

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. แผนงานวิจัย : วิจัยทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไม้ผลและพืชผักที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. โครงการวิจัย : วิจัยทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชผักที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กิจกรรม : -

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Test the process of handling eggplant and yardlong bean in the screening plant Packing (Packing house), Ratchaburi Agricultural Research and Development Center, according to GMP practice

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : ช่ออ้อย กาฬภักดี สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี

ผู้ร่วมงาน : สุรพล สุขพันธ์ สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี

5. บทคัดย่อ

การทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ดำเนินการที่โรงคัดบรรจุของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี (ศวพ.ราชบุรี) ระหว่างปีงบประมาณ 2559 – 2561 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและคัดเลือกกระบวนการล้างผักที่เหมาะสมของโรงคัดบรรจุและพัฒนาให้ได้ต้นแบบของโรงคัดบรรจุผลผลิตพืชผักและการคัดบรรจุที่มีมาตรฐาน โดยนำมะเขือเปราะ และถั่วฝักยาว มาทดสอบการล้าง 3 กรรมวิธี ได้แก่ 1. การล้างด้วยน้ำเปล่า 2. การล้างด้วยน้ำเปล่าร่วมกับคลอรีนเข้มข้น 100 ppm และ 3. การล้างด้วยน้ำเปล่าร่วมกับกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อ *E.coli* และ *Salmonella* sp. รวมทั้งสารพิษตกค้างในตัวอย่างพืชก่อนและหลังล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ตรวจสอบคุณภาพผลผลิตหลังล้าง เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 0 3 5 และ 7 วัน ผลการทดสอบ พบว่า ในมะเขือเปราะ การล้างไม่

สามารถลดเชื้อ *E. coli* ลงได้ แต่สามารถลดสารพิษตกค้างได้ โดยการล้างด้วยน้ำเปล่า การล้างด้วยน้ำร่วมกับกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และการล้างน้ำร่วมกับคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ลดสารพิษตกค้างได้ 21.9 4.7 และ 78.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านคุณภาพหลังการล้างมะเขือเปราะ พบว่า ในปีที่ 1 การล้างด้วยน้ำเปล่าทำให้เชื้อจุลินทรีย์น้อยที่สุด การล้างด้วยน้ำร่วมกับกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm เกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น ปีที่ 2 การล้างด้วยน้ำเปล่าทำให้เชื้อจุลินทรีย์น้อยที่สุด และเกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น และในปีที่ 3 การล้างด้วยน้ำร่วมกับกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm ทำให้เชื้อจุลินทรีย์น้อยที่สุด การล้างน้ำร่วมกับคลอรีน เข้มข้น 100 ppm เกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น ในถั่วฝักยาว พบว่า การล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่ลดเชื้อ *E. coli* การล้างด้วยน้ำเปล่า ไม่ลดสารพิษตกค้าง การล้างด้วยน้ำร่วมกับกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และล้างน้ำตามด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ทำให้สารพิษตกค้างลดลงได้ 21.9 และ 4.7-50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านคุณภาพผลผลิต ปีที่ 1 การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด ล้างน้ำร่วมกับคลอรีน เข้มข้น 100 ppm พบจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น ปีที่ 2 การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด และไม่พบจุดสีน้ำตาลทุกกรรมวิธี เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น ปีที่ 3 การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด การล้างน้ำร่วมกับคลอรีน เข้มข้น 100 ppm พบจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น ส่วนเชื้อ *Salmonella sp.* ไม่พบในตัวอย่างพืชที่นำมาทดสอบทั้งก่อนและหลังการล้าง ทั้ง 3 ปี ดังนั้น การล้างผลผลิตด้วยน้ำเปล่าร่วมกับกรดเปอร์คลอริก หรือ คลอรีน เข้มข้น 100 ppm สามารถลดสารพิษได้ ส่วนการล้างน้ำเปล่า ทำให้ผลผลิตเสียหายน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น

## ABSTRACT

Testing the process of handling eggplant 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 sp.*, 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 can not 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* sp. 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.

