

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. **ชุดโครงการวิจัย** : -
2. **โครงการวิจัย** : การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชผักที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก
กิจกรรม : -
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ทดสอบกระบวนการจัดการโทระพาและผักบุ้ง ในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ตามหลักปฏิบัติ GMP
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Testing on Process Management of Sweet Basil and Water Convolvulus in Packing House by GMP Principal
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวกุลวดี ฐาน์กาญจน์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี
ผู้ร่วมงาน : นายนพพร ศิริพานิช ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี
นางสาวจิรภา เมืองคล้าย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5
นางสาวจิตติภา ททรัพย์ปรีชา กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช
5. **บทคัดย่อ** : การทดสอบกระบวนการจัดการโทระพาและผักบุ้ง ในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ตามหลักปฏิบัติ GMP ดำเนินการระหว่าง เดือน ตุลาคม 2558-กันยายน 2561 ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี 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 โทระพา พบสาร cypermethrin 0.44 mg/kg ในวัตถุดิบเริ่มต้น การล้างด้วยกรรมวิธีที่ 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 *Escherichia coli* ลดลง <10 cfu/g และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp ผักบุง พบ *Escherichia coli* ในกรรมวิธีที่ 1 ส่วนในกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิต การเก็บรักษาผลผลิตที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่า โหระพา กรรมวิธีที่ 3 ความสดจะลดลงก่อนกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนผักบุง กรรมวิธีที่ 3 มีความสดมากกว่ากรรมวิธีอื่น ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 9 วัน โหระพาพบเพลี้ยไฟในทุกกรรมวิธี ผักบุงไม่พบแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตหลังจากการเก็บรักษาในทุกกรรมวิธี

คำสำคัญ : โรงคัดบรรจุ โหระพา ผักบุง

Abstract : 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 *Escherichia coli* decrease <10 cfu/g and was not found on *Salmonella* spp. Water Convolvulus *Escherichia 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.

Keyword : packing house , sweet basil, water convolvulus

6. คำนำ : สหภาพยุโรปซึ่งเป็นประเทศคู่ค้าผลิตผลเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยมีระบบเตือนภัยเร่งด่วนสำหรับอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ (Rapid Alert System for Food and Feed : RASFF) มีการแจ้งเวียนข้อมูลการตรวจพบสินค้าอาหารที่ไม่ได้มาตรฐานให้ประเทศสมาชิกได้รับทราบ และใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการห้ามนำเข้า กักกัน ยึดไว้ ส่งคืน หรือทำลายสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานดังกล่าว เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภค ซึ่งในปีพ.ศ. 2553 กรมวิชาการเกษตรได้รับแจ้งว่า ตรวจพบสารพิษตกค้างและเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนไปในผลผลิตผักสดหลายชนิด ได้แก่ พืชสกุล *Ocimum* spp. ได้แก่ กะเพรา โหระพา แมงลัก ยี่ห่วย พืชสกุล *Capsicum* spp. ได้แก่ พริกหยวก พริกชี้ฟ้า พริกชี้หนู พืชสกุล *Solanum melongena* ได้แก่ มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือม่วง มะเขือเหลือง มะเขือขาว มะเขือขึ้น พืชสกุล *Momordica charantia* ได้แก่ มะระจีน มะระขี้นก พืชสกุล *Eryngium foetidum* ได้แก่ ผักชีฝรั่ง ซึ่งการส่งออกผักและผลไม้สดไปยังกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ถือเป็นรายได้ที่สำคัญของประเทศ โดยช่วงปีที่ผ่านมาผักและผลไม้สดประสบปัญหาถูกประเทศผู้ค้าแจ้งเตือนทั้งในด้านการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้าง และที่สำคัญยังตรวจพบศัตรูพืชกักกันของสหภาพยุโรปติดไปกับสินค้าพืชผักส่งออกจากประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง โดยศัตรูพืชที่ตรวจพบ ได้แก่ แมลงหวี่ขาว หนอนขนอบใบ เพลี้ยไฟ และแมลงวันผลไม้ ซึ่งทั้งหมดเป็นศัตรูพืชกักกันของสหภาพยุโรปที่ห้ามติดไปกับสินค้า และพบว่าการลักลอบส่งออกสินค้าที่ไม่แจ้งและไม่ผ่านการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชฝ่ายไทย ไม่มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบไปกับสินค้าตามข้อตกลงระหว่างประเทศซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่ออนาคตการส่งออกพืชผักของไทย สำนักงานมาตรฐานเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ระบบการเตือนภัยอาหารและอาหารสัตว์ (RASFF) ของสหภาพยุโรป และเครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัด ศัตรูพืช (Thai-PAN) โดยคัดเลือกจากข้อมูลการตกค้างล่าสุด 2 ปี (2556-2557) ยกเว้นของเครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ข้อมูลผลการตรวจปี 2557-2558 การจัดอันดับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างมากที่สุด พบว่าสารที่พบมากที่สุด 6 อันดับแรก ได้แก่ ไซเปอร์เมทริน คลอไพริฟอส โพรพิโนฟอส โอเมโทธอเท คาร์โบฟูราน (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2558)

