

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช
2. **โครงการวิจัย** : วิจัยพัฒนาระบบรับรองมาตรฐานการผลิตพืชและ  
สินค้าพืช  
**กิจกรรม** : -  
**กิจกรรมย่อย (ถ้ามี)** : -

**ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การวิจัยและพัฒนาการควบคุมกระบวนการผลิต  
ผักชะแวงในโรงคัดบรรจุเพื่อการส่งออกให้ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์  
*Salmonella spp.* และ *E.coli*

**ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : Research and Development for Kayang  
Packing Control For Export to Safe from *Salmonella spp.* and *E.coli*

### คณะผู้ดำเนินงาน

**หัวหน้าการทดลอง** : นางสาวฐิติภา ทรัพย์ปรีชา

**ผู้ร่วมงาน** : นางดวงภร ตั้งมงคลวนิช

สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช

นางนวลจันทร์ ศรีสมบัติ

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4

### บทคัดย่อ

การควบคุมกระบวนการผลิตผักชะแวงตั้งแต่แปลงจังหวัดอุบลราชธานีจนถึงโรงคัดบรรจุ  
จังหวัดปทุมธานีให้ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella spp.* และ *E.coli* โดยสำนักวิจัยและ  
พัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 ร่วมกับสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป  
ผลิตผลเกษตร ดำเนินงานวิจัยระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556 มีวัตถุประสงค์เพื่อ  
ศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักชะแวงของโรงคัดบรรจุเพื่อการส่งออก  
ให้ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์และทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตผักชะแวงเพื่อ  
การส่งออก ซึ่งทำการสัมภาษณ์เกษตรกรและผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุส่งออก พร้อมจำลอง  
กระบวนการผลิตผักชะแวงเพื่อการส่งออก 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ผักชะแวงมีรากบรรจุ

ถุงพลาสติกเจาะรู (วิธีเกษตรกร) กรรมวิธีที่ 2 ผักขมแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู กรรมวิธีที่ 3 ผักขมแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูและใส่กล่องโฟม กรรมวิธีที่ 4 ผักขมแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูและใส่กล่องโฟม กรรมวิธีที่ 5 ผักขมแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน และกรรมวิธีที่ 6 ผักขมแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน พบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิสูงสุด 38.933 % ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% เมื่อจำลองการผลิตเพื่อการส่งออก พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่ายสูงสุด 5.84 กิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีที่ 1 ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่ายต่ำสุด 3.83 กิโลกรัม และเมื่อคำนวณกำไรสุทธิพบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีกำไรสุทธิสูงสุด 97.74 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ 1 ถึง 10.22 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้น การผลิตผักขมแยงเพื่อการส่งออก เกษตรกรควรเก็บเกี่ยวด้วยเคียว ทำให้ไม่มีราก เพื่อช่วยลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และ *E.coli* ที่ติดมากับราก และควบคุมกระบวนการผลิตของโรงคัดบรรจุตามระบบ GMP สามารถลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และ *E.coli* ได้

Process control of Kayang form farm at Ubonratchatani province to Packing House at Pathumthani Province to safe from *Salmonella* spp. and *E.coli*. The Office of Agricultural Research and Development Region 4 and Post-harvest and products processing Research and development Office conducted during October 2012 to September 2013. The objective was to study harvesting and post-harvest handling of Kayang that packing for export to safe from microbial contamination and analysis the cost of producing Kayang for export. By farmer and Packing House entrepreneurs interviewed and simulated the production of Kayang 6 treatment include treatment1 Kayang with root in ream plastic bag, treatment 2 Rootless Kayang in ream plastic bag, treatment3 Kayang with root in ream plastic bag contained in foam boxes, treatment4 Rootless Kayang in ream plastic bag contained foam boxes, treatment5 Kayang with root in ream plastic bag contained foam boxes with Gel Ice 8 pieces and treatment6 Rootless Kayang in ream plastic bag contained foam boxes with Gel Ice 8 pieces. The result found treatment2 has highest yield percent at 38.933 % that different form treatment1 by statistical significant level of 5%.When simulated Kayang production for export found treatment2 could be produced highest finish product 5.84 kg and treatment 1 could be produced lowest finish product 3.83 kg. Treatment 2 get highest net

