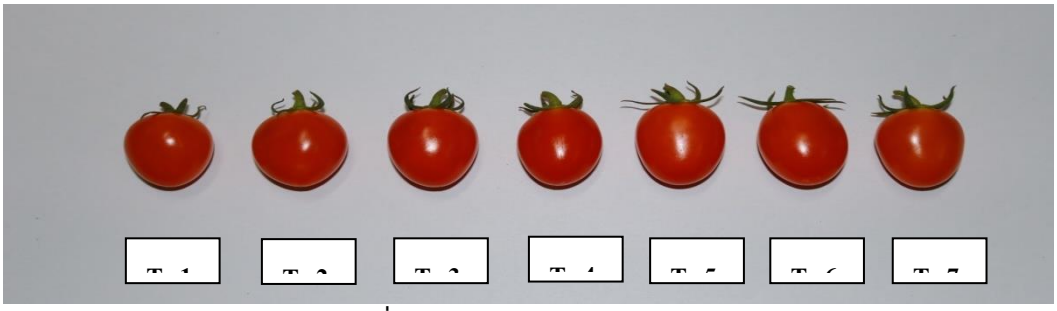
<u>สถานที่ดำเนินการทดลอง</u> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

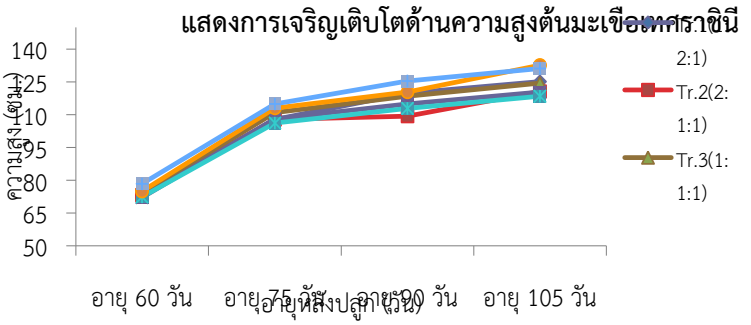
จัดเตรียมโรงเรือนปลูกมะเขือเทศพันธุ์ราชินีในระบบการใช้วัสดุปลูกในการผลิตแล้ว จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับปลูกมะเขือเทศพันธุ์ราชินีรวมทั้งระบบน้ำ ซึ่งโรงเรือนและอุปกรณ์มีความพร้อมต่อการดำเนินการทดสอบเทคโนโลยีการผลิต และทำการเพาะเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์ราชินี อายุกล้า 21 วัน หลังเพาะเมล็ด ปลูกมะเขือเทศพันธุ์ราชินีตามกรรมวิธีทดสอบบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและการเก็บเกี่ยวผลผลิต จากข้อมูลการเจริญเติบโตพบว่ากรรมวิธีที่มีการเจริญเติบโตด้านความสูงสูงที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 6, 7, 1, 3, 2, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีความสูงเฉลี่ย คือ 132.7, 131.2, 125.2, 124.4, 120.6, 120.4 และ 118.5 ซม. ตามลำดับ และกรรมวิธีที่มีการเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มสูงที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 6, 3, 4, 2, 7, 1 และ 5 ตามลำดับ โดยมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด คือ 56.0, 54.5, 53.6, 52.8, 51.6, 50.6 และ 49.7 ซม. ตามลำดับ จากข้อมูลปริมาณ

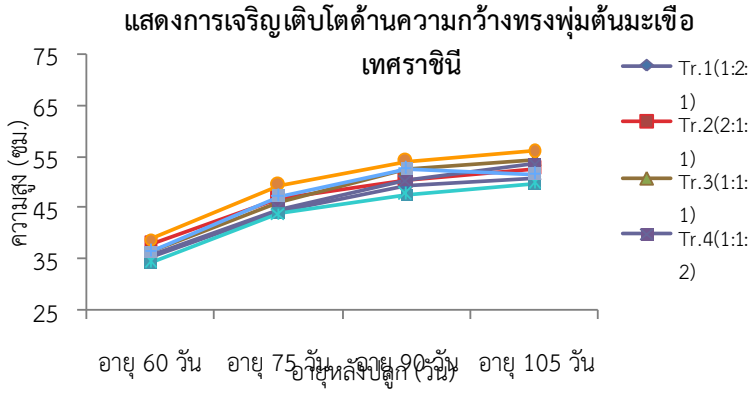
ผลผลิตพบว่า กรรมวิธีที่มีจำนวนผลที่ติดต่อต้นสูงที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 2, 6, 3=5=7, 1 และ 4 ตามลำดับ โดยมีจำนวนผลเฉลี่ย คือ 149, 130, 124, 114, 105 ผล ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีจำนวนผลที่เก็บเกี่ยวต่อต้นสูงที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 2, 1, 7, 6, 3, 5 และ 4 ตามลำดับ โดยมีจำนวนผลเฉลี่ย คือ 115, 113, 101, 100, 93, 91 และ 73 ผล ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีปริมาณน้ำหนักสดผลผลิตต่อต้นสูงที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 2, 1, 7, 3, 6, 5 และ 4 ตามลำดับ โดยมีจำนวนผลเฉลี่ย คือ 685, 574, 515, 513, 501, 430 และ 356 กรัม/ต้น ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีขนาดความกว้างผลมากที่สุด คือ กรรมวิธีที่ 2, 1=3=6=7 และ 4-5 ตามลำดับ โดยมีความกว้างของผล คือ 2.2, 2.0 และ 1.9 ซม. ตามลำดับ กรรมวิธีที่มีขนาดความยาวผลมากที่สุด คือ กรรมวิธีที่ 2, 1=6=7 และ 3-5 ตามลำดับ โดยมีความยาวของผล คือ 3.0, 2.8 และ 2.7 ซม. ตามลำดับ

ภาพที่ 2 แปลงทดสอบอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการผลิตมะเขือเทศพันธุ์ราชินี



ภาพที่ 3 ลักษณะผลมะเขือเทศพันธุ์ราชินี





สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

มะเขือเทศราชินีที่ปลูกในวัสดุปลูกสัดส่วน 2 : 2 : 1 มีค่าเฉลี่ยความสูงลำต้นและความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุด ส่วนการปลูกมะเขือเทศราชินีในสัดส่วนวัสดุปลูก (2:1:1) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมะเขือเทศรวมต่อต้นมากที่สุด

การทดลองที่ 14
ทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาว ในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP
Test the Process of Handling Eggplant and Yardlong bean in the Packing house of Ratchaburi Agricultural Research and Development Center, According to GMP Practice

ช่ออ้อย กาฬภักดี สุรพล สุขพันธ์

คำสำคัญ (Key words): การคัดบรรจุ มะเขือเปราะ ถั่วฝักยาว ศวพ.ราชบุรี

บทคัดย่อ

การทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ดำเนินการที่โรงคัดบรรจุของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี (ศวพ.ราชบุรี) ระหว่างปีงบประมาณ 2559 – 2561 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและคัดเลือกกระบวนการล้างผักที่เหมาะสมของโรงคัดบรรจุ และพัฒนาให้ได้ต้นแบบของโรงคัดบรรจุผลผลิตพืชผักและการคัดบรรจุที่มีมาตรฐานโดยนำมะเขือเปราะ และถั่วฝักยาว มาทดสอบการล้าง 3 กรรมวิธี ได้แก่ 1. การล้างด้วยน้ำเปล่า 2. การล้างด้วยน้ำเปล่าร่วมด้วยคลอรีนเข้มข้น 100 ppm และ 3. การล้างด้วยน้ำเปล่าร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm ตรวจเช็คการปนเปื้อนของเชื้อ *E.coli* และ *Salmonella* spp. รวมทั้งสารพิษตกค้างในตัวอย่างพืชก่อนและหลังล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ตรวจเช็คคุณภาพผลผลิตหลังล้าง เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 0 3 5 และ 7 วัน ผลการทดสอบ พบว่า ในมะเขือเปราะ การล้างไม่สามารถลดเชื้อ *E. coli* ลงได้ แต่สามารถลดสารพิษตกค้างได้ โดยการล้างด้วยน้ำเปล่า การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และการล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ลดสารพิษตกค้างได้ 21.9 4.7 และ 78.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านคุณภาพหลังการล้างมะเขือเปราะ พบว่า ในปีที่ 1 การล้างด้วยน้ำเปล่าทำให้ขั้วช้าน้อยที่สุด การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm เกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้นปีที่ 2 การล้างด้วยน้ำเปล่าทำให้ขั้วช้าน้อยที่สุด และเกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้นและในปีที่ 3 การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm ทำให้ขั้วช้าน้อยที่สุด การล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm เกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้นในถั่วฝักยาว พบว่า การล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่ลดเชื้อ *E. coli* การล้างด้วยน้ำเปล่า ไม่ลดสารพิษตกค้าง การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และล้างน้ำตามด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ทำให้สารพิษตกค้างลดลงได้ 21.9 และ 4.7-50เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านคุณภาพผลผลิต ปีที่ 1 การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อย

ที่สุด ล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm พบจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น ปีที่ 2 การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด และไม่พบจุดสีน้ำตาลทุกกรรมวิธี เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น ปีที่ 3 การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุดการล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppmพบจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น ส่วนเชื้อ *Salmonella* spp. ไม่พบในตัวอย่างพืชที่นำมาทดสอบทั้งก่อนและหลังการล้าง ทั้ง 3 ปี ดังนั้น การล้างผลผลิตด้วยน้ำเปล่าร่วมกับกรดเปอร์คลอริก หรือ คลอรีน เข้มข้น 100 ppm สามารถลดสารพิษได้ ส่วนการล้างน้ำเปล่า ทำให้ผลผลิตเสียหายน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น

Abstracts

Testing the process of handling eggplant and and yardlong bean in packing plants (Packing house), Ratchaburi province, according to GMP practices. Ratchaburi Agricultural Research and Development Center (Rachaburi ARDC), Ratchaburi province during 2016 – 2018.This study focused on study and select the appropriate vegetable washing process of the packing plant and developed to be the prototype of the packing plant, vegetable and packing products with standard, by bringing eggplant and yardlong bean come to test the flushing of 3 methods: 1. washing with water 2. washing with water together with concentrated chlorine 100 ppm 3. washing with water together with 100 ppm perchloric acid. Check for contamination of *E.coli* and *Salmonella* spp., Including pesticide residues in plant samples before and after washing. Check the output quality after washing, when stored in the refrigerator for 0 3 5 and 7 days. The results showed that in eggplant washing cannot reduce *E. coli*, but can reduce pesticide residues by washing with water, water wash with 100 ppm concentrated perchloric acid and 100 ppm of chlorinated water together was reduced pesticide residues 21.9 4.7 and 78.1 percentages , respectively. On the quality after washing the eggplant, it was found that in the first year, washing with plain water resulted in the least bruising, washing with water together with 100 ppm perchloric acid, has the least brown spots, when the storage time is longer in the refrigerator. In the second year, washing with water makes the bruise terminal the least. and the slightest brown spots when the storage time is longer in the refrigerator, and in the third year, washing with water together with 100 ppm perchloric acid causes the bruise to be minimal, water wash with chlorine concentrations 100 ppm, with the lowest brown spots, when the storage time is longer in the refrigerator. In the yaedlong bean, it was found that all 3 treatments did

not reduce *E. coli*, does not reduce pesticide residue. Water wash with 100 ppm concentrated perchloric acid and rinse water followed by 100 ppm of chlorine, can reduce pesticide residues to 21.9 and 4.7-50 percentages , respectively. In the quality of the first year, the washing with the water found the least yellow pods. Wash water with chlorine concentration 100 ppm find the lowest brown spot when the storage time is longer in the refrigerator. In the second year rinsing with water, found the lowest yellow pods and no brown spots were found in every process when the storage time is longer in the refrigerator. The third year rinsing with water, found the lowest yellow pods, washing water with chlorine concentrations of 100 ppm, found the lowest brown spot when the storage time is longer in the refrigerator. *Salmonella* spp. was not found in plant samples that were tested both before and after 3 years of washing. Therefore, washing the product with plain water together with 100 ppm perchloric acid or chlorine can reduce the pesticide residues .For washing water causing the least damage to the product when the storage period is longer.

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุ (GMP : Good Manufacturing Practices) มีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับกระบวนการจัดการผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากสามารถช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนติดไปกับผลผลิตได้ถ้ามีระบบการจัดการที่ดี ซึ่งเมื่อประเทศปลายทางตรวจพบสารพิษตกค้าง แมลงศัตรูพืชและจุลินทรีย์ปนเปื้อน ติดไปกับผลผลิตจะถูกระงับการนำเข้าจากประเทศผู้ซื้อทันทีเป็นผลเสียต่อเศรษฐกิจของประเทศอย่างมากขณะนี้มีโรงคัดบรรจุผักผลไม้ที่ผ่านการพิจารณาตามหลักเกณฑ์มาตรการการควบคุมพิเศษ และได้ส่งออกพืชผักสดแล้ว 15 บริษัท เช่น โรงคัดบรรจุ ของ บริษัท สวิฟท์ จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ บริษัท ไทยเวอลด์ อิมปอร์ต เอ็กซปอร์ต จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ หจก.ชัชวาล อิมปอร์ต เอ็กซ์ปอร์ต แอนด์แพคเกจจิ้ง เป็นต้น โดยจังหวัดปทุมธานี นครปฐม และราชบุรี เป็นแหล่งผลิตพืชผักที่สำคัญของประเทศไทยอีกทั้งมีโรงคัดบรรจุพืชผักเป็นจำนวนมากในพื้นที่

ในปีงบประมาณ 2555-2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี นครปฐม และราชบุรี ได้ดำเนินงานชุดโครงการวิจัยการพัฒนาองค์ความรู้การผลิตพืชผักตามมาตรฐานการส่งออก โดยความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และปทุมธานี มีกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชผักเพื่อการส่งออก การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและระบบการผลิตในโรงคัดบรรจุจัดทำระบบการผลิตพืชผักในแปลงปลูกตามมาตรฐานการส่งออกซึ่งขณะนี้ศูนย์วิจัยฯทั้ง 3 ศูนย์ มีโรงคัดบรรจุที่สามารถ

ดำเนินกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีในระบบ GMP ให้กับผู้ประกอบการ เกษตรกร ตลอดจนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้เข้ามาศึกษาดูงาน เพื่อเป็นแนวทางในการคัดบรรจุผักผลไม้ให้เป็นมาตรฐานตามระบบการผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุ (GMP : Good Manufacturing Practices)

ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบกระบวนการจัดการพืชผักในโรงคัดบรรจุตามหลักปฏิบัติ GMP เพื่อการผลิตพืชผักให้ได้คุณภาพและปลอดภัยจากสารพิษ จุลินทรีย์ (*E. coli* และ *Salmonella* spp.) ในจังหวัดราชบุรี เพื่อทดสอบวิธีการล้างมะเขือเปราะ และถั่วฝักยาวที่เหมาะสมในขั้นตอนการคัดล้าง ตัดแต่งของโรงคัดบรรจุ(Packing house) ที่ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง และเชื้อจุลินทรีย์ (*E. coli* และ *Salmonella* spp.) ปนเปื้อน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1. ตะกร้า กรรไกร ถุงพลาสติก ตาชั่ง พลาสติกรัดปากถุงถาดพลาสติกสำหรับล้างผักน้ำเปล่า

2. ผ้ากันเปื้อน

3. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ แอลกอฮอล์ สารละลายคลอรีน สารละลายกรดเปอร์คลอริก ถุงมือ ผ้าปิดจมูก

4. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล กระดาษ

5. ผลผลิตสดมะเขือเปราะ ถั่วฝักยาว

6. ตู้เย็นแช่ตัวอย่าง

<u>แผนการทดลอง</u> ไม่มีแผนการทดลอง ใช้เปรียบเทียบการล้างตัวอย่างพืช 3 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 การล้างด้วยวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร โดยล้างด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ทำการล้างเพียงครั้งเดียว

กรรมวิธีที่ 2 การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm โดยล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาทีล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาทีล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที

กรรมวิธีที่ 3 การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm โดยล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาทีล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาทีล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที

จากนั้น นำตัวอย่างพืชหลังการล้าง ไปแช่ตู้เย็นอุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส ทำการตรวจเช็คคุณภาพผลผลิตทุก 0 3 5 และ 7 วัน

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1. นำผลผลิตมะเขือเปราะและถั่วฝักยาว จากแปลงปลูกของเกษตรกร มาใช้ในการทดสอบวิธีการล้าง

2. เก็บตัวอย่างผลผลิตก่อนล้าง ในแต่ละกรรมวิธี ตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* และ *Salmonella* spp. และส่งตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง(ก่อนเก็บตัวอย่างพืชใช้แอลกอฮอล์ทำความสะอาดมือ และอุปกรณ์ โต๊ะที่ใช้งานก่อนทุกครั้ง)

3. นำตัวอย่างมะเขือเปราะ และถั่วฝักยาว มาล้างตามกรรมวิธีที่กำหนด ล้างกรรมวิธีละ 6 กิโลกรัม ต่อชนิดพืช เปลี่ยนน้ำที่ใช้ล้างเมื่อล้างครบ 3 กิโลกรัม หลังการล้างแต่ละกรรมวิธีเก็บตัวอย่างผลผลิตตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* และ *Salmonella* spp. และส่งตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

4. เก็บตัวอย่างพืชหลังการล้าง โดยบรรจุตัวอย่างใส่ถุงพลาสติกสำหรับบรรจุผัก ถุงละ 500 กรัม กรรมวิธีละ7 ถุง นำเก็บเข้าตู้เย็นอุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส โดยตรวจเช็คคุณภาพผลผลิต มะเขือเปราะ ตรวจเช็คการช้ำของขั้วผล การเกิดจุดสีน้ำตาล ถั่วฝักยาวตรวจเช็คฝักเหลือง และจุดสีน้ำตาลบนฝัก โดยตรวจเช็คก่อนเก็บเข้าตู้เย็น (0 วัน) จากนั้นตรวจเช็คคุณภาพทุก 3 5 และ 7 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง เชื้อ *E. coli*และเชื้อ *Salmonella* sp.ก่อนล้างและหลังล้าง

2. คุณภาพของผลผลิตหลังจากการล้าง และเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นทุก 0 3 5 และ 7 วัน

ระยะเวลาดำเนินการ ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ณ โรงคัดบรรจุ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี

ผลการวิจัย (Results)

จากการเปรียบเทียบกรรมวิธีการล้าง 3 กรรมวิธี และนำตัวอย่างพืชก่อนและหลังล้างตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ สารพิษตกค้าง รวมทั้งคุณภาพในระหว่างการเก็บไว้ในตู้เย็น มีดังนี้

ปี 2559

มะเขือเปราะ

1. การล้างด้วยน้ำเปล่า ไม่ลดเชื้อ *E. coli* การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm พบเชื้อ *E. coli* เพิ่มขึ้น *ส่วน Salmonella* spp. ไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าทำให้ขั้วช้ำน้อยที่สุด การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm เกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น

ถั่วฝักยาว

1. การล้างทุกกรรมวิธี ไม่ทำให้เชื้อ *E. coli* ลดลง ส่วน *Salmonella* spp. ไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด ล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีนเข้มข้น 100 ppm พบจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น

ปี 2560

มะเขือเปราะ

1. การล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่ลดเชื้อ *E. coli* และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าไม่พบขั้วช้ำ และเกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น

ถั่วฝักยาว

1. การล้างด้วยน้ำเปล่า ทำให้เชื้อ *E. coli* ลดลง การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm พบเชื้อ *E. coli* เท่าเดิมส่วน *Salmonella* spp. ไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง การล้างด้วยน้ำเปล่า ไม่ลดสารพิษตกค้าง การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppmและล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ทำให้สารพิษตกค้างลดลงได้ 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด และไม่พบจุดสีน้ำตาลทุกกรรมวิธี เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น

ปี 2561

มะเขือเปราะ

1. การล้างทั้ง 3 กรรมวิธี สามารถลดเชื้อ *E. coli* ลงได้ โดยการล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm สามารถลดเชื้อ *E. coli* ได้มากที่สุด และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง หลังการล้างทุกกรรมวิธีสามารถลดสารพิษตกค้างได้ โดยการล้างด้วยน้ำเปล่า การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และการล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ลดสารพิษตกค้างได้ 21.9 4.7 และ 78.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm ทำให้ขั้วช้ำน้อยที่สุด การล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm เกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น

ถั่วฝักยาว

1. การล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่ลดเชื้อ *E. coli* และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี

3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด การล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppmพบจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น

อภิปรายผล (Discussion)

ในปีแรก และปีที่ 2 ของการทดลอง ในมะเขือเปราะ พบว่าการล้างไม่สามารถลดเชื้อ *E. coli* ลงได้ บางกรรมวิธีการล้าง ยังมีการพบเชื้อมากขึ้น อาจเกิดจากการจัดการสุขาภิบาลของพื้นที่ปฏิบัติงาน จึงได้เน้นปฏิบัติตามหลัก GMP ในปีที่ 3 และพบว่าการล้างสามารถลดเชื้อ *E. coli* ลงได้ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับถั่วฝักยาว ในปีแรก และปีที่ 3 การล้างทุกกรรมวิธี ไม่ทำให้เชื้อ *E. coli* ลดลง ในปีที่ 2 การล้างด้วยน้ำเปล่า ทำให้เชื้อ *E. coli* ลดลง การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm พบเชื้อ *E. coli* เท่าเดิมอาจเกิดจากการล้างนั้น ไม่ได้มีการถัดถูผิวของพืช เนื่องจากจะทำให้ผิวพืชเสียหาย

ส่วนเชื้อ *Salmonella* spp. ไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี ทั้งการทดลอง 3 ปี แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรสามารถผลิตโดยไม่ปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp.

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การล้างมะเขือเปราะ ทุกกรรมวิธีสามารถลดสารพิษตกค้างได้ โดยการล้างด้วยน้ำเปล่า การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และการล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ลดสารพิษตกค้างได้ 21.9 4.7 และ 78.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2. การล้างถั่วฝักยาวสามารถลดสารพิษตกค้างได้ โดยการล้างด้วยน้ำเปล่า การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และการล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ลดสารพิษตกค้างได้ 21.9 4.7-50 และ 25-78.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. การล้างไม่ลดเชื้อ *E. coli*

4. การล้างน้ำเปล่า ทำให้ผลผลิตเสียหายน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

การทำให้ผลผลิตปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน เกษตรกรควรปฏิบัติตั้งแต่ในแปลงปลูก จนถึงกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว

การทดลองที่ 15
ทดสอบกระบวนการจัดการผักชีฝรั่ง และผักชีไทย ในโรงคัดบรรจุ (Packinghouse) ศวพ.นครปฐม ตามหลักปฏิบัติGMP
Test the Management of Parsley and Thai Coriander in Packing House According to GMP Principles

เพทาย กาญจนเกษร อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด สุภัค กาญจนเกษร ศิริจันทร์ อินทร์น้อย

คำสำคัญ (Key words): การคัดบรรจุ ผักชีไทย ผักชีฝรั่ง ศวพ.นครปฐม

บทคัดย่อ

การศึกษาทดสอบกระบวนการจัดการผักชีฝรั่ง และผักชีไทยในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ศวพ.นครปฐม ตามหลัก GMP เพื่อให้ได้ข้อมูลการล้างผักชีฝรั่งและผักชีไทยที่ถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการคัดบรรจุ ดำเนินการทดลอง ณ โรงคัดบรรจุพืชผัก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2561 วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี 7 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 การล้างด้วยน้ำเปล่ากรรมวิธีที่ 2 การล้างด้วยน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm และกรรมวิธีที่ 3 การล้างด้วยน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppmจากผลการตรวจสอบตัวอย่างผักชีฝรั่ง และผักชีไทยที่ผ่านการล้างด้วยกรรมวิธีต่างๆ และเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 3, 5, 7, และ 9 วันหลังการคัดบรรจุผักในการทดสอบตลอดทั้ง 3 ปี ให้ผลการทดลองที่เป็นไปในทางเดียวกันโดยพบว่าการล้างผักในทุกกรรมวิธีไม่พบการปนเปื้อนของ Salmonella spp. ส่วนการตรวจสอบการปนเปื้อน *E. coli* (cfu/g) พบว่ากรรมวิธีการล้างด้วยน้ำเปล่าที่ระยะเวลา 0 3 5 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุมีการพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* เกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนด ส่วนกรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายกรดเปอร์อะซิติกที่ระยะเวลา 0 3 5 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด สำหรับกรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายคลอรีนระยะเวลา 0 3 5 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

สหภาพยุโรปซึ่งเป็นประเทศคู่ค้าผลิตผลเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยมีระบบเตือนภัยเร่งด่วนสำหรับอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ (Rapid Alert System for Food and Feed : RASFF) มีการแจ้งเวียนข้อมูลการตรวจพบสินค้าอาหารที่ไม่ได้มาตรฐานให้ประเทศสมาชิกได้รับทราบ และใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการห้ามนำเข้า กักกัน ยึดไว้ ส่งคืน หรือทำลายสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานดังกล่าว เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภค ซึ่งในปีพ.ศ. 2553 กรมวิชาการเกษตรได้รับแจ้งว่าตรวจพบสารพิษตกค้างและเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนไปในผลผลิตผักสดหลายชนิด ได้แก่ พืชสกุล *Ocimum* spp. ได้แก่ กะเพรา โหระพา แมงลัก ยี่หร่า พืชสกุล Capsicum spp. ได้แก่ พริกหยวก พริกชี้ฟ้า พริกขี้หนู พืชสกุล *Solanum melongena* ได้แก่ มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือม่วง มะเขือเหลือง มะเขือขาว มะเขือขื่น พืชสกุล *Momordica charantia* ได้แก่ มะระจีน มะระขี้นก พืชสกุล *Eryngium foetidum* ได้แก่ ผักชีฝรั่ง ซึ่งการส่งออกผักและผลไม้สดไปยังกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ถือเป็นรายได้ที่สำคัญของประเทศ โดยช่วงปีที่ผ่านมาผักและผลไม้สดประสบปัญหาถูกประเทศผู้ค้าแจ้งเตือน ทั้งในด้านการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้าง และที่สำคัญยังตรวจพบศัตรูพืชกักกันของสหภาพยุโรปติดไปกับสินค้าพืชผักส่งออกจากประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง โดยศัตรูพืชที่ตรวจพบ ได้แก่ แมลงหวี่ขาว หนอนชอนใบ เพลี้ยไฟ และแมลงวันผลไม้ ซึ่งทั้งหมดเป็นศัตรูพืชกักกันขอสหภาพยุโรปที่ห้ามติดไปกับสินค้า และพบว่ามีการลักลอบส่งออกสินค้าที่ไม่แจ้งและไม่ผ่านการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชฝ่ายไทย ไม่มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบไปกับสินค้าตามข้อตกลงระหว่างประเทศซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่ออนาคตการส่งออกพืชผักของไทย ในการแก้ปัญหาต้องอาศัยความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาร่วมกันทั้งภาครัฐภาคเอกชนและเกษตรกร ปัจจุบันแต่ละประเทศได้กำหนดมาตรฐานอาหารปลอดภัย เพื่อควบคุมคุณภาพสินค้าเกษตรที่นำเข้าและเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภคภายในประเทศซึ่งประเทศไทยเองไม่ได้นิ่งนอนใจ ในปี 2554 กรมวิชาการเกษตรได้ออกประกาศกำหนดมาตรการควบคุมพิเศษการส่งออกผักและผลไม้สดไปยังกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป นอร์เวย์ และสมาพันธรัฐสวิส เพื่อแก้ปัญหาการตรวจพบศัตรูพืชติดไปกับสินค้าที่ส่งออกจากประเทศไทยซึ่งจะส่งผลกระทบถึงการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ เมื่อมีการตรวจพบสารพิษตกค้าง แมลงศัตรูพืชและจุลินทรีย์ปนเปื้อน ดังนั้นการผลิตผักสดที่ดีให้ปลอดเชื้อจุลินทรีย์เพื่อความปลอดภัยสำหรับบริโภคต้องควบคุมการผลิตทุกขั้นตอนตั้งแต่ การปฏิบัติที่ดีในแปลงปลูก (GAP : Good Agricultural Practices) การเก็บเกี่ยว การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุ (GMP : Good Manufacturing Practices) การขนส่ง ตลอดจนถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนและแมลงศัตรูพืชติดไปกับผลผลิตได้ถ้ามีระบบการจัดการที่ดี ซึ่งเมื่อประเทศปลายทางตรวจพบสารพิษตกค้าง แมลงศัตรูพืชและจุลินทรีย์ปนเปื้อน ติดไปกับผลผลิตจะถูกระงับการนำเข้าจากประเทศผู้ซื้อทันทีเป็นผลเสียต่อเศรษฐกิจของประเทศอย่างมากขณะนี้มีโรงคัดบรรจุผักผลไม้ที่ผ่านการพิจารณาตามหลักเกณฑ์มาตรการการควบคุมพิเศษ และ

ได้ส่งออกพืชผักสดแล้ว 15 บริษัท เช่น โรงคัดบรรจุ ของ บริษัท สวิฟท์ จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ บริษัท ไทยเวอลด์อิมปอร์ตเอ็กซปอร์ต จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ หจก.ชัชวาล อิมปอร์ตเอ็กซ์ปอร์ต แอนด์แพคเกจจิ้ง เป็นต้น โดยจังหวัดปทุมธานี นครปฐม และราชบุรี เป็นแหล่งผลิตพืชผักที่สำคัญของประเทศไทยอีกทั้งมีโรงคัดบรรจุพืชผักเป็นจำนวนมากในพื้นที่ ซึ่งจังหวัดนครปฐมเป็นแหล่งผลิตและจำหน่ายผักชีฝรั่งและผักชีไทยที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งของประเทศ โดยมีพื้นที่ปลูกผักชีฝรั่งในปี 2555-2557 อยู่ระหว่าง 1,813-3348 ไร่ และมีผลผลิตต่อพื้นที่เก็บเกี่ยวอยู่ที่ 1,944.65-4,034.22 ตัน และมีพื้นที่ปลูกผักชีไทยในปี 2555-2557 อยู่ระหว่าง 1,455-845 ไร่ และมีผลผลิตต่อพื้นที่เก็บเกี่ยวอยู่ที่ 1,163.30-764.85 ตัน (ระบบสารสนเทศทางด้านเกษตร Online, กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