ในการแก้ปัญหาต้องอาศัยความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาพร้อมกันทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและเกษตรกร ปัจจุบันแต่ละประเทศได้กำหนดมาตรฐานอาหารปลอดภัย เพื่อควบคุมคุณภาพสินค้าเกษตรที่นำเข้า และเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภคภายในประเทศ ซึ่งประเทศไทยเองไม่ได้มีนงนจอใจ ในปี 2554 กรมวิชาการเกษตรได้ออกประกาศกำหนดมาตรการควบคุมพิเศษการส่งออกผักและผลไม้สดไปยังกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป นอร์เวย์ และสมาพันธ์รัฐสวิส เพื่อแก้ปัญหาการตรวจพบศัตรูพืชติดไปกับ

สินค้าที่ส่งออกจากประเทศไทยซึ่งจะส่งผลกระทบต่อถึงการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ เมื่อมีการตรวจพบสารพิษตกค้าง แมลงศัตรูพืชและจุลินทรีย์ปนเปื้อน ดังนั้นการผลิตผักสดที่ดีให้ปลอดภัยจุลินทรีย์เพื่อความปลอดภัยสำหรับบริโภคต้องควบคุมการผลิตทุกขั้นตอนตั้งแต่ การปฏิบัติที่ดีในแปลงปลูก (GAP : Good Agricultural Practices) การเก็บเกี่ยว การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุ (GMP : Good Manufacturing Practices) การขนส่ง ตลอดจนถึงปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนและแมลงศัตรูพืชติดไปกับผลผลิตได้ถ้ามีระบบการจัดการที่ดี ซึ่งเมื่อประเทศปลายทางตรวจพบสารพิษตกค้าง แมลงศัตรูพืชและจุลินทรีย์ปนเปื้อน ติดไปกับผลผลิตจะถูกระงับการนำเข้าจากประเทศผู้ซื้อทันทีเป็นผลเสียต่อเศรษฐกิจของประเทศอย่างมากขณะนี้ มีโรงคัดบรรจุผักผลไม้ที่ผ่านการพิจารณาตามหลักเกณฑ์มาตรฐานการควบคุมพิเศษ และได้ส่งออกพืชผักสดแล้ว 15 บริษัท เช่น โรงคัดบรรจุ ของ บริษัท สวิฟท์ จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ บริษัท ไทยเวอลด์อิมพอร์ตเอ็กซ์พอร์ต จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ หจก. ชัชวาล อิมพอร์ตเอ็กซ์พอร์ตแอนด์แพคเกจจิ้ง เป็นต้น โดยจังหวัดปทุมธานี เป็นแหล่งผลิตพืชผักที่สำคัญของประเทศไทยอีกทั้งมีโรงคัดบรรจุพืชผักเป็นจำนวนมากในพื้นที่