profit at 97.74 baht/kg that higher than treatment1 10.22 baht/kg. Thus Kayang production for export, farmer should harvest with sickle (No root) and Packing House should control by GMP system can reduce the risk of *Salmonella* spp. and *E.coli* contamination.

### คำนำ

สหภาพยุโรปมีระบบการแจ้งเตือนภัยเร่งด่วนสำหรับอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ (Rapid Alert System for Food and Feed : RASFF) เพื่อเวียนข้อมูลการตรวจพบสินค้าอาหารที่ไม่ได้มาตรฐานให้ประเทศสมาชิกได้รับทราบ และในปี 2548 มีการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) และเชื้อเอสเชอริเชีย โคลิ (*Escherichia. coli* : *E. coli*) จำนวน 29 ครั้ง ส่งผลให้ประเทศนอร์เวย์สั่งห้ามนำเข้าสินค้าผักและสมุนไพรจากประเทศไทยเป็นการชั่วคราวเมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม 2548 (วิชาและคณะ, 2549) ซึ่ง *Salmonella* spp. เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค ไช้ไทพอยด์ ไช้รากสาด ท้องร่วงในมนุษย์ พบการปนเปื้อนได้ใน น้ำ ดิน แมลง พื้นโรงงาน พื้นครัว และในอุจจาระสัตว์ ส่วน *E. coli* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ไช้เป็นตัวชี้การปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำและอาหาร มีอยู่ในลำไส้ใหญ่ของสัตว์และมนุษย์ แบคทีเรียชนิดนี้ ทำให้เกิดอาการท้องเสียบ่อยที่สุด ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ ทำให้ถ่ายอุจจาระเหลว หรือเป็นน้ำ แต่อาการไม่รุนแรง พบการปนเปื้อนมากับอาหาร น้ำ หรือ มือของผู้ประกอบอาหาร (สุเมธธา, 2547)

กรมวิชาการเกษตรได้ออกประกาศกรมวิชาการเกษตร 5 ฉบับ ครอบคลุมการตรวจสอบเชื้อ *Salmonella* spp. และเชื้อ *E. coli* ในผัก 23 ชนิด คือ ผักชีไทย ผักชีฝรั่ง ใบกะเพรา ใบโหระพา ผักคะนัง ใบสาระแหน่ ผักแพรว ต้นหอม ผักขึ้นฉ่าย ใบกุยช่าย ดอกกุยช่าย ชะอม ตะไคร้ ผักบุ้ง ผักแว่น ผักกระเฉด ใบบัวบก ใบชะพลู ผักโขมแดง ถั่วฝักยาว หน่อไม้ฝรั่ง พริกชี้หนู และผักปลัง ที่ส่งออกปาสหภาพยุโรป นอร์เวย์ ไอซ์แลนด์ ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และต้องมีหนังสือรับรอง สุขอนามัยของกรมวิชาการเกษตรก่อนการส่งออก โดยกำหนดให้พบเชื้อ *E. coli* ได้ไม่เกิน 100 cfu/g และเชื้อ *Salmonella* spp. ต้องไม่พบใน 25 กรัม จากการดำเนินการดังกล่าวประเทศนอร์เวย์ ยกเลิกการห้ามนำเข้าชั่วคราวผักสดจากประเทศไทย ตั้งแต่ 24 พฤศจิกายน 2548 เป็นต้นมา (วิชาและคณะ, 2549)

พืชผักสดเป็นหนึ่งในสินค้าส่งออกของไทย แม้จะมีปริมาณและมูลค่าการส่งออกไม่สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ในช่วง 7 เดือนแรกของปี 2548 ปริมาณการส่งออกพืชผักสด