ในปีงบประมาณ 2555-2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม ได้ดำเนินงานชุดโครงการวิจัยการพัฒนาองค์ความรู้การผลิตพืชผักตามมาตรฐานการส่งออก โดยความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และปทุมธานี มีกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชผักเพื่อการส่งออก การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและระบบการผลิตในโรงคัดบรรจุจัดทำระบบการผลิตพืชผักในแปลงปลูกตามมาตรฐานการส่งออกซึ่งขณะนี้ศูนย์วิจัยฯทั้ง 3 ศูนย์ มีโรงคัดบรรจุที่สามารถดำเนินกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีในระบบ GMP ให้กับผู้ประกอบการ เกษตรกร ตลอดจนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้เข้ามาศึกษาดูงาน เพื่อให้เป็นมาตรฐานโรงคัดบรรจุ (GMP : Good Manufacturing Practices) ดังนั้นควรมีการศึกษาการทดสอบกระบวนการจัดการพืชผักในโรงคัดบรรจุตามหลักปฏิบัติ GMPเพื่อการผลิตพืชผักให้ได้คุณภาพและปลอดภัยจากสารพิษ จุลินทรีย์ (*E. coli* และ *Salmonella* spp.) และแมลงศัตรูพืชในจังหวัดนครปฐม เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการผลิตทางการเกษตรและอาหารที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐาน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1. ตัวอย่างสดผักชีไทย และผักชีฝรั่ง อย่างละ 30 กิโลกรัม
2. สารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm และ สารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm
3. ภาชนะสแตนเลสสำหรับล้างผักขนาด 50 ลิตร จำนวน 6 ใบ
4. วัสดุและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างตรวจสอบสารพิษตกค้างและจุลินทรีย์ปนเปื้อน
5. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ภายในโรงคัดบรรจุพืชผัก

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วยกรรมวิธีการล้างผัก 3 กรรมวิธี จำนวน 7 ซ้ำ
แต่ละซ้ำประกอบด้วยตัวอย่างผัก 3 ตัวอย่าง
กรรมวิธีที่ 1 การล้างด้วยน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ 2 การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm
กรรมวิธีที่ 3 การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. นำผลผลิตผักชีฝรั่ง และผักชีไทยสดจากแปลงปลูกเกษตรกรมาใช้ในการทดสอบวิธีการล้าง
2. ขั้นตอนการล้างผักแต่ละกรรมวิธีจะใช้ผักน้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัมในการล้างแต่ละครั้ง โดยแต่ละกรรมวิธีมีขั้นตอนการล้างดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ล้างครั้งที่1 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ทำการล้างเพียงครั้งเดียว
กรรมวิธีที่ 2 ล้างครั้งที่1 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ล้างครั้งที่2 ด้วยสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที
ล้างครั้งที่3 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที
กรรมวิธีที่ 3 ล้างครั้งที่1 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที
ล้างครั้งที่2 ด้วยสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที
ล้างครั้งที่3 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที

3. เก็บผลผลิต (Finished product) ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 0, 3, 5, 7 และ 9 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต และสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ ชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ปนเปื้อน

การบันทึกข้อมูล

1. เก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน 2 ชนิด ได้แก่ *E. coli* และ *Salmonella* spp.ในผลผลิตสุดท้าย ที่ระยะ 0 3 5 7 และ 9 วันภายหลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาที่ดำเนินการ รวม 3 ปี เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ โรงคัดบรรจุพืชผัก ศวพ. นครปฐม อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

ดำเนินการทดสอบโดยในกรรมวิธีที่ 1 ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ทำการล้างเพียงครั้งเดียว กรรมวิธีที่ 2 ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ล้างครั้งที่2 ด้วยน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที และล้างครั้งที่3 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที กรรมวิธีที่ 3 ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ล้างครั้งที่2 ด้วยน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที และล้างครั้งที่3 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที หลังจากล้างผักทั้ง 3 กรรมวิธีเสร็จแล้ว ทำการเก็บผลผลิต (Finished product) ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 0, 3, 5, 7 และ 9 วัน เพื่อสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ ชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ปนเปื้อน

1. ทดสอบการล้างผักชีฝรั่ง

1.1 ทดสอบการล้างผักชีฝรั่ง ปี 2559

จากผลการตรวจสอบตัวอย่างผักชีฝรั่งที่ผ่านการล้างด้วยกรรมวิธีต่างๆ และเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 3, 5, 7, และ 9 วันหลังการคัดบรรจุผักพบว่าการล้างผักในทุกกรรมวิธีไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ส่วนการตรวจสอบการปนเปื้อน *E. coli* (cfu/g) พบว่ากรรมวิธีการล้างด้วยน้ำเปล่าที่ระยะเวลา 0 3 และ 5 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 100 cfu/g ที่ระยะเวลา 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 200 และ 300cfu/g ตามลำดับ ซึ่งเกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนด

กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายกรดเปอร์อะซิติกที่ระยะเวลา 0 3 และ 5 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด สำหรับที่ระยะเวลา 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 10 และ 20 cfu/g ตามลำดับ ซึ่งไม่เกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนดเช่นเดียวกัน

กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายคลอรีนระยะเวลา 0 3 5 และ 7 วันหลังการคัดบรรจุ พบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด สำหรับที่ระยะเวลา 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 40 cfu/g ซึ่งไม่เกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนดเช่นเดียวกัน

1.2 ทดสอบการล้างผักชีฝรั่ง ปี 2560

กรรมวิธีที่1 ล้างผักชีฝรั่งด้วยน้ำเปล่า พบว่า ระยะการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นจะตรวจพบ*เชื้อ E. coli* เพิ่มขึ้นตามไปด้วย และทุกระยะการเก็บรักษาผลผลิตตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. กรรมวิธีที่ 2 ล้างผักชีฝรั่งด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกพบว่า ระยะการเก็บรักษา 0 และ 3 วัน ตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* แต่ระยะการเก็บรักษา 5 7 และ 9วัน ตรวจพบเชื้อ *E. coli* และทุกระยะการเก็บรักษาตรวจพบไม่เชื้อ *Salmonella* spp.กรรมวิธีที่3 ล้างผักชีฝรั่งด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายคลอรีนพบว่าระยะการเก็บรักษา 0 และ 3 วัน ตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* แต่ระยะการเก็บรักษา 5 7 และ 9 วัน ตรวจพบเชื้อ *E. coli* และทุกระยะการเก็บรักษาตรวจพบไม่เชื้อ *Salmonella* spp.

1.3 ทดสอบการล้างผักชีฝรั่ง ปี 2561

จากผลการตรวจสอบตัวอย่างผักชีฝรั่งที่ผ่านการล้างด้วยกรรมวิธีต่างๆ และเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 3, 5, 7, และ 9 วันหลังการคัดบรรจุผักพบว่าการล้างผักในทุกกรรมวิธีไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ส่วนการตรวจสอบการปนเปื้อน *E. coli* (cfu/g) พบว่ากรรมวิธีการล้างด้วยน้ำเปล่าที่ระยะเวลา 0 และ 3 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 100 cfu/g ที่ระยะเวลา 5 และ 7 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 300 cfu/g ซึ่งเกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนด สำหรับที่ระยะเวลา 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 400 cfu/g ซึ่งเกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนดเช่นเดียวกัน

กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายกรดเปอร์อะซิติกที่ระยะเวลา 0 3 และ 5 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด

สำหรับที่ระยะเวลา 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 10 และ 15 cfu/g ตามลำดับ ซึ่งไม่เกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนดเช่นเดียวกัน

กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายคลอรีนระยะเวลา 0 3 5 และ 7 วันหลังการคัดบรรจุ พบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด สำหรับที่ระยะเวลา 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 30 cfu/g ซึ่งไม่เกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนดเช่นเดียวกัน

2. ทดสอบการล้างผักชีไทย

2.1 ทดสอบการล้างผักชีไทย ปี 2559

การตรวจสอบตัวอย่างผักชีไทยที่ผ่านการล้างด้วยกรรมวิธีต่างๆ และเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 3, 5, 7, และ 9 วันหลังการคัดบรรจุผักพบว่าการล้างผักในทุกกรรมวิธีไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ส่วนการตรวจสอบการปนเปื้อน *E. coli* (cfu/g) พบว่ากรรมวิธีการล้างด้วยน้ำเปล่าที่ระยะเวลา 0 3 5 และ 7 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 100 cfu/g ที่ระยะเวลา 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 800 cfu/g ซึ่งเกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนด

กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายกรดเปอร์อะซิติกที่ระยะเวลา 0 3 5 และ 7 วันหลังการคัดบรรจุ พบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด ส่วนที่ระยะเวลา 9 วัน หลังการคัดบรรจุ พบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* 20 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายคลอรีนระยะเวลา 0 3 5 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด

2.2 ทดสอบการล้างผักชีไทย ปี 2560

กรรมวิธีที่1ล้างผักชีฝรั่งด้วยน้ำเปล่า พบว่า ระยะการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นจะตรวจพบเชื้อ *E. coli* เพิ่มขึ้นตามไปด้วย และทุกระยะการเก็บรักษาผลผลิตตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. กรรมวิธีที่2 ล้างผักชีฝรั่งด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกพบว่า ระยะการเก็บรักษา 0 และ 3 วัน ตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* แต่ระยะการเก็บรักษา 5 7 และ 9 วัน ตรวจพบเชื้อ *E. coli* และทุกระยะการเก็บรักษาตรวจพบไม่เชื้อ *Salmonella* spp.กรรมวิธีที่3 ล้างผักชีฝรั่งด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายคลอรีนพบว่าระยะการเก็บรักษา 0 และ 3 วัน ตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* แต่ระยะการเก็บรักษา 5 7 และ 9วัน ตรวจพบเชื้อ *E. coli* และทุกระยะการเก็บรักษาตรวจพบไม่เชื้อ *Salmonella* spp.

2.3 ทดสอบการล้างผักชีไทย ปี 2561

จากผลการตรวจสอบตัวอย่างผักชีไทยที่ผ่านการล้างด้วยกรรมวิธีต่างๆ และเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 3, 5, 7, และ 9 วันหลังการคัดบรรจุผักพบว่าการล้างผักในทุกกรรมวิธีไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ส่วนการตรวจสอบการปนเปื้อน *E. coli* (cfu/g) พบว่ากรรมวิธีการล้างด้วยน้ำเปล่าที่ระยะเวลา 0 3 5 และ 7 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ

E. coli จำนวน 100 cfu/g ที่ระยะเวลา 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 1,000 cfu/g ซึ่งเกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนด

กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายกรดเปอร์อะซิติกที่ระยะเวลา 0 3 5 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายคลอรีนระยะเวลา 0 3 5 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากผลการตรวจสอบตัวอย่างผักชีไทยที่ผ่านการล้างด้วยกรรมวิธีต่างๆ และเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 3, 5, 7, และ 9 วันหลังการคัดบรรจุผักในการทดสอบตั้งแต่ปีการผลิต 2559 – 2561 พบว่าการล้างผักในทุกกรรมวิธีไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ส่วนการตรวจสอบการปนเปื้อน *E. coli* (cfu/g) พบว่า

1.กรรมวิธีการล้างด้วยน้ำเปล่าที่ระยะเวลา 0 3 5 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุมีการพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* เกินมาตรฐานการส่งออกที่กำหนด

2.กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายกรดเปอร์อะซิติกที่ระยะเวลา 0 3 5 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด

3.กรรมวิธีการล้างด้วยสารละลายคลอรีนระยะเวลา 0 3 5 7 และ 9 วันหลังการคัดบรรจุพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* น้อยกว่า 10 cfu/g ซึ่งไม่เกินปริมาณที่การส่งออกกำหนด

การทดลองที่ 16
ทดสอบกระบวนการจัดการโหระพาและผักบุ้ง ในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ตามหลักปฏิบัติ GMP

Testing on Process Management of Sweet Basil and Water Convolvulus in Packing House by GMP Principal

กุลวดี ฐาน์กาญจน์ นพพร ศิริพานิช จิรภา เมืองคล้าย ฐิติภา ทรัพย์ปรีชา

คำสำคัญ (Key words): การคัดบรรจุ โหระพา ผักบุ้ง

บทคัดย่อ

การทดสอบกระบวนการจัดการโหระพาและผักบุ้ง ในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ตามหลักปฏิบัติ GMP ดำเนินการระหว่าง เดือน ตุลาคม 2558-กันยายน 2561 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและคัดเลือกกระบวนการล้างผักที่เหมาะสมของโรงคัดบรรจุและเพื่อพัฒนาให้ได้ต้นแบบของโรงคัดบรรจุผลผลิตพืชผักและการคัดบรรจุที่มีมาตรฐาน โดย การวางแผนการทดสอบแบบ Split plot 7 ซ้ำ Main plot คือ วิธีการล้าง 3 วิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 การล้างด้วยวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรคือ การล้างด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm กรรมวิธีที่ 3 การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm Sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 ระยะ ได้แก่ 0,3,5,7,9 วัน จากการทดลองพบว่า โหระพา พบสาร cypermethrin 0.44 mg/kg ในวัตถุดิบเริ่มต้น การล้างด้วย กรรมวิธีที่ 3 ทำให้ปริมาณสารพิษตกค้างลดลงกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 1 ตามลำดับ ผักบุ้ง พบสาร cypermethrin 0.09 mg/kg ในวัตถุดิบเริ่มต้น การล้างด้วย กรรมวิธีที่ 3 ทำให้ปริมาณสารพิษตกค้างลดลงกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 1 ตามลำดับ การตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิตของโหระพา การล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ทำให้จำนวน *E. coli* ลดลง **<10** cfu/g และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp ผักบุ้ง พบ *E. coli* ในกรรมวิธีที่ 1 ส่วนในกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิต การเก็บรักษาผลผลิตที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่า โหระพา กรรมวิธีที่ 3 ความสดจะลดลงก่อนกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนผักบุ้ง กรรมวิธีที่ 3 มีความสดมากกว่ากรรมวิธีอื่น ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 9 วัน โหระพาพบเพลี้ยไฟในทุกกรรมวิธี ผักบุ้งไม่พบแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตหลังจากการเก็บรักษาในทุกกรรมวิธี

Abstracts

Testing on Process Management of Sweet Basil and Water Convolvulus in Packing House by GMP Principal processed between October 2015 and September 2018 at Pathum Thani Agricultural Research and Development Center. The objective is to study and selection process of suitable packing vegetables and to develop a prototype of a packing vegetable production and packaging standards. Split Plot Design with 7 replications. Main plot 3 levels is 1. Clearing the way is the practice of farmers with water volume of 10 liters. 2. Washed with water and mixed acid per acetic concentration of 100 ppm. 3. Washed with water and mixed with a solution of chlorine concentration of 100 ppm. Sub plot 5 levels is during the storage period of five days, including 0,3,5,7,9. The results showed that Sweet Basil substance cypermethrin 0.44 mg / kg of starting material washed with treatment 3 making process residues lower than treatment 2 and 1 respectively. Water Convolvulus substance cypermethrin 0.09 mg / kg of starting material washed with treatment 3 making process residues lower than treatment 2 and 1 respectively. Monitoring microbial residues of Sweet Basil to clear all 3 treatments, the number of *E. coli* decrease <10 cfu/g and was not found on *Salmonella* spp. Water Convolvulus *E. coli* found in treatment 1 and treatment 2 and 3 are no microbial residues. Keeping productivity over time in Sweet Basil found that treatment 3 freshness to fall before other treatments in Water Convolvulus treatments 3 is fresh than other treatments. The storage period of 9 days Sweet basil found thrips in all treatments. Water Convolvulus are no pests stick to yield after storage in all treatments.