ดังนั้นควรมีการศึกษาการทดสอบกระบวนการจัดการพืชผักในโรงคัดบรรจุตามหลักปฏิบัติ GMP เพื่อการผลิตพืชผักให้ได้คุณภาพและปลอดภัยจากสารพิษ จุลินทรีย์ (*E.coli* และ *Salmonella* spp.) และแมลงศัตรูพืช เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการผลิตทางการเกษตรและอาหารที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานการส่งออกและให้ได้ข้อมูลสำหรับพัฒนากระบวนการผลิตพืชผักของเกษตรกรต่อไป

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์ 1. อุปกรณ์การเกษตร ได้แก่ ตะกร้า มีด กรรไกร ถุงพลาสติก
- 2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ แอลกอฮอล์ สารละลายคลอรีน สารละลายกรดเปอร์อะซิติก ถุงมือ ผ้าปิดจมูก
- 3. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล กระดาษ
- 4. ผลผลิตสดโทรระพา ผักบุ้ง

-วิธีการ

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 และดำเนินการทดสอบเปรียบเทียบตามกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1

ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาณ 10 ลิตร นาน 1 นาที

กรรมวิธีที่ 2

ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาณ 10 ลิตร นาน 1 นาที

ล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm ปริมาณ 10 ลิตร นาน 3 นาที

ล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำปริมาณ 10 ลิตร นาน 1 นาที

กรรมวิธีที่ 3

ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาณ 10 ลิตร นาน 1 นาที

ล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm ปริมาณ 10 ลิตร นาน 3 นาที

ล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำปริมาณ 10 ลิตร นาน 1 นาที

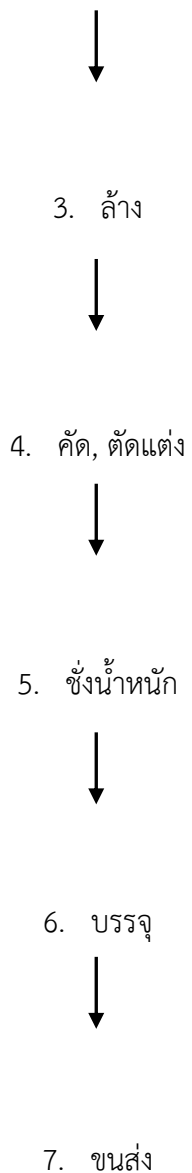
3. เก็บผลผลิต (Finished product) ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 0,3,5,7,9 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ชนิดและจำนวนแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิต

แผนภูมิการผลิตโรงคัดบรรจุ (Packing house)

1. รับวัตถุดิบ



2. คัด, ตัดแต่งเบื้องต้น



ในแต่ละขั้นตอนแผนภูมิการผลิตโรงคัดบรรจุใช้หลักการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวตามหลัก GMP ได้แก่

1. สถานที่ประกอบการ
2. เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต
3. การควบคุมกระบวนการผลิต
4. การบำรุงรักษาและการสุขาภิบาล
5. บุคลากร

6. การเก็บรักษาและการขนส่ง

7. การจัดทำบันทึก

- 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

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์ : ทดสอบกระบวนการจัดการโทรหะพาและผักบุ้ง ในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ศวพ. ปทุมธานี ตามหลักปฏิบัติ GMP โดยดำเนินการทดลองตั้งแต่ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561 จากการทดลองพบว่า โทรหะพา ในปี 2559 และ 2561 ในแต่ละขั้นตอนการผลิตในโรงคัดบรรจุไม่พบสารพิษตกค้างในผลผลิต เนื่องจากวัตถุดิบเริ่มต้นไม่มีสารพิษตกค้างในผลผลิต (ตารางที่ 1,3) 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 (ตารางที่ 2) 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 (ตารางที่ 5,6)

การตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิตของโหระพา ในปี 2559 และ 2561 ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ทั้ง *Escherichia coli* และ *Salmonella* spp. ตลอดทั้งขั้นตอนการผลิต (ตารางที่ 7,9) ในปี 2560 ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Escherichia coli* <10 cfu/g ในวัตถุดิบเริ่มต้น แต่พบว่าเพิ่มขึ้นในขั้นตอนตัดแต่งเบื้องต้น จำนวน 20×10^3 cfu/g แต่เมื่อดำเนินการล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ทำให้จำนวน *Escherichia coli* ลดลง <10 cfu/g และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ตลอดทั้งขั้นตอนการผลิต (ตารางที่ 8) ในผักบุง ปี 2559 พบ *Escherichia 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 (ตารางที่ 10) ปี 2560 พบ *Escherichia coli* ในกรรมวิธีที่ 1 คือ การล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที โดยผลผลิตเริ่มต้นพบ จำนวน 15.5×10^2 cfu/g คัดตัดแต่งเบื้องต้นพบ จำนวน 75.5×10^2 cfu/g ขั้นตอนการล้างพบ จำนวน 36.5×10^2 cfu/g ขั้นตอนตัดแต่งพบ จำนวน 63×10^2 cfu/g ขั้นตอนบรรจุพบ จำนวน 42.5×10^2 cfu/g (ตารางที่ 11) เนื่องจากผักบุงมีรากและมีดินติดมาด้วยการใช้น้ำเปล่าในการล้างจึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์กระจายเพิ่มมากขึ้น โดยการใช้ล้างเพียงอย่างเดียว 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 (ตารางที่ 12)

การตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตหลังจากการเก็บรักษา นาน 0,3,5,7,9 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ ความสด ชนิดและจำนวนของแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิต พบว่าโหระพาเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้นความสดจะน้อยลงตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่ 3 ความสดจะลดลงก่อนกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 13-15) ในผักบุง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้นความสดจะน้อยลงตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่ 3 มีความสดมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 16-18) โหระพา ในปี 2559 และ ปี 2560 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 9 วัน และพบเพลี้ยไฟ จำนวน 0.5 ตัว และ 2 ตัว ตามลำดับ ของทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 19,20) ในปี 2561 ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 7, 9 วัน พบเพลี้ยไฟในทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีที่ 1 พบเพลี้ยไฟมากที่สุด จำนวน 2.8 และ 4.1 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 21) การที่พบเพลี้ยไฟในวันที่ 7 และ 9 เนื่องจากมีไข่ของเพลี้ยไฟติดไปกับใบโหระพาเมื่อถึง

ระยะเวลาจึงพักเป็นต้น ซึ่งในโรงคัดบรรจุที่มีการคัดตัดแต่งที่ไม่ดีจึงทำให้มีแมลงติดไปกับผลผลิตโดยถ้ามีการส่งออกต่างประเทศแล้วมีการตรวจพบแมลงศัตรูพืชติดไปกับผลผลิตจะทำให้เกิดความเสียหายต่อการส่งออก เสียค่าปรับและค่าใช้จ่ายในการทำลายผลผลิต และไม่พบแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตของผักบุงหลังจากการเก็บรักษาในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 22-24)

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตของโหระพา (mg/kg) ปี 2559

กรรมวิธี	ขั้นตอนการผลิต				
	รับวัตถุดิบ	ตัดแต่งเบื้องต้น	ล้าง	ตัดแต่ง	บรรจุ
1	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not	Not Detected
2	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not	Not Detected
3	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not	Not Detected

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตของโหระพา (mg/kg) ปี 2560

กรรมวิธี	ขั้นตอนการผลิต				
	รับวัตถุดิบ	ตัดแต่งเบื้องต้น	ล้าง	ตัดแต่ง	บรรจุ
1	Cypermethrin 0.44	Cypermethrin 0.44	Cypermethrin 0.24	Cypermethrin 0.24	Cypermethrin 0.28
2	Cypermethrin 0.44	Cypermethrin 0.44	Cypermethrin 0.20	Cypermethrin 0.22	Cypermethrin 0.11
3	Cypermethrin 0.44	Cypermethrin 0.44	Cypermethrin 0.13	Cypermethrin 0.03	Cypermethrin 0.06

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตของโหระพา (mg/kg) ปี 2561

กรรมวิธี	ขั้นตอนการผลิต				
	รับวัตถุดิบ	ตัดแต่งเบื้องต้น	ล้าง	ตัดแต่ง	บรรจุ
1	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
2	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
3	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตของผักบุ้ง (mg/kg) ปี 2559