ของไทยไปยังกลุ่มสหภาพยุโรปมีปริมาณ 1.2 หมื่นตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 323 ล้านบาท และมีการส่งออกไปประเทศนอร์เวย์ประมาณ 325 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 7.7 ล้านบาท (วิชาและคณะ, 2549) และในปี 2551 มีการส่งออกผักแช่แข็งไปยังประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป ได้แก่ เยอรมนี นอร์เวย์ เนเธอร์แลนด์ ปริมาณส่งออกทั้งสิ้น 30,665 กิโลกรัม มูลค่า 2.1 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2552) แม้จะมีปริมาณและมูลค่าไม่สูงมากเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น จากข้อมูลของกลุ่มประสานการตรวจรับรองมาตรฐาน สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช ปี 2553 - 2554 การสุ่มตัวอย่างผักแช่แข็งก่อนการส่งออกไปประเทศกลุ่มยุโรป จำนวน 963 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน 21 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* จำนวน 19 ตัวอย่าง และเชื้อ *Salmonella* spp. จำนวน 2 ตัวอย่าง จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผักแช่แข็งเป็นอีกพืชหนึ่งที่มีความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ (นวลจันทร์และคณะ, 2555)

จังหวัดอุบลราชธานีเป็นแหล่งปลูกผักแช่แข็งที่สำคัญ มีเกษตรกรปลูกผักแช่แข็งเป็นพืชเศรษฐกิจมากกว่า 100 ครอบครัว พื้นที่รวม 150 ไร่ (อุทิศ, 2552) ดังนั้น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 ร่วมกับสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ดำเนินงานวิจัยระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556 ณ โรงคัดบรรจุส่งออกจังหวัดปทุมธานี แปลงปลูกผักแช่แข็งจังหวัดอุบลราชธานี และสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร เพื่อศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักแช่แข็งของโรงคัดบรรจุเพื่อการส่งออกให้ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และ *E. coli* รวมถึงการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตผักแช่แข็งเพื่อการส่งออก

ดังนั้น เพื่อลดความเสียหายของผักสดจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ จึงจำเป็นต้องศึกษาการวิจัยและพัฒนาการควบคุมกระบวนการผลิตผักแช่แข็งในโรงคัดบรรจุเพื่อการส่งออกให้ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และ *E. coli*

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ผักแช่แข็ง
2. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เช่น ถังพลาสติก หนัวยง แอลกอฮอล์ กระบอกฉีดน้ำ ถังมือ หนัวยง กล้องโฟม เจลไอซ์ เป็นต้น

3. เครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Data Logger)
4. สารละลายกรดเปอร์อะซิติก 12% และอุปกรณ์วัดความเข้มข้นของสารละลายกรดเปอร์อะซิติก
5. เครื่องชั่ง

#### วิธีการ

1. คัดเลือกโรงคัดบรรจุส่งออกและแปลงเกษตรกรเพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งเป็นโรงคัดบรรจุที่มีการผลิตผักแช่แข็งเพื่อการส่งออก จำนวน 1 โรงงาน และแปลงเกษตรกรที่ผลิตผักแช่แข็งจากจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งผ่านรับรองตามระบบ GAP จำนวน 1 ราย

2. ทำการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุส่งออกและเกษตรกรผู้ปลูกผักแช่แข็ง โดยการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตผักแช่แข็งเพื่อส่งออก

#### 3. จำลองกระบวนการผลิตผักแช่แข็งเพื่อการส่งออก

3.1 การเก็บเกี่ยวผักแช่แข็งจากแปลงเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวในจุดรวบรวม การขนส่งจากจุดรวบรวมจังหวัดอุบลราชธานีเข้าสู่โรงคัดบรรจุจังหวัดปทุมธานี(ตลาดไท)