## 6. คำนำ

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุ (GMP : Good Manufacturing Practices) มีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับกระบวนการจัดการผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากสามารถช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนติดไปกับผลผลิตได้ถ้ามีระบบการจัดการที่ดี ซึ่งเมื่อประเทศปลายทางตรวจพบสารพิษตกค้างแมลงศัตรูพืชและจุลินทรีย์ปนเปื้อน ติดไปกับผลผลิตจะถูกระงับการนำเข้าจากประเทศผู้ซื้อทันทีที่เป็นผลเสียต่อเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก ขณะนี้มีโรงคัดบรรจุผักผลไม้ที่ผ่านการพิจารณาตามหลักเกณฑ์มาตรฐานการควบคุมพิเศษ และได้ส่งออกพืชผักสดแล้ว 15 บริษัท เช่น โรงคัดบรรจุ ของ บริษัท สวิฟท์ จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ บริษัท ไทยเวอลด์ อิมพอร์ต เอ็กซ์พอร์ต จำกัด โรงคัดบรรจุ ของ หจก.ชัชวาล อิมพอร์ต เอ็กซ์พอร์ต แอนด์แพคเกจจิ้ง

เป็นต้น โดยจังหวัดปทุมธานี นครปฐม และราชบุรี เป็นแหล่งผลิตพืชผักที่สำคัญของประเทศไทยอีกทั้งมีโรงคัดบรรจุพืชผักเป็นจำนวนมากในพื้นที่

ในปีงบประมาณ 2555-2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปทุมธานี นครปฐม และราชบุรี ได้ดำเนินงานชุดโครงการวิจัยการพัฒนาองค์ความรู้การผลิตพืชผักตามมาตรฐานการส่งออก โดยความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และปทุมธานี มีกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชผักเพื่อการส่งออก การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและระบบการผลิตในโรงคัดบรรจุ จัดทำระบบการผลิตพืชผักในแปลงปลูกตามมาตรฐานการส่งออก ซึ่งขณะนี้ศูนย์วิจัยฯ ทั้ง 3 ศูนย์ มีโรงคัดบรรจุที่สามารถดำเนินกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีในระบบ GMP ให้กับผู้ประกอบการ เกษตรกร ตลอดจนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้เข้ามาศึกษาดูงาน เพื่อเป็นแนวทางในการคัดบรรจุผักผลไม้ให้เป็นมาตรฐานตามระบบการผลิตที่ดีในโรงคัดบรรจุ (GMP : Good Manufacturing Practices)

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

## 7. วิธีดำเนินการ :

### - อุปกรณ์

1. ตะกร้า กรรไกร ถุงพลาสติก ตาชั่ง พลาสติกเกรดปากถุง ถาดพลาสติกสำหรับล้างผัก น้ำเปล่า
2. ผ้ากันเปื้อน
3. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ แอลกอฮอล์ สารละลายคลอรีน สารละลายกรดเปอร์คลอริก ถุงมือ ผ้าปิดจมูก
4. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล กระดาษ
5. ผลผลิตสดมะเขือเปราะ ถั่วฝักยาว
6. ตู้อุ่นแช่ตัวอย่าง

### - วิธีการ

แผนการทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง เปรียบเทียบการล้างตัวอย่างพืช 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 นาที ล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที ล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำเปล่าปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที

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

จากนั้น นำตัวอย่างพืชหลังการล้าง ไปแช่ตู้เย็นอุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส ทำการตรวจเช็คคุณภาพผลผลิต ทุก 0 3 5 และ 7 วัน

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. นำผลผลิตมะเขือเปราะและถั่วฝักยาว จากแปลงปลูกของเกษตรกร มาใช้ในการทดสอบวิธีการล้าง

2. เก็บตัวอย่างผลผลิตก่อนล้าง ในแต่ละกรรมวิธี ตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* และ *Salmonella sp.* และส่งตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง (ก่อนเก็บตัวอย่างพืชใช้แอลกอฮอล์ทำความสะอาด สะอาดมือ และอุปกรณ์ โต๊ะที่ใช้งานก่อนทุกครั้ง)

3. นำตัวอย่างมะเขือเปราะ และถั่วฝักยาว มาล้างตามกรรมวิธีที่กำหนด ล้างกรรมวิธีละ 6 กิโลกรัม ต่อชนิด พืช เปลี่ยนน้ำที่ใช้ล้างเมื่อล้างครบ 3 กิโลกรัม หลังการล้างแต่ละกรรมวิธีเก็บตัวอย่างผลผลิต ตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* และ *Salmonella sp.* และส่งตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

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

- การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง เชื้อ *E. coli* และ เชื้อ *Salmonella sp.* ก่อนล้าง และหลังล้าง
2. คุณภาพของผลผลิตหลังจากการล้าง และเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น ทุก 0 3 5 และ 7 วัน

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2561 ณ โรงคัดบรรจุ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