บทนำ (Introduction) **และการทบทวนวรรณกรรม**

สหภาพยุโรปซึ่งเป็นประเทศคู่ค้าผลิตผลเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยมีระบบเตือนภัยเร่งด่วนสำหรับอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ (Rapid Alert System for Food and Feed : RASFF) มีการแจ้งเวียนข้อมูลการตรวจพบสินค้าอาหารที่ไม่ได้มาตรฐานให้ประเทศสมาชิกได้รับทราบ และใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการห้ามนำเข้า กักกัน ยึดไว้ ส่งคืน หรือทำลายสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานดังกล่าว เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภค ซึ่งในปีพ.ศ. 2553 กรมวิชาการเกษตรได้รับแจ้งว่าตรวจพบสารพิษตกค้างและเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนไปในผลผลิตผักสดหลายชนิด ได้แก่ พืชสกุล *Ocimum* spp. ได้แก่ กะเพรา โหระพา แมงลัก ยี่หร่า พืชสกุล *Capsicum* spp. ได้แก่ พริกหยวก พริกชี้ฟ้า พริกขี้หนู พืชสกุล *Solanum melongena* ได้แก่ มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือม่วง

มะเขือเหลือง มะเขือขาว มะเขือขื่น พืชสกุล *Momordica charantia* ได้แก่ มะระจีน มะระขี้นก พืชสกุล *Eryngium foetidum* ได้แก่ ผักชีฝรั่ง ซึ่งการส่งออกผักและผลไม้สดไปยังกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ถือเป็นรายได้ที่สำคัญของประเทศ โดยช่วงปีที่ผ่านมาผักและผลไม้สดประสบปัญหาถูกประเทศผู้ค้าแจ้งเตือน ทั้งในด้านการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้าง และที่สำคัญยังตรวจพบศัตรูพืชกักกันของสหภาพยุโรปติดไปกับสินค้าพืชผักส่งออกจากประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง โดยศัตรูพืชที่ตรวจพบ ได้แก่ แมลงหวี่ขาว หนอนชอนใบ เพลี้ยไฟ และแมลงวันผลไม้ ซึ่งทั้งหมดเป็นศัตรูพืชกักกันของสหภาพยุโรปที่ห้ามติดไปกับสินค้า และพบว่ามีการลักลอบส่งออกสินค้าที่ไม่แจ้งและไม่ผ่านการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชฝ่ายไทย ไม่มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบไปกับสินค้าตามข้อตกลงระหว่างประเทศซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่ออนาคตการส่งออกพืชผักของไทย สำนักงานมาตรฐานเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ระบบการเตือนภัยอาหารและอาหารสัตว์ (RASFF) ของสหภาพยุโรป และเครือข่ายเตือนภัยสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Thai-PAN) โดยคัดเลือกจากข้อมูลการตกค้างล่าสุด 2 ปี (2556-2557) ยกเว้นของเครือข่ายเตือนภัยสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ข้อมูลผลการตรวจปี 2557-2558 การจัดอันดับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างมากที่สุด พบว่าสารที่พบมากที่สุด 6 อันดับแรก ได้แก่ ไซเปอร์เมทริน คลอไพรีฟอส โปรฟีโนฟอส โอเมทโธเอท คาร์โบฟูราน (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2558)

ในการแก้ปัญหาต้องอาศัยความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาร่วมกันทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและเกษตรกร ปัจจุบันแต่ละประเทศได้กำหนดมาตรฐานอาหารปลอดภัย เพื่อควบคุมคุณภาพสินค้าเกษตรที่นำเข้า และเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภคภายในประเทศ ซึ่งประเทศไทยเองไม่ได้นิ่งนอนใจ ในปี 2554 กรมวิชาการเกษตรได้ออกประกาศกำหนดมาตรการควบคุมพิเศษการส่งออกผักและผลไม้สดไปยังกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป นอร์เวย์ และสมาพันธรัฐสวิส เพื่อแก้ปัญหาการตรวจพบศัตรูพืชติดไปกับสินค้าที่ส่งออกจากประเทศไทยซึ่งจะส่งผลกระทบถึงการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ เมื่อมีการตรวจพบสารพิษตกค้าง แมลงศัตรูพืชและจุลินทรีย์ปนเปื้อน ดังนั้นการผลิตผักสดที่ดีให้ปลอดเชื้อจุลินทรีย์เพื่อความปลอดภัยสำหรับบริโภคต้องควบคุมการผลิตทุกขั้นตอนตั้งแต่การปฏิบัติที่ดีในแปลงปลูก (GAP : Good Agricultural Practices) การเก็บเกี่ยว การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุ (GMP : Good Manufacturing Practices) การขนส่ง ตลอดจนถึงปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนและแมลงศัตรูพืชติดไปกับผลผลิตได้ถ้ามีระบบการจัดการที่ดี ซึ่งเมื่อประเทศปลายทางตรวจพบสารพิษตกค้าง แมลงศัตรูพืชและจุลินทรีย์ปนเปื้อนติดไปกับผลผลิตจะถูกระงับการนำเข้าจากประเทศผู้ซื้อทันทีเป็นผลเสียต่อเศรษฐกิจของประเทศอย่างมากขณะนี้มีโรงคัดบรรจุผักผลไม้ที่ผ่านการพิจารณาตามหลักเกณฑ์มาตรการการควบคุมพิเศษ และได้ส่งออกพืชผักสดแล้ว 15 บริษัท เช่น โรงคัดบรรจุ ของ บริษัท สวิฟท์ จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ

บริษัท ไทยเวอลด์อิมปอร์ตเอ็กซปอร์ต จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ หจก.ชัชวาล อิมปอร์ตเอ็กซ์ปอร์ต แอนด์แพคเกจจิ้ง เป็นต้น โดยจังหวัดปทุมธานี เป็นแหล่งผลิตพืชผักที่สำคัญของประเทศไทยอีกทั้งมีโรงคัดบรรจุพืชผักเป็นจำนวนมากในพื้นที่

ดังนั้นควรมีการศึกษาการทดสอบกระบวนการจัดการพืชผักในโรงคัดบรรจุตามหลักปฏิบัติ GMPเพื่อการผลิตพืชผักให้ได้คุณภาพและปลอดภัยจากสารพิษ จุลินทรีย์ (*E.coli* และ *Salmonellaspp.*) และแมลงศัตรูพืช เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการผลิตทางการเกษตรและอาหารที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานการส่งออกและให้ได้ข้อมูลสำหรับพัฒนากระบวนการผลิตพืชผักของเกษตรกรต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. อุปกรณ์การเกษตร ได้แก่ ตะกร้า มีด กรรไกร ถุงพลาสติก

2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ แอลกอฮอล์ สารละลายคลอรีน สารละลายกรดเปอร์อะซิติก ถุงมือ ผ้าปิดจมูก

3. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล กระดาษ

4. ผลผลิตสดโหระพา ผักบุ้ง

แผนการทดลอง การวางแผนการทดสอบแบบ Split plot 7 ซ้ำ โดย

Main plot คือ วิธีการล้าง 3 วิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การล้างด้วยวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm

กรรมวิธีที่ 3 การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm

Sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 ระยะ ดังนี้ 0,3,5,7,9 วัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. นำผลผลิตผักโหระพาและผักบุ้ง จากแปลงปลูกของเกษตรกรมาใช้ในการทดสอบ

2. ในขั้นตอนการล้างผักแต่ละกรรมวิธีจะใช้ผักน้ำหนัก 3 กิโลกรัม ในการล้างแต่ละครั้ง ตามกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที

กรรมวิธีที่ 2 ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที ล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที

กรรมวิธีที่ 3 ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที ล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที

3. เก็บผลผลิต (Finished product) ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 0,3,5,7,9 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ชนิดและจำนวนแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิต

การบันทึกข้อมูล

1. เก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์สารพิษตกค้าง เชื้อ *E. coli*, เชื้อ Salmonella ทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตทั้ง 3 กรรมวิธี

2. ตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตหลังจากการเก็บรักษา ได้แก่ ความสด อาการฉ่ำน้ำและการเกิดจุดน้ำตาล ชนิดและจำนวนของแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิต โดยสุ่มเก็บตัวอย่าง 10 % ของผลผลิตที่เก็บรักษา

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Analysis of variance

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

ทดสอบกระบวนการจัดการโหระพาและผักบุ้ง ในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ศวพ. ปทุมธานี ตามหลักปฏิบัติ GMP โดยดำเนินการทดลองตั้งแต่ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561 จากการทดลองพบว่า โหระพา ในปี 2559 และ 2561 ในแต่ละขั้นตอนการผลิตในโรงคัดบรรจุไม่พบสารพิษตกค้างในผลผลิต เนื่องจากวัตถุดิบเริ่มต้นไม่มีสารพิษตกค้างในผลผลิต ในปี 2560 พบสาร Cypermethrin 0.44 mg/kg ในวัตถุดิบเริ่มต้นและคัดตัดแต่งเบื้องต้น แต่เมื่อมีการล้างทำความสะอาดจึงทำให้สารพิษตกค้างลดลงโดยการล้างด้วย กรรมวิธีที่ 3 คือ ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที ล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ทำให้ปริมาณสารพิษตกค้างลดลงกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 1 ตามลำดับ ผักบุ้ง ในปี 2559 พบสาร Cypermethrin 0.09 mg/kg ในวัตถุดิบเริ่มต้น แต่เมื่อมีการล้างทำความสะอาดจึงทำให้สารพิษตกค้างลดลงโดยการล้างด้วย กรรมวิธีที่ 3 คือ ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที ล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ทำให้ปริมาณสารพิษตกค้างลดลงกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ในปี 2560 และ 2561 ในแต่ละขั้นตอนการผลิตในโรงคัดบรรจุไม่พบสารพิษตกค้างในผลผลิต เนื่องจากวัตถุดิบเริ่มต้นไม่มีสารพิษตกค้าง

การตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิตของโหระพา ในปี 2559 และ 2561 ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ทั้ง *E. coli* และ *Salmonella* spp. ตลอดทั้งขั้นตอนการผลิต ในปี 2560 ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* <10 cfu/g ในวัตถุดิบเริ่มต้น แต่พบว่าเพิ่มขึ้นในขั้นตอน

ตัดแต่งเบื้องต้น จำนวน $20x10^3$ cfu/g แต่เมื่อดำเนินการล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ทำให้จำนวน *E.coli* ลดลง <10 cfu/g และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ตลอดทั้งขั้นตอนการผลิต ในผักบุ้ง ปี 2559 พบ *E. coli* ในกรรมวิธีที่ 1 คือ การล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที โดยผลผลิตเริ่มต้นไม่พบ แต่พบในขั้นตอนการล้าง จำนวน 35 cfu/g ขั้นตอนตัดแต่ง จำนวน 40 cfu/g ขั้นตอนบรรจุ จำนวน 55 cfu/g ปี 2560 พบ *E. coli* ในกรรมวิธีที่ 1 คือ การล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที โดยผลผลิตเริ่มต้นพบ จำนวน 15.5x10 cfu/g คัดตัดแต่งเบื้องต้นพบ จำนวน $75.5x10^2$ cfu/g ขั้นตอนการล้างพบ จำนวน 36.5x10 cfu/g ขั้นตอนตัดแต่งพบ จำนวน 63x10 cfu/g ขั้นตอนบรรจุพบ จำนวน $42.5x10^2$ cfu/g เนื่องจากผักบุ้งมีรากและมีดินติดมาด้วยการใช้น้ำเปล่าในการล้างจึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์กระจายเพิ่มมากขึ้น โดยการใช้น้ำล้างเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ลดลงแตกต่างจากผักที่ไม่ได้ล้าง (Ruiz-Cruz *et al*., 2007) ส่วนในกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิตและไม่พบ *Salmonella* spp. ในทุกกรรมวิธี ซึ่งการล้างด้วยน้ำและน้ำผสมคลอรีนเข้มข้น 100 ppm เป็นทางเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ใกล้เคียงกับกรรมวิธีการล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm (ฐิติภาและคณะ, 2556) ในปี 2561 ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ทั้ง *Escherichia coli* และ *Salmonella* spp. ตลอดทั้งขั้นตอนการผลิต

การตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตหลังจากการเก็บรักษา นาน 0,3,5,7,9 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ ความสด ชนิดและจำนวนของแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิต พบว่า โหระพาเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้นความสดจะน้อยลงตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่ 3 ความสดจะลดลงก่อนกรรมวิธีอื่นๆ ในผักบุ้ง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้นความสดจะน้อยลงตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่ 3 มีความสดมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โหระพา ในปี 2559 และ ปี 2560 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 9 วัน และพบเพลี้ยไฟ จำนวน 0.5 ตัว และ 2 ตัว ตามลำดับ ของทุกกรรมวิธี ในปี 2561 ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 7, 9 วัน พบเพลี้ยไฟในทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีที่ 1 พบเพลี้ยไฟมากที่สุด จำนวน 2.8 และ 4.1 ตัว ตามลำดับ การที่พบเพลี้ยไฟในวันที่ 7 และ 9 เนื่องจากมีไข่ของเพลี้ยไฟติดไปกับใบโหระพาเมื่อถึงระยะเวลาจึงฟักเป็นตัว ซึ่งในโรงคัดบรรจุที่มีการคัดตัดแต่งที่ไม่ดีจึงทำให้มีแมลงติดไปกับผลผลิตโดยถ้ามีการส่งออกไปต่างประเทศแล้วมีการตรวจพบแมลงศัตรูพืชติดไปกับผลผลิตจะทำให้เกิดความเสียหายต่อการส่งออก เสียค่าปรับและค่าใช้จ่ายในการทำลายผลผลิต และไม่พบแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตของผักบุ้งหลังจากการเก็บรักษาในทุกกรรมวิธี

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm สามารถลดปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตลงได้มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนการลดเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนสามารถใช้ได้ทั้ง น้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm และน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm แต่การใช้น้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm จะทำให้ผักมีความเหี่ยวเร็วกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนผักที่มีรากติดไปกับผลผลิตการล้างน้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวทำให้เชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น

การทดลองที่ 17
การทดสอบเทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสานจังหวัดอ่างทอง

วัชรา สุวรรณ์อาศน์ จันทนา ใจจิตร เครือวัลย์ บุญเงิน
อรัญญา ภู่วิไล ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่ วิภาดา ปลอดครบุรี

คำสำคัญ (Key words): คะน้าปลอดภัยจากสารพิษ จังหวัดอ่างทอง

บทคัดย่อ

การทดสอบเทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสานจังหวัดอ่างทอง วัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีในการผลิตคะน้าโดยใช้เทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูแบบผสมผสานในพื้นที่จังหวัดอ่างทองเริ่มทดสอบตุลาคม 2559 ถึงกันยายน 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCBจำนวน 2 ซ้ำ2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีเกษตรกร(ใช้สารเคมีควบคุมแมลงศัตรูคะน้า) และกรรมวิธีทดสอบ(ควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสาน) ในพื้นที่เกษตรกร จำนวน 10 ราย รายละ 0.5 ไร่ในปี 2560 พบว่า กรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ยในการผลิต 9,453บาท/ไร่ กรรมวิธีทดสอบ 6,986บาท/ไร่ กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,295กิโลกรัม/ไร่ กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,252กิโลกรัม/ไร่ กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยในการผลิต 10,059บาท/ไร่ กรรมวิธีทดสอบ 9,730บาท/ไร่ รายได้สุทธิในการทดสอบกรรมวิธีเกษตรกรรายได้เฉลี่ยสุทธิ 606บาท/ไร่ กรรมวิธีทดสอบรายได้เฉลี่ยสุทธิ 2,745บาท/ไร่ ส่วนอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ในกรรมวิธีทดสอบ มีค่า 1.39 สูงกว่ากรรรมวิธีเกษตรกรซึ่งมีค่า BCR 1.06 และพบสาร cypermethrin ตกค้างในผลผลิตสูงกว่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL)จำนวน 1ราย ปี 2561พบว่ากรรมวิธีดั้งเดิมของเกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ยในการผลิต 8,355 บาท/ไร่ กรรมวิธีทดสอบ 7,789 บาท/ไร่ กรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,146 กิโลกรัม/ไร่ กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,121 กิโลกรัม/ไร่ กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยในการผลิต 12,717 บาท/ไร่ กรรมวิธีทดสอบ 12,446 บาท/ไร่ รายได้สุทธิในการทดสอบกรรมวิธีเกษตรกรรายได้เฉลี่ยสุทธิ 4,363 บาท/ไร่ กรรมวิธีทดสอบรายได้เฉลี่ยสุทธิ 4,657 บาท/ไร่) และอัตราผลอตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ในกรรมวิธีทดสอบเท่ากับ 1.60สูงกว่ากรรรมวิธีเกษตรกรซึ่งมีค่า BCR เท่ากับ 1.52