1) การเก็บเกี่ยวผักแช่แข็งจากแปลงเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี โดยวิธีการถอนและเกี่ยว ใส่ตะกร้า อย่างละ 45 กิโลกรัม จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำบ่อ พร้อมเขย่าเบาๆ เพื่อชะล้างดินออกจากผักแช่แข็ง

2) การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวในจุดรวบรวม ทำการคัดผักแช่แข็งบนโต๊ะ ใช้ผ้าใบปูก่อนวางผัก มัดเป็นกำๆละประมาณ 50 กรัม บรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ถุงละ 5 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ผักแช่แข็งมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู (วิธีเกษตรกรหรือชุดควบคุม)
- กรรมวิธีที่ 2 ผักแช่แข็งไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู
- กรรมวิธีที่ 3 ผักแช่แข็งมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูและใส่กล่องโฟม
- กรรมวิธีที่ 4 ผักแช่แข็งไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูและใส่กล่องโฟม
- กรรมวิธีที่ 5 ผักแช่แข็งมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน
- กรรมวิธีที่ 6 ผักแช่แข็งไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน

3) การขนส่งจากแปลงเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานีเข้าสู่โรงคัดบรรจุจังหวัดปทุมธานี(ตลาดไท) ทำการขนส่งวัตถุดิบโดยรถกระบะคลุมผ้าใบ

#### 3.2 การควบคุมกระบวนการผลิตของโรงคัดบรรจุ

1) การจัดเก็บวัตถุดิบ เมื่อขนส่งวัตถุดิบถึงโรงคัดบรรจุทำการจัดเก็บวัตถุดิบในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส

2) การตรวจรับวัตถุดิบ ตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพด้วยสายตา สุ่มเก็บตัวอย่างละ 200 กรัม เพื่อตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. และ *E.coli* และสุ่มตัวอย่างละ 250 กรัม เพื่อตรวจสอบแมลงด้วยแว่นขยายกำลัง 10 เท่า

3) การคัดตัดแต่ง คัดเลือกและตัดแต่งส่วนที่มีรอยชำรุดตำหนิออก เด็ดดอก ตัดราก ในแต่ละกรรมวิธี คำนวณเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ (%Yield) ตามสูตร ดังนี้

$$\%ผลผลิตสุทธิ = \frac{\text{จำนวนผลผลิตที่รับเข้า} - \text{จำนวนผลผลิตส่วนเสีย}}{\text{จำนวนผลผลิตที่รับเข้า}} \times 100$$

4) การล้าง นำผักขะแยงที่เหลือจากการตัดแต่ง แต่ละกรรมวิธีแบ่งกองๆ ละเท่ากัน นำไปล้างตามขั้นตอนดังนี้

การล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 90 ลิตร นาน 1 นาที

การล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกความเข้มข้น 100 ppm. ปริมาตร 90 ลิตร นาน 3 นาที

การล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำปริมาตร 90 ลิตร นาน 1 นาที

5) การผึ่ง วางให้สะเด็ดน้ำบนตะแกรงพอหมาด

6) การตัดแต่ง ส่วนที่มีรอยชำรุดตำหนิออก

7) การชั่งน้ำหนักและบรรจุถุง ปริมาณ 100 กรัม

### 3.3 จำลองการเก็บรักษาเพื่อขนส่งไปยังด่านสุวรรณภูมิและต่างประเทศ

1) จำลองการเก็บรักษาเพื่อขนส่งจากโรงคัดบรรจุจังหวัดปทุมธานีถึงด่านสุวรรณภูมิ โดยจัดเก็บผลิตภัณฑ์สุดท้ายในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง

2) จำลองการเก็บรักษาเพื่อขนส่งจากประเทศไทยไปยังต่างประเทศ โดยจัดเก็บผลิตภัณฑ์สุดท้ายในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