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* sp. ไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 1)
2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 1)
3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าทำให้ขี้ข้าน้อยที่สุด การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm เกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น (ตารางที่ 2)

#### ถั่วฝักยาว

1. การล้างทุกกรรมวิธี ไม่ทำให้เชื้อ *E. coli* ลดลง ส่วน *Salmonella* sp. ไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 3)
2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 3)
3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด ล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm พบจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น (ตารางที่ 4)

### ปี 2560

#### มะเขือเปราะ

1. การล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่ลดเชื้อ *E. coli* และไม่พบเชื้อ *Salmonella* sp. ในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 5)
2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 5)
3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าไม่พบขี้ข้ำ และเกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น (ตารางที่ 6)

#### ถั่วฝักยาว

1. การล้างด้วยน้ำเปล่า ทำให้เชื้อ *E. coli* ลดลง การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm พบเชื้อ *E. coli* เท่าเดิม ส่วน *Salmonella* sp. ไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 7)

2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง การล้างด้วยน้ำเปล่า ไม่ลดสารพิษตกค้าง การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ทำให้สารพิษตกค้างลดลงได้ 50 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด และไม่พบจุดสีน้ำตาลทุกกรรมวิธี เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น (ตารางที่ 8)

## ปี 2561

### มะเขือเปราะ

1. การล้างทั้ง 3 กรรมวิธี สามารถลดเชื้อ *E. coli* ลงได้ โดยการล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm สามารถลดเชื้อ *E. coli* ได้มากที่สุด และไม่พบเชื้อ *Salmonella* sp. ในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 9)

2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง หลังการล้างทุกกรรมวิธีสามารถลดสารพิษตกค้างได้ โดยการล้างด้วยน้ำเปล่า การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm และการล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm ลดสารพิษตกค้างได้ 21.9 4.7 และ 78.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำร่วมด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm ทำให้ช้ำช้ำน้อยที่สุด การล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm เกิดจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น (ตารางที่ 10)

### ถั่วฝักยาว

1. การล้างทั้ง 3 กรรมวิธี ไม่ลดเชื้อ *E. coli* และไม่พบเชื้อ *Salmonella* sp. ในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 11)

2. ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างไม่พบในตัวอย่างพืชทั้งก่อนและหลังการล้างทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 11)

3. ด้านคุณภาพผลผลิต การล้างด้วยน้ำเปล่าพบฝักเหลืองน้อยที่สุด การล้างน้ำร่วมด้วยคลอรีน เข้มข้น 100 ppm พบจุดสีน้ำตาลน้อยที่สุด เมื่อระยะเวลาเก็บไว้ในตู้เย็นนานขึ้น (ตารางที่ 12)

### วิจารณ์ผลการทดลอง

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* เท่าเดิม อาจเกิดจากการล้างนั้น ไม่ได้มีการกำจัดผิวของพืช เนื่องจากจะทำให้ผิวพืชเสียหาย

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

### 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

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

### ข้อเสนอแนะ

การทำให้ผลผลิตปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน เกษตรกรควรปฏิบัติตั้งแต่ในแปลงปลูก จนถึงกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว

### 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

ขยายองค์ความรู้ การคัดบรรจุ และการเก็บรักษาสู่กลุ่มเกษตรกรที่มีโรงคัดบรรจุ

### 11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

-



## 12. เอกสารอ้างอิง

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

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](http://www.thaipan.org/sites/default/files/file/3.10_ankana.pdf)

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

## 13. ภาคผนวก



ก



ข



ค



ง

ภาพ ก ข การล้างมะเขือเปราะ และถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ ภาพ ค ง ผลผลิตหลังการเก็บไว้ในตู้เย็น

กรรมวิธี	<i>E. coli</i> (cfu/g)			<i>Salmonella</i> sp. (per 25 g)			สารพิษตกค้าง(mg/kg)		
	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง
กรรมวิธีที่ 1 <sup>1</sup>	9.0x10 <sup>est</sup>	9.0x10 <sup>est.</sup>	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=
กรรมวิธีที่ 2 <sup>2</sup>	2.2x10 <sup>2</sup>	3.3x10 <sup>2</sup>	+	ไม่พบ	ไม่พบ	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=
กรรมวิธีที่ 3 <sup>3</sup>	2.2x10 <sup>2</sup>	4.5x10 <sup>est</sup>	+	ไม่พบ	ไม่พบ	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้างในมะเขือเปราะ จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2559