บทนำ (Introduction) และการทบทวนวรรณกรรม

คะน้า (*Brassica alboglabra*) เป็นผักที่นิยมบริโภคทั้งในประเทศและเป็นสินค้าส่งออกไปต่างประเทศ นับว่าเป็นพืชที่ตระกูลกะหล่ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกคะน้าประมาณ 48,731 ไร่ ให้ผลผลิตรวม 58,019.86 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร,2551) คะน้าอุดมไปด้วยวิตามินและสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย หาซื้อง่าย ราคาไม่แพง ปลูกได้ทั่วไป สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดทั้งปี ช่วยให้เกษตรกรมีรายต่อเนื่อง จังหวัดอ่างทอง มีพื้นที่การเกษตรรวม

464,112 ไร่ เป็นพื้นที่นาข้าวจำนวน 378,896 ไร่พื้นที่ปลูกผัก ประมาณ10,314 ไร่ ชนิดผักที่ปลูกได้แก่ ข้าวโพดฝักสด ถั่วฝักยาว คะน้า แตงกวา ผักบุ้งน้ำ บวบ พริกใหญ่ กระเจี๊ยบเขียว เป็นต้น มีการเพาะปลูกกระจายไปทุกอำเภอ อำเภอที่ปลูกมากที่สุด คือ อำเภอโพธิ์ทอง อำเภอเมือง อำเภอวิเศษชัยชาญ และอำเภอแสวงหา ตามลำดับ การปลูกพืชผักของเกษตรกรในจังหวัดอ่างทอง ส่วนใหญ่จะปลูกเป็นอาชีพเสริมโดยเกษตรกรจะทำการเพาะปลูกในพื้นที่นาหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปีเสร็จแล้ว ในปัจจุบันมีเกษตรกรหลายรายได้หันมาปลูกพืชผักเป็นอาชีพหลัก ซึ่งสามารถทำรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกปีละหลายครั้งเนื่องจากผักเป็นพืชอายุสั้น มีระยะเวลาการเก็บเกี่ยวค่อนข้างเร็ว เป็นพืชที่ให้ผลผลิตและรายได้ต่อเนื้อที่สูงกว่าพืชชนิดอื่น เกษตรกรจึงสามารถปลูกหมุนเวียนได้ปีละหลายครั้ง (สำนักงานเกษตรจังหวัดอ่างทอง,2558)

การปลูกคะน้าเช่นเดียวกับพืชผักชนิดอื่น เมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การทำลายของแมลงศัตรูพืชจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดความเสียทั้งด้านผลผลิตและคุณภาพอย่างรุนแรง จนในบางครั้งไม่สามรถเก็บผลผลิตได้ เนื่องจากคะน้าเป็นพืชกินใบที่ผู้บริโภคต้องการคุณภาพสูง ใบและต้นต้องสวย ปราศจากการทำลายของศัตรูพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตดังกล่าว เกษตรกรจึงนิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอัตราที่สูง ผสมสารหลายชนิด และพ่นสารบ่อยครั้งตลอดฤดูปลูก ทำให้ศัตรูพืชหลายชนิดพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชได้รวดเร็วและหลายชนิด ผลผลิตที่ได้มักมีปริมาณพิษตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัย รวมทั้งคัดเลือกผลงานวิจัยที่สามารถแก้ไขปัญหาในพื้นที่ได้ นำมาวางแผนพัฒนาและทดสอบร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ โดยมุ่งเน้นที่จะช่วยแก้ปัญหาการผลิตคะน้าให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดในปัจจุบัน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

<u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง</u>

1.ชีวภัณฑ์ ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ไวรัสNPV ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *Steinernema* sp. Thai strain

2. เมล็ดพันธุ์คะน้า

3. กับดักกาวเหนียว

4. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, สูตร 25-7-7

5. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ สปินโนแซด 12 %SC เดลทาเมทริน 3 % EC ฟิโปรนิล 5 % SC

6. อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ถุงพลาสติก กิโลชั่งน้ำหนัก ตะกร้า มีด เป็นต้น

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 ซ้ำ2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีเกษตรกร (ใช้สารเคมีควบคุมแมลงศัตรูคะน้า) และกรรมวิธีทดสอบ(ควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสาน) ในพื้นที่เกษตรกรจังหวัดอ่างทอง จำนวน 10 ราย พื้นที่รายละ 0.5 ไร่

การทดสอบเทคโนโลยี 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีเกษตรกรโดยใช้สารเคมีควบคุมแมลงศัตรูคะน้าและกรรมวิธีทดสอบควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสานซึ่งเป็นระบบการจัดการแมลงศัตรูพืชโดยรวมเอาเทคนิคในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชตั้งแต่ 2 วิธี มาใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชสูงสุด ดังนี้ หนอนใยผักโดยใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรพ่นทุก 4-7 วัน เมื่อสำรวจคะน้าจุดละ 10 ต้น/พื้นที่ 10 ตารางเมตร พบหนอนใยผักมากกว่า 1.50 ตัว ให้ฉีดพ่น สปินโนแซด 12 %SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หนอนกระทู้ผัก โดยใช้ไวรัส NPV อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วันร่วมกับการใช้ไส้เดือนฝอย *Stienernema* sp. Thai strain 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตรทุก 10 วันหลังปลูก เมื่อสำรวจคะน้าจุดละ 10 ต้นต่อพื้นที่ 10 ตารางเมตร หากพบหนอนกระทู้ผักมากกว่า 1 ตัวต่อต้น ให้ฉีดพ่น เดลทาเมทริน 3 % EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หนอนคืบกะหล่ำ พ่นด้วย BT อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วันร่วมกับการใช้ไส้เดือนฝอย *Stienernema* sp จำนวน 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 10 วันหลังปลูก เมื่อสำรวจคะน้าจุดละ 10 ต้นต่อพื้นที่ 10 ตารางเมตร หากพบหนอนคืบกะหล่ำมากกว่า 1 ตัวต่อต้นให้ใช้ สปินโนแซด 12 %SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรด้วงหมัดผัก โดยใช้ไส้เดือนฝอย *Stienernema* sp. Thai strainจำนวน 40 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 10 วันหลังปลูก สำรวจคะน้าจุดละ 10 ต้นต่อพื้นที่ 10 ตารางเมตร หากพบด้วงหมัดผักมากกว่า 10 ตัว ให้ฉีดพ่นฟิโปรนิล 5 % SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

<u>บันทึกข้อมูล</u> ได้แก่ น้ำหนักสดของคะน้าที่จำหน่ายได้ทั้งหมด คุณภาพของผลผลิต จำนวนครั้งที่พ่นสารเคมีปริมาณพิษตกค้างในผลผลิตข้อมูลเศรษฐศาสตร์ และประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อชุดเทคโนโลยีที่นำเข้าไปทดสอบ

<u>ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)</u> เริ่มต้นตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2561

<u>สถานที่ดำเนินการ</u> แปลงเกษตรกรในพื้นที่ จังหวัดอ่างทอง

ผลการวิจัย (Results) **และอภิปรายผล** (Discussion)

การทดสอบเทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสานจังหวัดอ่างทองปี2560 สามารถเก็บข้อมูลด้านการผลิตจากเกษตรที่ทำการทดสอบเทคโนโลยีจำนวน 7 ราย ส่วนเกษตรกร 3 ราย ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ ดังนี้ นายศุภชัย เณรมณี เนื่องจาก ราคาผลผลิตตกต่ำ ไม่คุ้มกับค่าแรงในการเก็บเกี่ยว เกษตรกรจึงตัดสินใจไถกลบ นายมณเทียน นุชนาท เนื่องจาก เกิดน้ำท่วมขังภายในแปลง ต้นกล้าที่หว่านไว้เน่าเสียหาย นายลือชัย เชื้ออิน เนื่องจาก หลังจากหว่านเมล็ดคะน้า เกษตรกรล้มป่วย ไม่มีแรงงานดูแลแปลง ทำให้ต้นคะน้ายืนต้นตาย ในส่วนของรายได้และรายได้สุทธิคำนวณ

จากราคาขายคะน้าที่เกษตรกรขายได้ในพื้นที่เฉลี่ย 7.77 บาท/กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขตที่ 7. 2560)โดยมีรายละเอียดดังนี้

รายที่ 1 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,116 กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 6,520บาท/ไร่ มีรายได้ 8,671 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 2,151บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.33กรรมวิธีเกษตรกร จำนวนผลผลิต 1,140 กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 7,652บาท/ไร่ มีรายได้ 8,858บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 1,206บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ1.16

รายที่ 2 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,136กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 5,448บาท/ไร่ มีรายได้ 8,827 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 3,379บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.62กรรมวิธีเกษตรกร จำนวนผลผลิต 1,244กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 6,460บาท/ไร่ มีรายได้ 9,666บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 3,206บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ1.50

รายที่ 3 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,528กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 7,068บาท/ไร่ มีรายได้ 11,873บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 4,805บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.68กรรมวิธีเกษตรกร จำนวนผลผลิต 1,564กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 11,320บาท/ไร่ มีรายได้ 12,152 บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 832บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.07

รายที่ 4 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 948กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 9,376บาท/ไร่ มีรายได้ 7,366 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ -2,010บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ 0.79พบการตกค้างของสาร cypermethrinจำนวน 0.33 mg/kg กรรมวิธีเกษตรกร จำนวนผลผลิต 1,028กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 13,912บาท/ไร่ มีรายได้ 7,988บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ -5,924บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ 0.57และพบการตกค้างของสาร cypermethrinจำนวน 0.38mg/kg

รายที่ 5 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,188กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 7,876บาท/ไร่ มีรายได้ 9,231 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 1,355บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.17กรรมวิธีเกษตรกร จำนวนผลผลิต 1,224กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 10,760บาท/ไร่ มีรายได้ 9,510บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ -1,250บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ0.88

รายที่ 6 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,440กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 6,412บาท/ไร่ มีรายได้ 11,189 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 4,777บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ 1.74พบการตกค้างของสาร cypermethrinจำนวน 3.50mg/kg กรรมวิธีเกษตรกร จำนวนผลผลิต 1,492กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 9,024บาท/ไร่ มีรายได้ 11,593บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 2,569บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ 1.28และพบการตกค้างของสาร cypermethrin จำนวน 4.06mg/kg

รายที่ 7 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,410กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 6,200บาท/ไร่ มีรายได้ 10,956บาท/ไร่ รายได้4,756สุทธิ บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ 1.77กรรมวิธีเกษตรกร จำนวนผลผลิต 1,370กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 7,040บาท/ไร่ มีรายได้ 10,645บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 3,605บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ 1.51

และพบสารcypermethrin ตกค้างในผลผลิตของเกษตรกรจำนวน 2 ราย ได้แก่ นายจำรัส ทองเยิน ในกรรมวิธีเกษตรกร 0.38 mg/kg กรรมวิธีทดสอบ 0.33 mg/kg ต่ำกว่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL) ทั้ง 2 กรรมวิธี และนายหนึ่ง ทองเศรษฐี กรรมวิธีเกษตรกร 4.06 mg/kg กรรมวิธีทดสอบ 3.50 mg/kg สูงกว่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL)ทั้ง 2 กรรมวิธี ซึ่งปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติปี 2558 cypermethrin ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด 0.5 mg/kg

การทดสอบเทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสานจังหวัดอ่างทองปี2561 พบว่า เกษตรกรจำนวน 3 รายไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ เนื่องจากคะน้ามีอาการเน่าคอดินในระยะต้นกล้า และเกษตรกรจำนวน 7 รายโดยมีรายละเอียดดังนี้

รายที่ 1 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 930 กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 7,783 บาท/ไร่ มีรายได้ 10,323 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 2,540 บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.33กรรมวิธีเกษตรกรพบการตกค้างของสาร carbaryl จำนวน 0.02 mg/kgแต่ไม่เกินMRL ไม่เกิน 1 mg/kg (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติปี 2558) จำนวนผลผลิต 980 กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 9,393 บาท/ไร่ มีรายได้ 10,878 บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 1,486 บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ1.16

รายที่ 2 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,400 กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 7,555 บาท/ไร่ มีรายได้ 15,540 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 7,985 บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ2.06 กรรมวิธีเกษตรกร ได้ผลผลิต 1,420กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 8,326 บาท/ไร่ มีรายได้ 15,762 บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 7,437 บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ1.89

รายที่ 3 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,325 กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 7,702 บาท/ไร่ มีรายได้ 14,708 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 7,006 บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ 1.91 กรรมวิธีเกษตรกร ได้ผลผลิต 1,340 กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 7,981 บาท/ไร่ มีรายได้ 14,874 บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 6,893 บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ1.86

รายที่ 4 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,042กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 8,197 บาท/ไร่ มีรายได้ 11,566 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 3,370 บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.41 กรรมวิธีเกษตรกร ได้ผลผลิต 1,075 กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 7,936 บาท/ไร่ มีรายได้ 11,933 บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 3,997 บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ1.50

รายที่ 5 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 845 กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 7,798 บาท/ไร่ มีรายได้ 9,380 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 1,582 บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.20 กรรมวิธีเกษตรกร ได้ผลผลิต 832 กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 8,339 บาท/ไร่ มีรายได้ 9,235 บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 897 บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ1.11

รายที่ 6 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,125กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 7,657 บาท/ไร่ มีรายได้ 12,488 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 4,831 บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.63 กรรมวิธีเกษตรกร ได้ผลผลิต 1,153 กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 7,617 บาท/ไร่ มีรายได้ 12,798 บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 5,181 บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ 1.68

รายที่ 7 กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิต 1,182กิโลกรัม/ไร่ ต้นทุน 7,837 บาท/ไร่ มีรายได้ 13,120 บาท/ไร่ รายได้สุทธิ 5,284 บาท/ไร่ และมีค่า BCR เท่ากับ1.67 กรรมวิธีเกษตรกร ได้ผลผลิต 1,220 กิโลกรัม/ไร่ต้นทุน 8,892 บาท/ไร่ มีรายได้ 13,542 บาท/ไร่ มีรายได้สุทธิ 4,650 บาท/ไร่และมีค่า BCR เท่ากับ1.52

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ร่วมทำการทดสอบการทดสอบเทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสาน จังหวัดอ่างทอง ปี 2561 เพื่อสำรวจความพึงพอใจในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูคะน้าในกรรมวิธีทดสอบ สามารถสรุปแบบสอบถามเป็นร้อยละ ดังนี้