เพื่อทดสอบกระบวนการผลิตผักขะแยงที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างละ 200 กรัม ตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. และ *E.coli*

4. วิเคราะห์ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการจำลองกระบวนการผลิตผักขะแยงเพื่อการส่งออก ตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกรจนถึงการส่งออกไปยังต่างประเทศ โดยต้นทุนการผลิตผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรม

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป  
ผลิตผลเกษตร

## โรคตัดบรรจุและแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการวิจัย

### ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ติดต่อโรคตัดบรรจุส่งออกและแปลงเกษตรกรเพื่อเข้าร่วมโครงการ โรคตัดบรรจุส่งออกที่มีการผลิตผักขะแยงเพื่อการส่งออก จำนวน 1 โรงงาน คือ โรงตัดบรรจุส่งออกจังหวัดปทุมธานี (ตลาดไท) และแปลงเกษตรกรที่ผลิตผักขะแยงจากจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งผ่านรับรองตามระบบ GAP จำนวน 1 ราย คือ นายสงวน พิลาอาจ

#### 2. จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการโรคตัดบรรจุส่งออกและเกษตรกรผู้ปลูกผักขะแยง

2.1 การเก็บเกี่ยวผักขะแยงจากแปลงเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานี โดยวิธีการถอนใส่ตะกร้า จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำบ่อ พร้อมเขย่าเบาๆ เพื่อชะล้างดินออกจากผักขะแยง

2.2 การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวในจุดรวบรวม ทำการคัดผักขะแยงบนโต๊ะ ใช้ผ้าใบปูก่อนวางผัก มัดเป็นกำๆละประมาณ 50 กรัม บรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ถุงละ 5 กิโลกรัม

2.3 การขนส่งจากแปลงเกษตรกรจังหวัดอุบลราชธานีเข้าสู่โรงตัดบรรจุจังหวัดปทุมธานี (ตลาดไท) โดยรถกระบะคลุมผ้าใบ ระยะทาง 625 กิโลเมตร ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

#### 2.4 การควบคุมกระบวนการผลิตของโรงตัดบรรจุ

1) การจัดเก็บวัตถุดิบ เมื่อขนส่งวัตถุดิบถึงโรงตัดบรรจุทำการจัดเก็บวัตถุดิบในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส

2) การตรวจรับวัตถุดิบ ตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพด้วยสายตาและตรวจสอบแมลงด้วยแว่นขยายกำลัง 10 เท่า

3) การคัดตัดแต่ง คัดเลือกและตัดแต่งส่วนที่มีรอยชำหรือตำหนิออก เด็ดดอกตัดราก

4) การล้าง นำผักขะแยงที่เหลือจากการตัดแต่ง แต่ละกรรมวิธีแบ่งกองๆละเท่ากัน นำไปล้างตามขั้นตอนดังนี้

การล้างครั้งที่ 1 ด้วยน้ำปริมาตร 90 ลิตร นาน 1 นาที

การล้างครั้งที่ 2 ด้วยน้ำผสมสารละลายกรดเปอร์อะซิติกความเข้มข้น 100 ppm.

ปริมาตร 90 ลิตร นาน 3 นาที

การล้างครั้งที่ 3 ด้วยน้ำปริมาตร 90 ลิตร นาน 1 นาที

5) การผึ่ง วางให้สะเด็ดน้ำบนตะแกรงพอหมาด

6) การตัดแต่ง ส่วนที่มีรอยชำหรือตำหนิออก

7) การชั่งน้ำหนักและบรรจุถุง ปริมาณ 100 กรัม

8) การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สุดท้ายในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส

จากกรรมวิธีการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรด้วยการถอน ทำให้มีรากติดมาก แต่สามารถเก็บรักษาผักขะแยงได้นาน หากต้องการผลิตผักขะแยงเพื่อการส่งออก ผู้ประกอบการเห็นว่าควรใช้การเกี่ยวด้วยเคียว ทำให้ไม่มีราก ช่วยลดปริมาณของเสียที่จะเข้าสู่โรงคัดบรรจุ อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลาทำงานหรือค่าแรงของพนักงานในการตัดแต่ง