**ตารางที่ 2** คุณภาพของผลผลิตหลังจากการเก็บรักษามะเขือเปราะ จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2559

กรรมวิธี วัน	<i>E. coli</i> (cfu/g)		<i>Salmonella</i> sp. (per 25 g)		สารพิษตกค้าง (mg/kg)			
	ซ้ำซ้ำ(%)	จุดสี	ซ้ำซ้ำ(%)	จุดสี	ซ้ำซ้ำ(%)	จุดสี		
		น้ำตาล(%)		น้ำตาล(%)		น้ำตาล(%)		
กรรมวิธีที่ 1 <sup>1</sup>	0	0	3.5	0	3.5	6.9	13.8	10.3
กรรมวิธีที่ 2 <sup>2</sup>	3.5	0	3.5	0	10.3	3.5	41.4	6.9
กรรมวิธีที่ 3 <sup>3</sup>	0	3.7	0	3.7	0	7.4	18.5	11.1

**ตารางที่ 3** ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้างในถั่วฝักยาว จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ(Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2559

	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง
กรรมวิธี ที่ 1 <sup>1</sup>	<10est.	<10est.	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=
กรรมวิธี ที่ 2 <sup>2</sup>	<10est.	<10est.	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=
กรรมวิธี ที่ 3 <sup>3</sup>	<10est.	<10est.	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=

กรรมวิธี	<i>E. coli</i> (cfu/g)			<i>Salmonella</i> sp. (per 25 g)			สารพิษตกค้าง (mg/kg)			
	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	
กรรมวิธีที่ 1 <sup>1</sup>	<10	0	<10	=	ไม่พบ	ไม่พบ	5	ไม่พบ	ไม่พบ	=
กรรมวิธีที่ 2 <sup>2</sup>	เฉลี่ย (%)	จุดสี น้ำตาล/ ดำ(%)	เฉลี่ย (%)	ไม่พบจุดสี น้ำตาล/ ดำ(%)	ไม่พบเฉลี่ย (%)	=	จุดสีไม่พบ น้ำตาล/ ดำ(%)	เฉลี่ยไม่พบ (%)	จุดสี น้ำตาล/ ดำ(%)	=
กรรมวิธีที่ 1 <sup>1</sup>	19.4	0	19.4	16.7	19.4	30.6	19.4	30.6		
กรรมวิธีที่ 2 <sup>2</sup>	20.5	5.1	20.5	7.7	20.5	23.1	20.5	25.6		
กรรมวิธีที่ 3 <sup>3</sup>	11.6	7.0	30.2	9.3	32.6	11.6	32.6	16.3		

**ตารางที่ 4** คุณภาพของผลผลิตหลังจากการเก็บรักษาถั่วฝักยาว จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะ และถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2559

**ตารางที่ 5** ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้างในมะเขือเปราะ จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2560

กรรมวิธีที่ 3<sup>3</sup> <10 <10 = ไม่พบ ไม่พบ = ไม่พบ ไม่พบ =

**ตารางที่ 6** คุณภาพของผลผลิตหลังจากการเก็บรักษามะเขือเปราะ จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2560

วัน	0		3		5		7	
	ชื้น (%)	จุดสี	ชื้น (%)	จุดสี	ชื้น (%)	จุดสี	ชื้น (%)	จุดสี
	น้ำตาล (%)		น้ำตาล (%)		น้ำตาล (%)		น้ำตาล (%)	
กรรมวิธีที่ 1 <sup>1</sup>	0	0	0	0	0	0.9	0	0.9
กรรมวิธีที่ 2 <sup>2</sup>	0	0	3.1	0	20.8	0	23.1	3.1
กรรมวิธีที่ 3 <sup>3</sup>	0	0	7.1	0	7.1	1.6	7.1	1.6

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้างในถั่วฝักยาว จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ(Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2560

กรรมวิธี	<i>E. coli</i> (cfu/g)			<i>Salmonella</i> sp. (per 25 g)			สารพิษตกค้าง (mg/kg)		
	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง
กรรมวิธี ที่ 1 <sup>1</sup>	<10	20	-	ไม่พบ	ไม่พบ	=	0.04*	0.04*	=
กรรมวิธี ที่ 2 <sup>2</sup>	<10	<10	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=	0.04*	0.02*	-
กรรมวิธี ที่ 3 <sup>3</sup>	<10	<10	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=	0.04*	0.03*	-

หมายเหตุ : \* Bifenthrin

ตารางที่ 8 คุณภาพของผลผลิตหลังจากการเก็บรักษาถั่วฝักยาว จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2560