- การใช้บาซิลลัสทูริงเยนิซีส (BT) เกษตรกรร้อยละ 10 มีความพึงพอใจมากที่สุด เกษตรกรร้อยละ 50 มีความพึงพอใจมาก และ ร้อยละ40 มีความพึงพอใจปานกลาง
- การใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง เกษตรกรร้อยละ 30 มีความพึงพอใจมากที่สุด เกษตรกรร้อยละ 50 มีความพึงพอใจมาก และ ร้อยละ 20 มีความพึงพอใจปานกลาง
- การใช้สารเคมีฟิโปรนิล เกษตรกรร้อยละ 30 มีความพึงพอใจมากที่สุด เกษตรกรร้อยละ 70 มีความพึงพอใจมาก
- การใช้สารเคมีสปินโนแซด เกษตรกรร้อยละ 20 มีความพึงพอใจมากที่สุด เกษตรกรร้อยละ 30 มีความพึงพอใจมาก และ ร้อยละ50 มีความพึงพอใจปานกลาง
- การใช้สารเคมีเดลทาเมทริน เกษตรกรร้อยละ 20 มีความพึงพอใจมากที่สุด เกษตรกรร้อยละ 80 มีความพึงพอใจมาก

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดสอบเทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูคะน้าโดยวิธีผสมผสานจังหวัดอ่างทอง พบว่า ในปี 2560 อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ในกรรมวิธีทดสอบ มีค่า 1.39 สูงกว่ากรรรมวิธีเกษตรกร ซึ่งมีค่า BCR 1.06 ในปี 2561 อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ในกรรมวิธีทดสอบเท่ากับ 1.60 และในกรรมวิธีเกษตรกรเท่ากับ 1.52 ซึ่ง 2 กรรมวิธีมีผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน แต่หากมองประเด็นเรื่องความปลอดภัยของสารตกค้างในผลผลิต ต่อผู้ผลิตและผู้บริโภคพบว่าในกรรมวิธีทดสอบไม่พบสารเคมีตกค้างในผลผลิต

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตพืชผักในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก ระยะเวลาดำเนินการ รวม 3 ปี (ปีงบประมาณ 2559 สิ้นสุดปีงบประมาณ 2561) ได้ผลผลิต (output) ตรงตามเป้าประสงค์ของโครงการ ดังนี้

1) เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโรคลำต้นไหม้ในการผลิตหน่อไม้ฝรั่งจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดนครปฐม โดยการใช้สารอะซ็อกซีสโตบิน ฉีดพ่น 1 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วงพักต้นและในช่วงเก็บเกี่ยวพ่นด้วยเชื้อไตรโคเดอร์ม่าสามารถควบคุมการเกิดโรคได้ดีกว่าวิธีเดิมที่เกษตรกรใช้ สังเกตได้จากค่าระดับความรุนแรงของโรคมีค่าต่ำกว่าวิธีเกษตรกร และหากจะให้ได้ผลดียิ่งขึ้น เกษตรกรควรเก็บส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลงปลูกและเผาทำลาย และศวพ.นครปฐม ได้นำชุดเทคโนโลยีการจัดการแปลงผลิตหน่อไม้ฝรั่ง เพื่อป้องกันโรคลำต้นไหม้ของหน่อไม้ฝรั่งเผยแพร่ในแก่เกษตรกรผู้ผลิตหน่อไม้ฝรั่งพื้นที่ อ.เมือง และ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ผ่านโครงการศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร โดยกิจกรรมการบรรยายและการจัดทำแปลงต้นแบบการจัดการแปลงเพื่อป้องกันโรคลำต้นไหม้ของหน่อไม้ฝรั่ง

2) เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในการผลิตกระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออกในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าเทคโนโลยีที่นำไปทดสอบเปรียบเทียบมีค่า BCR 11.85 ในขณะที่วิธีเดิมของเกษตรกร มีค่า BCR 17.57 แสดงว่าทั้ง 2 กรรมวิธีมีความคุ้มค่าในการการลงทุน แต่หากจะให้ผลผลิตมีความปลอดภัยจากการให้สารเคมีที่สารบางชนิดที่ห้องปฏิบัติการไม่สามารถวิเคราะห์ได้แล้ว เกษตรกรควรใช้สารชีวภัณฑ์ในช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวซึ่งคณะผู้วิจัยได้สรุปผลจากการทดลองร่วมกับผู้นำกลุ่มกระเจี๊ยบเขียวสุพรรณบุรี

3) การลดสารไนเตรทในผลผลิตผักสดที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน พบว่า การปรับลดปริมาณไนโตรเจนลงจากสูตรเดิม 10 % โดยน้ำหนัก ยังคงสามารถผลิตผักที่มีคุณภาพได้เหมือนกับสูตรเดิม และผู้ปลูกควรปรับลดความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยก่อนการเก็บเกี่ยวอย่างน้อย 3 วัน ส่วนการเก็บรักษาผลผลิตผักที่ปลูกแบบไม่ใช้ดินที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$C ใบพืชสีเขียวจะมีความเขียวมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$C

4) อัตราส่วนวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการผลิตกะเพราและมะเขือเทศราชินีที่ปลูกแบบไม่ใช้ดิน พบว่า อัตราส่วนวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการปลูกกะเพราและมะเขือเทศราชินีแบบไม่ใช้ดินคือ ขุยมะพร้าว 2 ส่วน ทรายและแกลบดิบอย่างละ 1 ส่วน กะเพราให้ความกว้างทรงพุ่มไม่แตกต่างจากส่วนผสมอัตราส่วนอื่นแต่ให้น้ำหนักสดสูง ส่วนมะเขือเทศราชินีให้ผลผลิตน้ำหนักสดรวมต่อต้นมากที่สุด

5) ทดสอบกระบวนล้างผลผลิตของโรงคัดบรรจุผลผลิตพืชผักและการคัดบรรจุที่มีมาตรฐาน GMP พบว่า การล้างผลผลิตไม่สามารถลดปริมาณเชื้อ *E.coli* ลงได้ แต่สามารถลดปริมาณสารเคมีที่

ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชลงได้ ส่วนปริมาณเชื้อ Salmonella ไม่พบในผลผลิตที่ทำการทดลอง

6) การลดปริมาณการใช้สารเคมีในการผลิตคะน้าโดยใช้เทคโนโลยีการควบคุมแมลงศัตรูแบบผสมผสานในจังหวัดอ่างทอง พบว่า ทั้ง 2 ปีที่ทดสอบ กรรมวิธีทดสอบ มีค่า BCR 1.39 และ 1.60 สูงกว่าวิธีเกษตรกร ที่มีค่า BCR 1.06 และ 1.52 และในการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย กรมวิชาการเกษตรพร้อมที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเกษตรกรหรือเกษตรกรผู้นำอีกด้วย

ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้มีการบรรยายถ่ายทอดความรู้ให้ความรู้แก่ นักเรียน นักศึกษา และเกษตรกรที่เข้าขอเยี่ยมชม ณ ศูนย์เรียนรู้ของหน่วยงาน ในการจัดงานวัน Field Day

เอกสารอ้างอิง (References)

การปลูกพืชไร้ดิน.[ระบบออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 21 มีนาคม 2557] เข้าถึงได้จาก:http://http://www.ratchaburi.kmutt.ac.th/abcproject/base/hydroponic.html

การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ตอน 5. http://www.ku.ac.th/e-magazine/jul49/agri/spear.htm

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP พืช หน่อไม้ฝรั่ง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ระบบการรับรองโรงงานผลิตสินค้าเกษตร. กลุ่มพัฒนาระบบตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร, กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2543. ความรู้สิ่งเป็นพิษ ตอนที่ 14. กระทรวงสาธารณสุข (ระบบออนไลน์) (อ้างถึงวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2561) เข้าถึงได้จาก : http://www.thaiworm33.com/articles/556633/%E0%B9%81%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A5%E0%B8%94%E0%B9%84%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B9%84%E0%B8%AE%E0%B9%82%E0%B8%94%E0%B8%A3%E0%B9%82%E0%B8%9E%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C.html

กรมศุลกากร. 2552. Export Statistics. (7 กันยายน 2552). www.customs.go.th

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. สถิติปริมาณการเพาะปลูกพืชผัก ปีการผลิต 2550/2551. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร. 122 หน้า

กรรณิการ์ ชมภูแก้ว. 2533. โรคลำต้นไหม้ของหน่อไม้ฝรั่ง; สาเหตุโรค, การเข้า ทำลายและการป้องกัน

กองกีฏและสัตววิทยา.2542.แมลงศัตรูผักและการป้องกันกำจัด.ในเอกสารวิชาการการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 10.กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. 138 หน้า.

กองสุขาภิบาลอาหาร สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร. (2555). คู่มือ การสุขาภิบาลอาหารในสถานที่สะสมอาหาร.พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี. 2555.

เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรู. 2558. ความ (ไม่) รู้เรื่องการล้างผัก สถานการณ์ปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการทบทวนวิธีการล้างผักผลไม้ที่เหมาะสม. เอกสารประกอบการประชุม การประชุมวิชาการเพื่อเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชประจำปี 2558. [ระบบออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 6 กรกฎาคม 2558] เข้าถึงได้จาก http://www.thaipan.org/sites/default/files/file/3.10_ankana.pdf

จิระเดช แจ่มสว่าง วรรณวิไล อินทนู. 2542. การใช้เชื้อราไตรโครเดอร์มาควบคุมโรคพืช. โครงการเกษตรกู้ชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม. 90 หน้า

ชัยสิทธิ์ ทองจู, ก่อเกียรติ ฉายรัศมีกุล, สุภชัย ศรีทันดร. 2541. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม: ประโยชน์ในแง่วัสดุปลูกกับไม้กระถางในอนาคต. วารสารสถาบันค้นคว้าและพัฒนาระบบเกษตรในเขตวิกฤต. 5 (3) : 29-33.

ชวนพิศ จิระพงษ์ วานิช ศรีละออง และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2548. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะเพราที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่อุณหภูมิต่ำ หน้าที่ 164. หนังสือการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5. 26-29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีชพัทยา จังหวัดชลบุรี. 276 น.

ช่ออ้อย กาฬภักดี. 2556. การศึกษาคุณภาพผักเบื้องต้น (กวางตุ้งและคะน้า) ในระบบการผลิตแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือน จังหวัดราชบุรี.เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการประจำปี 2557สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3, 4 และ 5 ระหว่างวันที่ 1-3 เมษายน 2557 โรงแรมระยองรีสอร์ท จังหวัดระยอง. หน้า 68 – 75.

ฐิติภา ทรัพย์ปรีชาดวงภร ตั้งมงคลวณิชสวรรณมนท์ เหล็กเพ็ชรี่ นวลจันทร์ ศรีสมบัติ. 2556. การศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และ *E. coli*ในระบบการผลิตผักชะแยงเพื่อการส่งออก. เอกสารรายงาน กลุ่มพัฒนาระบบตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร, กรุงเทพฯ

ตรีอุบล แก้วหย่อง และ บวรศักดิ์ ลีนานนท์. 2553. ผลของสารฆ่าเชื้อและสารลดแรงตึงผิวในการกำจัด เชื้อจุลินทรีย์ดั้งเดิมและ *Salmonella typhimurium*ในโหระพาระหว่างปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41 : 1 (พิเศษ) : 345-348 (2553).

ทัศนาพร ทัศคร ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ธารทิพย ภาสบุตร พีระวรรณ พัฒนวิภาศ. ก. “ การพัฒนารูปแบบการป้องกันกำจัดโรคลำต้นไหม้ของหน่อไม้ฝรั่งแบบผสมผสาน”, <http://www.doa.go.th./research/files/1595-2552.pdf.> (1/2/2557)

ทัศนาพร ทัศคร ธารทิพย์ ภาสบุตร พีระวรรณ พัฒนวิภาส. ข.“ ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดที่มีต่อเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการป้องกันกำจัดโรคลำต้นไหม้ของหน่อไม้ฝรั่ง” <http://www.doa.go.th./research/files/1133-2552.pdf.> (12/2/2557)

ทัศนาพร ทัศคร ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และ ธารทิพย ภาสบุตร 2555. การใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคลำต้นไหม้ในหน่อไม้ฝรั่ง. ใน การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช 2555 ศัตรูพืชหมดปัญหา เมื่ออารักขาถูกวิธี วันที่ 7-9 สิงหาคม 2555. ณ โรงแรมเฟลิกซ์ ริเวอร์แคว รีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี หน้า 262-275.

เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดิน (soillessculture). ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.กรุงเทพฯ. 35 หน้า.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ และ วุฒิพงศ์ พิมพ์โครต. 2555. การสะสมและวิธีการ

ลดไนเตรทในผักกาดหอมที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน. [ระบบออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 26 มีนาคม 2555] เข้าถึงได้จาก: http://www.rdi.ku.ac.th/Techno_ku60/res-53/index53.html

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2557. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. [ระบบออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 7 พฤษภาคม 2557] เข้าถึงได้จาก:http:// http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/soliess%20plants.pdf

นิรนาม.2553.สินส่งออกจากประเทศไทยไปประเทศญี่ปุ่น.สืบค้นจาก http://www.farmkaset.org/contents/default.aspx?content=00213[30เมษายน 2557]

บริษัท ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร จำกัด. 2551. การปลูกพืชไร้ดิน. บริษัท พี เอ็น เคแอนด์สกายพริ้นติ้งส์จำกัด.กรุงเทพฯ. 172 น.

บุษรา จันทร์แก้วมณี พัจนา สุภาสูรย์ ชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์ เกรียงไกร สุภโตษะ สวรรณมนท์ เหล็กเพ็ชร์ รัตตา สุทธยาคม อุมาพร สีวิลัย วฤษณี ขาวเขียว รุ่งทิวา รอดจันทร์ และสุรชัย ศิริพัฒน์. 2550. ระบบการผลิตผักที่ดีและประสิทธิภาพของสารล้างผัก เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 5 (พิเศษ). หน้า 131-135.

เบญจมาส รัตนชินกร รัตตา สุทธยาคม คมจันทร์ สรงจันทร์ ปรางค์ทอง กวานห้อง ศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์ และวารินทร์ ใจวิเสน. 2550. คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คลีฟที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เบญจมาส รัตนชินกร รัตตา สุทธยาคม คมจันทร์ สรงจันทร์ ปรางค์ทอง กวานห้อง ศิรกานต์ ศรีธัญ รัตน์ภาณุมาศ โคตรพงศ์ อารีรัตน์ การุณสถิตชัย และเนตรา สมบูรณ์แก้ว. 2554. การเก็บรักษาผลไม้ และผัก. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 40 หน้า

ปราณี วรเนตรสุดาทิพย์ ละม้ายมาศ ยังสุข ปวีณา เชยชุ่ม ประยุทธ สีสวยหูต และชาตรี โสสว่าง. 2554. การลดปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* และ *Salmonella* spp. ในพืชผัก Decrease of *Escherichia coli*and *Salmonella* spp. on Vegetable. [ระบบออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2554] เข้าถึงได้จาก 203.149.31.17/news/.../13%20 ลดปริมาณ**เชื้อ**%20Ecoli%20อ.ปราณี.ppt.