กรรมวิธี	ขั้นตอนการผลิต				
	รับวัตถุดิบ	ตัดแต่งเบื้องต้น	ล้าง	ตัดแต่ง	บรรจุ
1	cypermethrin	cypermethrin	cypermethrin	cypermethrin	cypermethrin
	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07
2	cypermethrin	cypermethrin	cypermethrin	cypermethrin	cypermethrin
	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07
3	cypermethrin	cypermethrin	cypermethrin	cypermethrin	cypermethrin
	0.09	0.09	0.04	0.04	0.04

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตของผักบุ้ง (mg/kg) ปี 2560

กรรมวิธี	ขั้นตอนการผลิต
----------	----------------

	รับวัตถุดิบ	ตัดแต่งเบื้องต้น	ล้าง	ตัดแต่ง	บรรจุ
1	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
2	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
3	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected

ตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตของผักบุ้ง (mg/kg) ปี 2561

ขั้นตอนการผลิต					
กรรมวิธี	รับวัตถุดิบ	ตัดแต่งเบื้องต้น	ล้าง	ตัดแต่ง	บรรจุ
1	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
2	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
3	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิตของโหระพา (mg/kg) ปี 2559

กรรมวิธี	<i>E. coli</i> (cfu/g)					<i>Salmonella</i> spp. (in 25g)				
	รับวัตถุดิบ	ตัดแต่งเบื้องต้น	ล้าง	ตัดแต่ง	บรรจุ	รับวัตถุดิบ	ตัดแต่งเบื้องต้น	ล้าง	ตัดแต่ง	บรรจุ
1	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-
2	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-
3	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-

1	<10	<10	35	40	55	-	-	-	-	-
2	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-
3	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิตของผักบุ้ง (mg/kg) ปี 2560

กรรมวิธี	<i>E. coli</i> (cfu/g)					<i>Salmonella</i> spp (in 25g)				
	รับ วัตถุดิบ	ตัดแต่ง เบื้องต้น	ล้าง	ตัด แต่ง	บรรจุ	รับ วัตถุดิบ	ตัดแต่ง เบื้องต้น	ล้าง	ตัด แต่ง	บรรจุ
1	15.5x10	75.5x10 ²	36.5x10	63x10	42.5x10 ²	-	-	-	-	-
2	15.5x10	75.5x10 ²	<10	<10	<10	-	-	-	-	-
3	15.5x10	75.5x10 ²	<10	<10	<10	-	-	-	-	-

ตารางที่ 12 ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ตกค้างในผลผลิตของผักบุ้ง (mg/kg) ปี 2561

กรรมวิธี	<i>E. coli</i> (cfu/g)					<i>Salmonella</i> spp (in 25g)				
	รับ วัตถุดิบ	ตัดแต่ง เบื้องต้น	ล้าง	ตัด แต่ง	บรรจุ	รับ วัตถุดิบ	ตัดแต่ง เบื้องต้น	ล้าง	ตัด แต่ง	บรรจุ
1	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-
2	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-
3	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-

ตารางที่ 13 ความสดของโหระพาหลังจากการเก็บรักษา (%) ปี 2559

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					ค่าเฉลี่ย
	0	3	5	7	9	
1	100	100	71	57	48	75.2a
2	100	100	54	52	33	67.8b
3	100	90	74	52	52	73.6a
ค่าเฉลี่ย	100a	96.7a	66.3b	53.7c	44.3d	

c.v. a 5.26% c.v. b 16.33%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 14 ความสดของโหระพาหลังจากการเก็บรักษา (%) ปี 2560

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					ค่าเฉลี่ย
	0	3	5	7	9	
1	100	100	99	96	88	96.57a
2	100	96	93	81	79	89.69a
3	100	97	85	59	30	74.16b

ค่าเฉลี่ย	100a	97.5a	92.2ab	78.5bc	65.76c
c.v. a	22.37%	c.v. b	18.76%		

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 15 ความสดของโหระพาหลังจากการเก็บรักษา (%) ปี 2561

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					ค่าเฉลี่ย
	0	3	5	7	9	
1	100	77.57	74.43	70.14	65.57	77.54b
2	100	100	93.71	89.86	85.86	93.89a
3	100	96.29	90.26	84.86	64.00	87.09ab
ค่าเฉลี่ย	100a	91.29ab	86.14ab	81.62bc	71.81c	
c.v. a	20.89%	c.v. b	19.44%			