3. การจำลองกระบวนการผลิตผักขะแยงเพื่อการส่งออก

3.1 การเก็บเกี่ยวผักขะแยงจากแปลงเกษตรกรและบรรจุผักขะแยงในจุดรวบรวมตามกรรมวิธีต่าง ๆ ใช้เวลานาน 4 ชั่วโมง จากนั้นทำการขนส่งจากจุดรวบรวมจังหวัดอุบลราชธานีเข้าสู่โรงคัดบรรจุจังหวัดปทุมธานี(ตลาดไท) โดยรถกระบะคลุมผ้าใบ ใช้เวลา 8 ชั่วโมง อุณหภูมิ 30 – 35 องศาเซลเซียส

3.2 การควบคุมกระบวนการผลิตของโรงคัดบรรจุ

เมื่อวัตถุดิบมาถึงโรงคัดบรรจุ ทำการจัดเก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง ก่อนนำมาผลิต

จากผลการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ พบว่า ผักขะแยงมีลำต้นอวบ แข็งแรง ลักษณะใบเขียวอ่อน ไม่มีดอก ไม่มีโรค และผลการตรวจสอบแมลงด้วยแว่นขยายกำลัง 10 เท่า พบว่า ทุกกรรมวิธีผ่านเกณฑ์มาตรฐานการตรวจรับวัตถุดิบของโรงคัดบรรจุ ซึ่งกำหนดให้พบตัวแมลงหรือไข่ศัตรูพืชได้  $\leq 10$  จุด (ตารางที่ 1)

จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 2 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิสูงสุด คือ 38.933 % และแตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1 ผักขะแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ 25.573 % ซึ่งเป็นวิธีเกษตรกร อย่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 % แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 4 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูและใส่กล่องโฟม และกรรมวิธีที่ 6 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน อย่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5 % (ตารางที่ 2)

3.3 การทดสอบกระบวนการผลิตผักขะแยงที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. ในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผักขะแยง จำนวน 54 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. 6 ตัวอย่าง ในวัตถุดิบผักขะแยงและไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผักขะแยงหลังการเก็บรักษานาน 4 และ 12 ชั่วโมง (ตารางที่ 3)



จากผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *E.coli* ในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผักขะแยง จำนวน 54 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนเชื้อ *E.coli* 5.0 cfu/g จำนวน 2 ตัวอย่าง ในวัตถุดิบผักขะแยงและพบการปนเปื้อนเชื้อ *E.coli* 5.0 – 2.0X 10 cfu/g จำนวน 12 ตัวอย่างในผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผักขะแยงหลังการเก็บรักษานาน 4 และ 12 ชั่วโมง (ตารางที่ 4)

#### 4. วิเคราะห์ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการจำลองกระบวนการผลิตผักขะแยงเพื่อการส่งออก

จากกระบวนการผลิตในโรงคัดบรรจุ พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู นำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่ายได้มากที่สุด คือ 5.84 กิโลกรัม รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 6 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน, กรรมวิธีที่ 4 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูและใส่กล่องโฟม, กรรมวิธีที่ 3 ผักขะแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูและใส่กล่องโฟม, กรรมวิธีที่ 5 ผักขะแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน และกรรมวิธีที่ 1 ผักขะแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู นำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่ายได้เท่ากับ 5.08 , 4.90 , 3.90 , 3.84 และ 3.83 กิโลกรัม ตามลำดับ

จากการคำนวณต้นทุนการผลิตทั้งหมด พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ 222.26 บาทต่อกิโลกรัม รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ผักขะแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู, กรรมวิธีที่ 4 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูและใส่กล่องโฟม, กรรมวิธีที่ 6 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน, กรรมวิธีที่ 3 ผักขะแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูและใส่กล่องโฟม, กรรมวิธีที่ 5 ผักขะแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน และมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 232.48 , 362.15 , 379.33 , 396.15 และ 430.78 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