ฝ่ายวิทยาศาสตร์ชีวภาพสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. [ระบบออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 21 มีนาคม 2557] เข้าถึงได้จาก http://203.151.206.68/bsd/hydroponic.html

พัชราภรณ์ ภูไพบูลย์ ศิริวัลย์ สร้อยกล่อม และวาสนา บัวงาม. 2552. การวิเคราะห์การสะสมไนเตรทในผักสด หน้า 289-298 ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาพืช ระหว่างวันที่ 17-20 มีนาคม 2552.เข้าถึงได้จาก :

http://kucon.lib.ku.ac.th/cgi-bin/KUCON.exe?rec_id=011571&database=KUCON&search_type=link&table=mona&back_path=/KUCON/mona&lang=thai&format_name=TFMON

พัชราภรณ์ ภูไพบูลย์ศิริวัลย์ สร้อยกล่อมวาสนา บัวงาม. 2553. การศึกษาวิธีการลดปริมาณไนเตรทในผักสด.เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 ระหว่างวันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2553 กรุงเทพฯ. หน้า 348-354

พรรณพิสุทธิ์ สันติภราดร. 2559. อันตรายจากสารไนเตรต-ไนไตรต์. (ระบบออนไลน์) (อ้างถึงวันที่ 18 สิงหาคม 2559) ที่มา: http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/326/อันตรายจากสารไนเตรต-ไนไตรต์/

พิสมัย จูฑะมงคล และวิโรจ อิ่มพิทักษ์. 2535. ผลของเครื่องปลูก ชนิดและอัตราปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 30 สาขาพืช หน้า 597-605.

ภาณุมาศ โคตรพงศ์ อารีรัตน์ การุณสถิตย์ชัย และเนตรา สมบูรณ์แก้ว. 2554. การเก็บรักษาผลไม้และผัก. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 40 หน้า

มนูญ ศิรินุพงศ์. 2544. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน สู่การปฏิบัติในประเทศไทย. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. ปัตตานี. 90 น.

ยงยุทธ เจียมไชยศรี. 2556. แนวทางการลดไนเตรทในผักไฮโดรโพนิกส์. (ระบบออนไลน์) (อ้างถึงวันที่ 14 พฤษภาคม 2557) เข้าถึงได้จาก :http://phutalay.blogspot.com/2013/05/blog-post.html

ยงยุทธ เจียมไชยศรี. 2557. แนวทางการลดไนเตรทในผักไฮโดรโพนิกส์. (ระบบออนไลน์) (อ้างถึงวันที่ 14 พฤษภาคม 2557) เข้าถึงได้จาก: http://phutalay.blogspot.com/2013/05/blog-post.html

ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์, นายสยาม สินสวัสดิ์, นายศิริธรรม สิงโต และนายประธาน โพธิสวัสดิ์. 2548. เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดิน (soillessculture). ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.กรุงเทพฯ. 35 หน้า.

เรวัตร จินดาเจี่ย, อรุณศิริ กำลัง, จันทร์จรัส วีรสาร, และธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2546. ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมะเขือเทศราชินีโดยไม่ใช้ดิน. ใน เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 สาขาพืช หน้า 530-540.

วัฏจักรไนโตรเจน (ระบบออนไลน์) (อ้างถึงวันที่ 11 กรกฎาคม 2558) เข้าถึงได้จาก :http://phutalay.blogspot.com/2013/05/blog-post.html

วารินทร์ ใจวิเสน. 2550. คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คลีฟที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วิชา ธิติประเสริฐ สัญชัย ตันตยาภรณ์ สมคิด รื่นภาควุฒิ บุษรา จันทร์แก้วมณี จิราภรณ์ ล้วนปรีดา พัจนา สุภาสูรย์ ปรีชานุช ทิพยะวัฒน์ชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์ รัตตา สุทธยาคม สวรรณมนท์ เหล็กเพ็ชร์ สิทธิพร งามมณฑา เกรียงไกร สุภโตษะ อุมาพร สีวิลัยวฤษณี ขาวเขียว และรุ่งทิวา รอดจันทร์. 2549. การแก้ไขปัญหาพืชผักที่ถูกกักกันและสั่งห้ามนำเข้าจากประเทศไทย. หน้า 91-100. ใน : ผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2548. กรมวิชาการเกษตร.

วุฒิพงษ์ พิมพ์โคตร .2545. การสำรวจปริมาณสารไนเตรทตกค้างในผักกาดหอมที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน. ปัญหาพิเศษ ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 20 หน้า

ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร. 2551. การปลูกพืชไร้ดิน. บริษัท พี เอ็น เคแอนด์สกายพริ้นติ้งส์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 172 น.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร.2556.สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.สืบค้นจากhttp://www.oae.go.th /download/prcai/vegetable/okra.pdf [15 พฤษภาคม 2557]

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทาน ภาคตะวันตก. รายงานปริมาณน้ำฝนรายเดือน จาก <http://www.hydro-7.com/HD-06/report_r.html.> (12/9/2561)

สำนักงานเกษตรจังหวัดอ่างทอง. 2558. ข้อมูลพื้นฐานด้านการเกษตรรายอำเภอ.[ระบบออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 9 กรกฎาคม 2558] เข้าถึงได้จาก http://www.angthong.doae.go.th/data56/statistic/databes%2051-55.pdf

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขตที่ 7. 2561. ราคาพืชผักและประมงที่เกษตรกรขายได้จังหวัดอ่างทอง: คะน้าใหญ่ ชนิดคละ [ระบบออนไลน์] [อ้างถึงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน 2561] เข้าถึงได้จากhttp://zone7.oae.go.th/index.php/10-2015-09-22-09-18-33/12-2015-09-23-02-23-04

สำนักงานมาตรฐานสิ้นค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2558. มาตรฐานสินค้าเกษตร.[ระบบออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 4 สิงหาคม 2558] เข้าถึงได้จาก http://www.acfs.go.th/standard /download/MAXIMUM_RESIDUE_LIMITS_new.pdf

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2557. มาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ. 9002-2556) สารพิษตกค้าง:ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. สืบค้นจาก www.acfs.go.th/standard/.../MAXIMUM_RESIDUE_LIMITS_new.pdf [2 มิถุนายน 2557]

สุธาทิพย์ การรักษา เครือวัลย์ บุญเงิน ศักดิ์ดา เสือประสงค์ อนันต์ สุวรรณรัตน์. (2550) “การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการส่งออกแบบบูรณาการในพื้นที่ภาคตะวันตก”. ใน ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2550. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ISBN:978-974-436-670-2 หน้า 228-236.

สุวิมล กีรติพิบูล. 2543. GMP ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย.กรุงเทพฯ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 184 หน้า

แสงโฉม ศิริพานิช. 2555. อันตรายจากการรับประทานอาหารที่มีสารไนเตรทและไนไตรท์. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์ โดย สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ปีที่ 43 ฉบับที่ 23 วันที่ 15 มิถุนายน 2555

โสระยา ร่วมรังสี. 2544. การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

อัมพิกา ภูวนะเสถียรฐ์. 2548. การตกค้างของสารไนเตรทและไนไตรท์ ในผักต่างชนิด ที่เพาะปลูกแบบเคมีแบบปลอดภัยจากสารพิษและแบบอินทรีย์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์ (โภชนศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล. บัณฑิตวิทยาลัย. 157 หน้า

เอนก หาลี ธวัชชัย ศุภวิทิตพัฒนา. 2556. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารละลายด่างทับทิมและน้ำยาล้างผัก ทางการค้า 3 ชนิดในการลดปริมาณเมโธมิลในผักคะน้า. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 2556;30:1 (55-61)

Commission Regulation (EU) No 1258/2011 of 2 December 2011. EU official Journal L 320 volume 15

J.-C. Chung , S.-S. Chou & D.-F.Hwang. 2007. Changes in nitrate and nitrite content of four vegetables during storage at refrigerated and ambient temperatures. Food Additives &Contaminants ,317-322.

Robert C. Hochmuth, Lei Lani L. Davis, Wanda L. Laughlin, Eric H. Simonne. 2003. Evaluation of Organic Nutrient Sources in the Production of Greenhouse Hydroponic Basil. North Florida Research and Education Center – Suwannee Valley, UF/IFAS, Live Oak, FL 32060

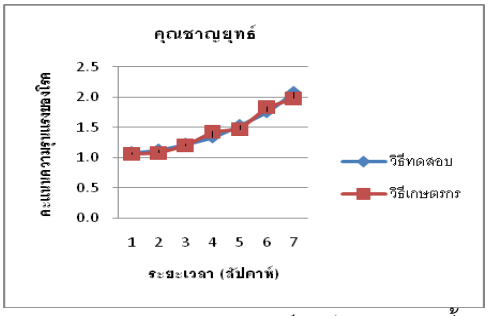
Ruiz-Cruz, S., E. Acedo-Felix, M. Diaz-Cinco, M.A. Islas-Osuna and G.A. Gonzalez-Aguilar. 2007. Efficacy of sanitizers in reducing *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* populations on fresh-cut carrots. Food Control. 18: 1383-1390.

ภาคผนวก

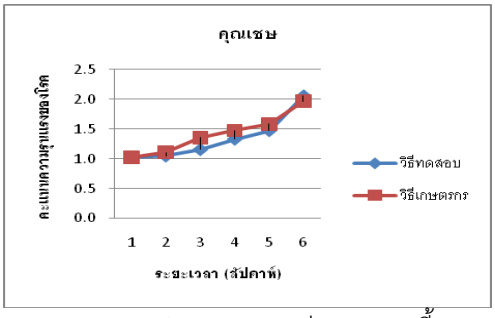
ตารางผนวกที่ 1 รายชื่อสารเคมี อัตราการใช้สาร และราคาต่อหน่วย

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	อัตราที่ใช้ (ต่อน้ำ 20 ลิตร)	ราคาสารเคมีต่อขวด		ราคา/ครั้งที่ใช้สาร (บาท)
			ราคา (บาท)	ปริมาณต่อขวด	
1	แมนโคเซป 80%WP	50 กรัม	350	1 กิโลกรัม	17.50
2	โพรพิเนป	60 กรัม	340	1 กิโลกรัม	20.40
3	ไดเมโทมอร์ฟ	20 กรัม	1000	0.5 กิโลกรัม	40
4	คลอโรทาโรนิล 75%WP	20 กรัม	600	1 กิโลกรัม	12
5	คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์77%WP	20 กรัม	320	1 กิโลกรัม	6.40
6	โพรคลอราช 45%EC	20 มิลลิลิตร	700	0.5 ลิตร	28
7	อีทาบ็อกแซม	20 มิลลิลิตร	950	0.5 ลิตร	38
8	ไดฟีโนโคนาโซล250 EC	10 มิลลิลิตร	1,020	0.5 ลิตร	20.40
9	คาร์เบนดาซิม50% W/VSC	20 มิลลิลิตร	380	1 ลิตร	7.60
10	โพรพิโคนาโซล ผสมกับ ไดฟีโนโคนาโซล	20 มิลลิลิตร	1,080	0.5 ลิตร	43.20
11	โพรพิโคนาโซล ผสมกับ โพรคลอร์ราช	20 มิลลิลิตร	600	0.5 ลิตร	24
12	อะซ็อกซี่สโตรบิน	5 มิลลิลิตร	1,900	0.5 ลิตร	19
13	เชื้อราไตรโครเดอร์มา (ชนิดเม็ด)	0.5 ซอง/น้ำ 50 ลิตร	80	1 ซอง	40

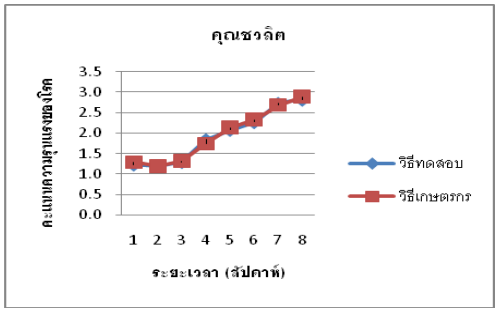
หมายเหตุ ราคาสารอาจมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตสินค้า



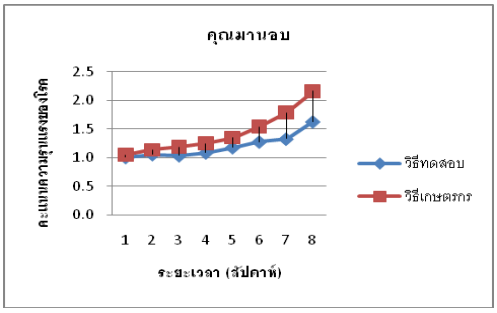
ภาพ 1.1. แปลงคุณชาญยุทธ์ อ.ด่านมะขามเตี้ย