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 16 ความสดของผักบุ้งหลังจากการเก็บรักษา (%) ปี 2559

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					เฉลี่ย
	0	3	5	7	9	

1	100	100	60	49	41	70b
2	100	100	60	38	33	66.2b
3	100	100	95	76	60	86.2a
เฉลี่ย	100	100	71.7b	54.3c	44.7c	

c.v. a 12.96% c.v. b 16.31%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 17 ความสดของผักบุงหลังจากการเก็บรักษา (%) ปี 2560

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					ค่าเฉลี่ย
	0	3	5	7	9	
1	100	98	47	31	7	56.75a
2	100	72	33	27	19	50.12a
3	100	79	45	31	1	51.13a
ค่าเฉลี่ย	100a	82.83a	41.60b	29.79bc	9.11c	

c.v. a 26.47% c.v. b 22.79%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 18 ความสดของผักบุงหลังจากการเก็บรักษา (%) ปี 2561

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					ค่าเฉลี่ย
	0	3	5	7	9	
1	100	89.86	85.86	85.29	69.14	86.03a
2	100	97.71	95.71	92.57	52.14	87.63a
3	100	100	100	96.00	76.14	94.43a
ค่าเฉลี่ย	100a	95.86a	93.86a	91.29a	65.81b	

c.v. a 18.58% c.v. b 19.38%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 19 แผลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตของโหระพาหลังจากการเก็บรักษา (ตัว) ปี 2559

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
	0	3	5	7	9
1	0	0	0	0	2
2	0	0	0	0	2
3	0	0	0	0	2
เฉลี่ย	0	0	0	0	2

ตารางที่ 20 แมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตของโหระพาหลังจากการเก็บรักษา (ตัว) ปี 2560

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
	0	3	5	7	9
1	0	0	0	0	0.5
2	0	0	0	0	0.5
3	0	0	0	0	0.5

ตารางที่ 21 แมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตของโหระพาหลังจากการเก็บรักษา (ตัว) ปี 2561

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
	0	3	5	7	9
1	0	0	0	2.8	4.1
2	0	0	0	2.2	3.8
3	0	0	0	2.1	3.5

ตารางที่ 22 แมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตของผักนึ่งหลังจากการเก็บรักษา (ตัว) ปี 2559

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
	0	3	5	7	9
1	0	0	0	0	0

2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
เฉลี่ย	0	0	0	0	0

ตารางที่ 23 แมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตของผักบุ้งหลังจากการเก็บรักษา (ตัว) ปี 2560

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
	0	3	5	7	9
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0

ตารางที่ 24 แมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตของผักบุ้งหลังจากการเก็บรักษา (ตัว) ปี 2561

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
	0	3	5	7	9
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ : การล้างด้วยน้ำและน้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm สามารถลดปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตลงได้มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนการลดเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนสามารถใช้ได้ทั้ง น้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกเข้มข้น 100 ppm และน้ำผสม

สารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm แต่การใช้น้ำผสมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 100 ppm จะทำให้ผักมีความเขียวเร็วกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนผักที่มีรากติดไปกับผลผลิตการล้างน้ำเปล่าเพียงอย่างเดียวทำให้เชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : ได้เทคโนโลยีการกระบวนการล้างผักที่เหมาะสมของโรงคัดบรรจุ และเพื่อพัฒนาให้ได้ต้นแบบของโรงคัดบรรจุผลผลิตพืชผักและการคัดบรรจุที่มีมาตรฐาน

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) : -

12. เอกสารอ้างอิง :

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

ฐิติภา ทรัพย์ปรีชา ดวงกร ตั้งมงคลวนิช สวรรณมนต์ เหล็กเพ็ชร นวลจันทร์ ศรีสมบัติ . 2556. การศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และ *E. coli* ในระบบการผลิตผักชะแวงเพื่อการส่งออก. เอกสารรายงาน กลุ่มพัฒนาระบบตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร, กรุงเทพฯ

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.