วัน	0		3		5		7	
	เหลือง (%)	จุดสีน้ำตาล/ดำ(%)	เหลือง (%)	จุดสีน้ำตาล/ดำ(%)	เหลือง (%)	จุดสีน้ำตาล/ดำ(%)	เหลือง (%)	จุดสีน้ำตาล/ดำ(%)
กรรมวิธีที่ 1 <sup>1</sup>	0	0	0	0	0	0	0.6	0
กรรมวิธีที่ 2 <sup>2</sup>	0	0	3.1	0	4.8	0	4.8	0
กรรมวิธีที่ 3 <sup>3</sup>	0	0	7.1	0	7.1	0	7.1	0

กรรมวิธี	<i>E. coli</i> (cfu/g)			<i>Salmonella</i> sp. (per 25 g)			สารพิษตกค้าง (mg/kg)		
	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้างในมะเขือเปราะ จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2561

กรรมวิธีที่ 1 <sup>1</sup>	1.9×10 <sup>2</sup>	1.8×10 <sup>2</sup>	-	ไม่พบ	ไม่พบ	=	0.64*	0.50*	-
กรรมวิธีที่ 2 <sup>2</sup>	1.9×10 <sup>2</sup>	10	-	ไม่พบ	ไม่พบ	=	0.64*	0.61*	-
กรรมวิธีที่ 3 <sup>3</sup>	1.9×10 <sup>2</sup>	10	-	ไม่พบ	ไม่พบ	=	0.64*	0.14*	-

หมายเหตุ : \* Cypermethrin

**ตารางที่ 10** คุณภาพของผลผลิตหลังจากการเก็บรักษามะเขือเปราะ จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2561

วัน	0		3		5		7	
	ช้ำ (%)	จุดสี	ช้ำ (%)	จุดสี	ช้ำ (%)	จุดสี	ช้ำ (%)	จุดสี
		น้ำตาล (%)		น้ำตาล (%)		น้ำตาล (%)		น้ำตาล (%)
กรรมวิธีที่ 1 <sup>1</sup>	0	0	4.6	1.8	14.7	15.6	62.4	30.3
กรรมวิธีที่ 2 <sup>2</sup>	0	0	11.7	0	17.1	6.3	50.5	13.5
กรรมวิธีที่ 3 <sup>3</sup>	0	0	11.6	0	16.1	1.8	61.6	2.7

**ตารางที่ 11** ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษตกค้างในถั่วฝักยาว จากการทดสอบกระบวนการจัดการ

กรรมวิธี	<i>E. coli</i> (cfu/g)			<i>Salmonella</i> sp. (per 25 g)			สารพิษตกค้าง (mg/kg)		
	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง	ก่อนล้าง	หลังล้าง	ผลต่าง
กรรมวิธี ที่ 1 <sup>1</sup>	<10	<10	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=
กรรมวิธี ที่ 2 <sup>2</sup>	<10	<10	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=
กรรมวิธี ที่ 3 <sup>3</sup>	<10	<10	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=	ไม่พบ	ไม่พบ	=

มะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ(Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2561

**ตารางที่ 12** คุณภาพของผลผลิตหลังจากการเก็บรักษาถั่วฝักยาว จากการทดสอบกระบวนการจัดการมะเขือเปราะและถั่วฝักยาวในโรงคัดบรรจุ (Packing house ) ศวพ.ราชบุรี ตามหลักปฏิบัติ GMP ปี 2561

วัน	0		3		5		7	
	เหลือง (%)	จุดสี	เหลือง (%)	จุดสี	เหลือง (%)	จุดสี	เหลือง (%)	จุดสี
		น้ำตาล/ดำ (%)		น้ำตาล/ดำ (%)		น้ำตาล/ดำ (%)		น้ำตาล/ดำ (%)
กรรมวิธีที่ 1 <sup>1</sup>	13.6	13.6	25.9	60	32.4	61.2	45.9	100
กรรมวิธีที่ 2 <sup>2</sup>	13.6	13.6	52.4	29.3	54.9	29.3	76.2	51.2
กรรมวิธีที่ 3 <sup>3</sup>	13.6	13.6	56.5	27.1	59.3	31.6	85.9	42.4

<sup>1</sup> กรรมวิธีที่ 1 ล้างด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที

- <sup>2</sup> กรรมวิธีที่ 2 ล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที ล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 10 ลิตร นาน 3 นาที ล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำปริมาตร 10 ลิตร นาน 1 นาที
- <sup>3</sup> กรรมวิธี ที่ 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