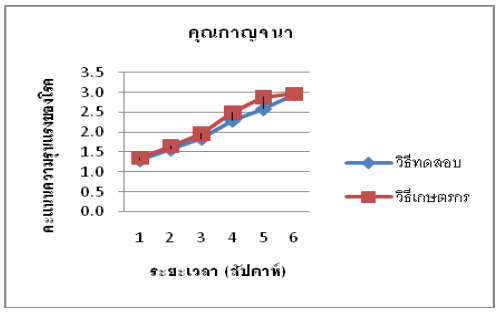
ภาพ 1.2 แปลงคุณเชษ อ.ด่านมะขามเตี้ย



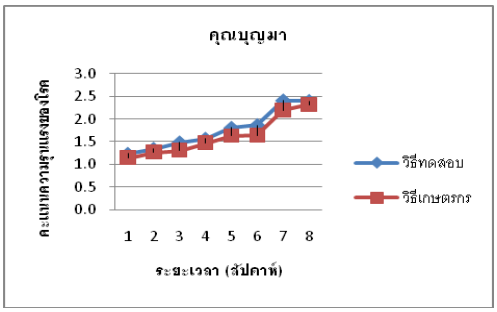
ภาพ 1.3 แปลงคุณชวลิต อ.พนมทวน



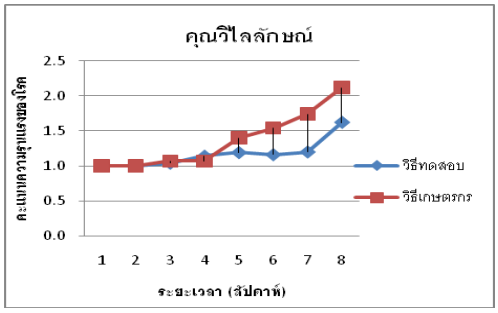
ภาพ 1.4 แปลงคุณมานอบ อ.พนมทวน



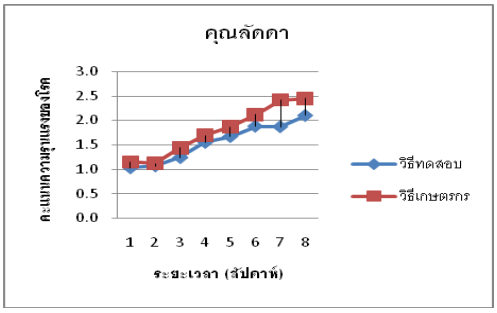
ภาพ 1.5 แปลงคุณกาญจนา อ.บ่อพลอย



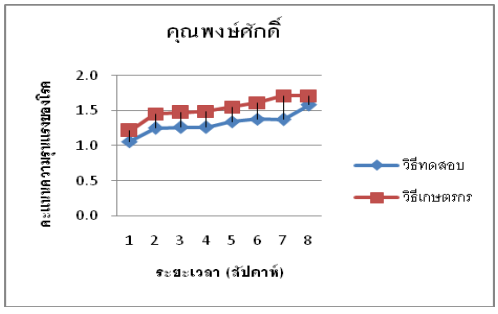
ภาพ 1.6 แปลงคุณบุญมา อ.บ่อพลอย



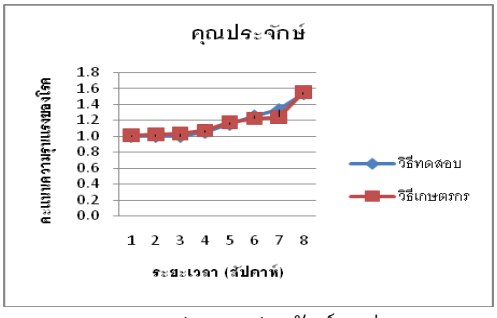
ภาพ 1.7 แปลงคุณวิไลลักษณ์ อ.บ่อพลอย



ภาพ 1.8 แปลงคุณลัดดา อ.ท่ามะกา

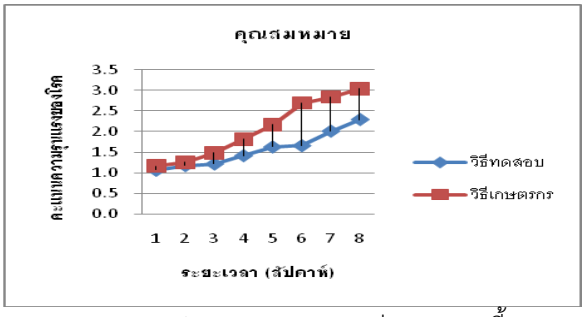


ภาพ 1.9 แปลงคุณลัดดา อ.ท่ามะกา

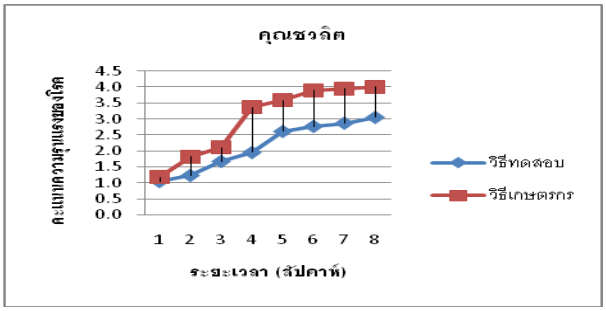


ภาพ 1.10 แปลงคุณประจักษ์ อ.ท่ามะกา

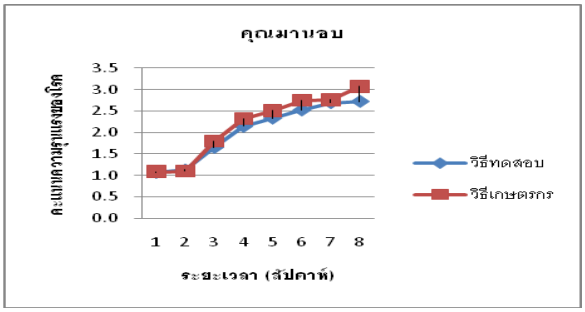
ภาพผนวกที่ 1 (1.1,...1.10) เปรียบเทียบความรุนแรงของการเกิดโรคระหว่างวิธีทดสอบ กับวิธีเกษตรกร ในแปลงเกษตรกร ปีที่ 1



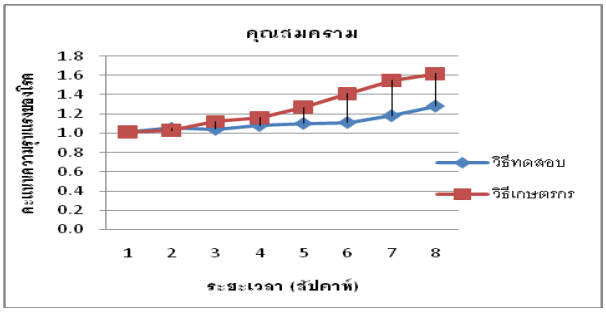
ภาพ 2.1 แปลงคุณสมหมาย อ.ด่านมะขามเตี้ย



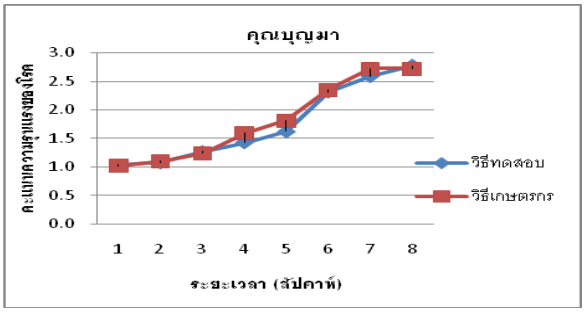
ภาพ 2.2 แปลงคุณชวลิต อ.พนมทวน



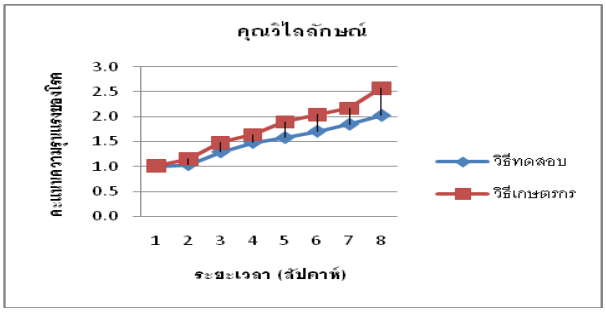
ภาพ 2.3 แปลงคุณมานอบ อ.พนมทวน



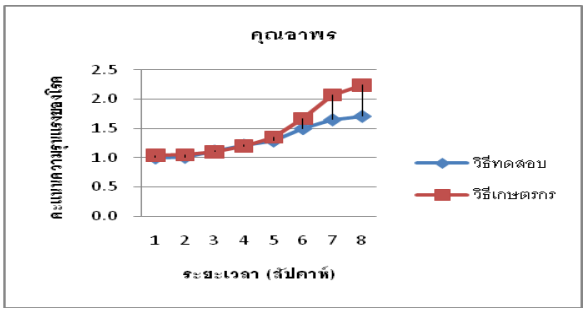
ภาพ 2.4 แปลงคุณสงคราม อ.พนมทวน



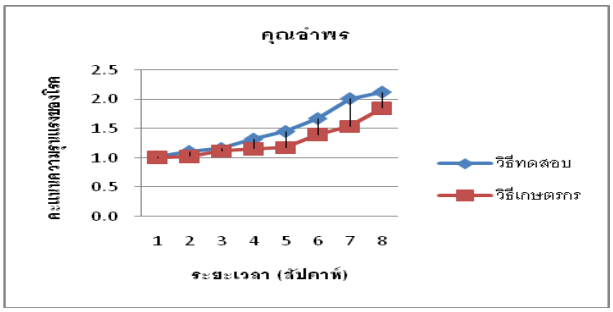
ภาพ 2.5 แปลงคุณบุญมา อ.บ่อพลอย



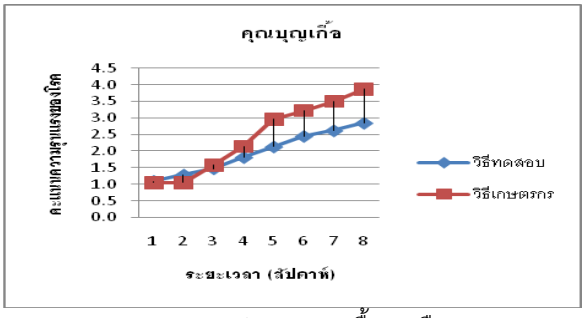
ภาพ 2.6 แปลงคุณวิไลลักษณ์ อ.บ่อพลอย



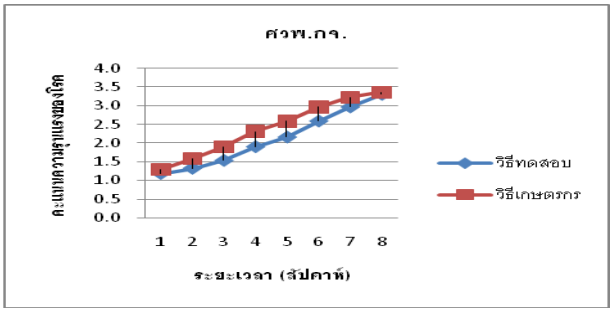
ภาพ 2.7 แปลงคุณอาพร อ.บ่อพลอย



ภาพ 2.8 แปลงคุณอำพร อ.บ่อพลอย

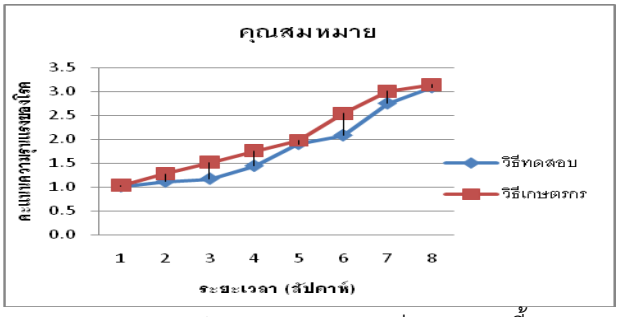


ภาพ 2.9 แปลงคุณบุญเกื้อ อ.เมือง

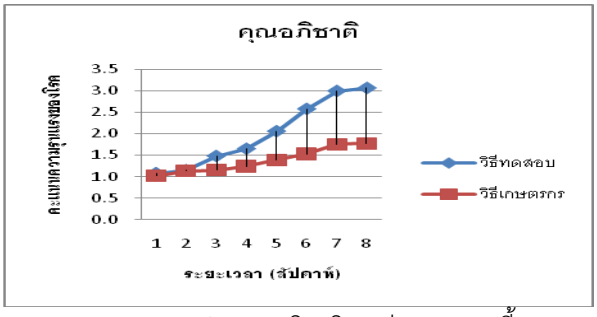


ภาพ 2.10 แปลง ศวพ.กจ. อ.เมือง

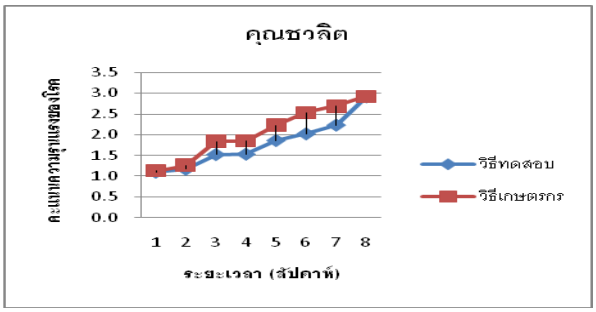
ภาพผนวกที่ 2 (2.1,...2.10) เปรียบเทียบความรุนแรงของการเกิดโรคระหว่างวิธีทดสอบกับวิธีเกษตรกร ในแปลงเกษตรกร ปีที่ 2



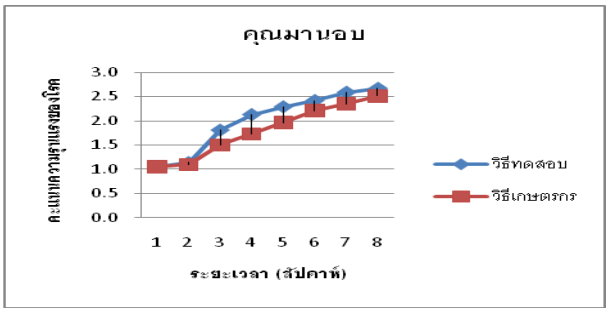
ภาพ 3.1 แปลงคุณสมหมาย อ.ด่านมะขามเตี้ย



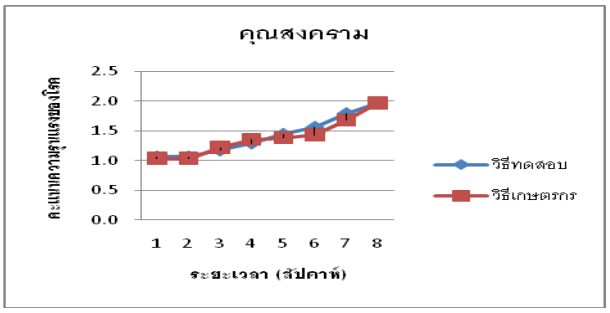
ภาพ 3.2 แปลงคุณอภิชาติ อ.ด่านมะขามเตี้ย



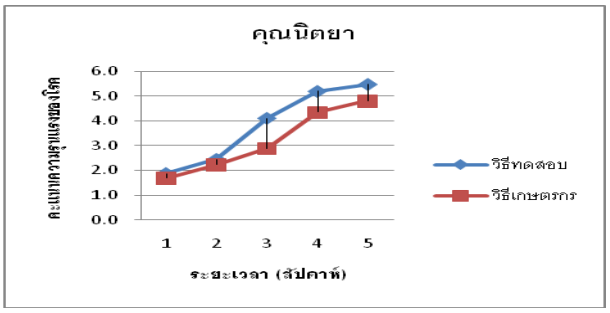
ภาพ 3.3 แปลงคุณชวลิต อ.พนมทวน



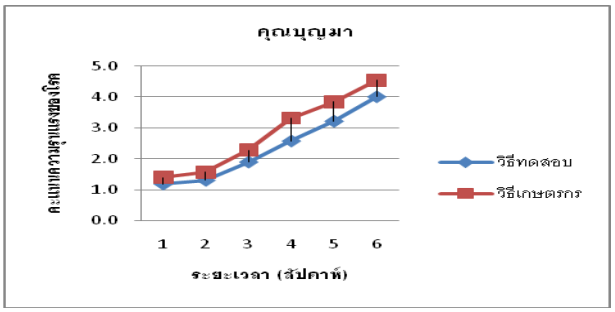
ภาพ 3.4 แปลงคุณมานอบ อ.พนมทวน



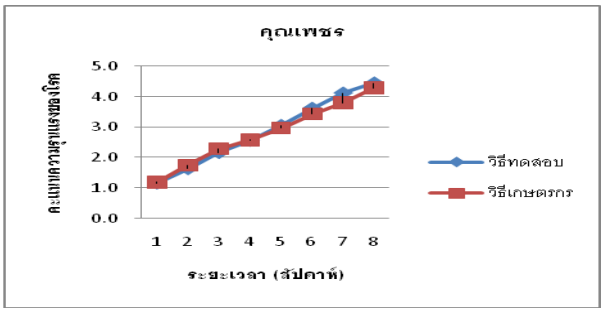
ภาพ 3.5 แปลงคุณสงคราม อ.พนมทวน



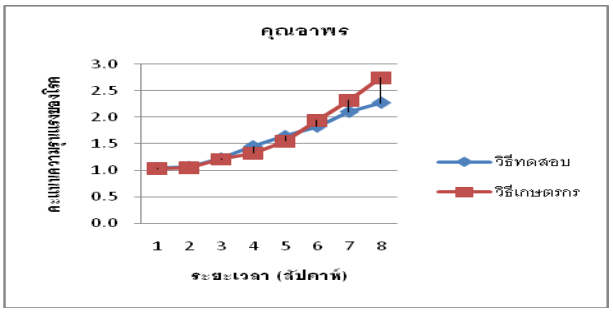
ภาพ 3.6 แปลงคุณนิตยา อ.พนมทวน



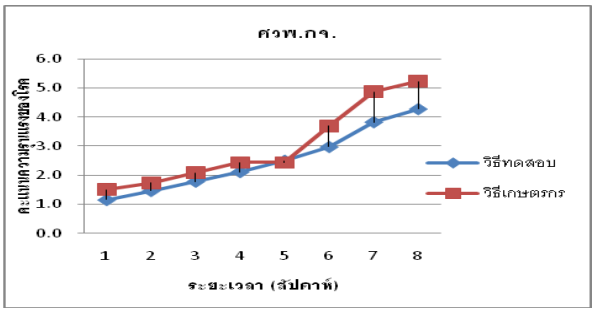
ภาพ 3.7 แปลงคุณบุญมา อ.บ่อพลอย



ภาพ 3.8 แปลงคุณเพชร อ.บ่อพลอย



ภาพ 3.9 แปลงคุณอาพร อ.บ่อพลอย



ภาพ 3.10 แปลง ศวพ.กจ.

ภาพผนวกที่ 3 (3.1,...3.10) เปรียบเทียบความรุนแรงของการเกิดโรคระหว่างวิธีทดสอบกับวิธีเกษตรกร ในแปลงเกษตรกร ปีที่ 3