จากการคำนวณกำไรสุทธิ พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ผักขะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู มีกำไรสุทธิสูงที่สุด คือ 97.74 บาทต่อกิโลกรัม รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ผักขะแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู มีกำไรสุทธิเท่ากับ 87.52 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ พบว่าขาดทุน เนื่องจากมีความแตกต่างทางด้านต้นทุนการขนส่งวัตถุดิบ (ตารางที่ 5)

**สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ**

จากการจำลองกระบวนการผลิตผักขะแยงเพื่อการส่งออก พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ผักขะแยง ไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิสูงสุด คือ 38.933 % เมื่อนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผักขะแยงพร้อมจำหน่าย พบว่า จะได้กำไรสุทธิ 97.74 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 ผักขะแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรูหรือกรรมวิธีเกษตรกร ถึง 10.22 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้น การผลิตผักขะแยงเพื่อการส่งออก เกษตรกรควรใช้การเกี่ยวด้วยเคียว ทำให้ไม่มีราก ช่วยลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และ *E.coli* ที่ติดมากับราก และควบคุมกระบวนการผลิตของโรงคัดบรรจุตามระบบ GMP สามารถลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และ *E.coli* ได้

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบแมลงในวัดตฤติบด้วยแว่นขยายกำลัง 10 เท่า

กรรมวิธี	ผลการตรวจสอบแมลง			รวม (จุด)
	ไข่	ตัวอ่อน	ไข่	
	แมลงหวี่ ขาว	แมลงหวี่ ขาว	หนอน	
1. ผักขะแยงมีราก บรรจุถุงพลาสติกเจาะรู (วิธีเกษตรกรหรือชุดควบคุม)	-	5	1	6
2. ผักขะแยงไม่มีราก บรรจุถุงพลาสติกเจาะรู	-	4	1	5
3. ผักขะแยงมีราก บรรจุถุงพลาสติกเจาะรู และใส่กล่องโฟม	1	5	-	6
4. ผักขะแยงไม่มีราก บรรจุถุงพลาสติกเจาะรู และใส่กล่องโฟม	-	7	-	7
5. ผักขะแยงมีราก บรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟมและเจลไอซ์ 8 ก้อน	-	8	1	9
6. ผักขะแยงไม่มีราก บรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟมและเจลไอซ์ 8 ก้อน	-	3	-	3

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ (% yield) ในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ
1. ผักชะแยงมีร่ากบรจุงพลาตติกเจาะรู (วิธีเกษตรกรหรือชุดควบคุม)	25.573c
2. ผักชะแยงไม่มีร่ากบรจุงพลาตติกเจาะรู	38.933a
3. ผักชะแยงมีร่ากบรจุงพลาตติกเจาะรู และใส่กล่องโพม	26.000bc
4. ผักชะแยงไม่มีร่ากบรจุงพลาตติกเจาะรู และใส่กล่องโพม	32.667abc
5. ผักชะแยงมีร่ากบรจุงพลาตติกเจาะรู ใส่กล่องโพม และเจลไอซ์ 8 ก้อน	25.600c
6. ผักชะแยงไม่มีร่ากบรจุงพลาตติกเจาะรู ใส่กล่องโพม และเจลไอซ์ 8 ก้อน	33.867ab

CV = 13.6%

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. ในวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์สุดท้าย หลังการเก็บรักษานาน 4 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง

กรรมวิธี	ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ <i>Salmonella</i> spp.*		
	วัตถุดิบ	ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเก็บรักษานาน 4 ชั่วโมง <sup>1/</sup>	ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเก็บรักษานาน 12 ชั่วโมง <sup>1/</sup>
1. ผักขมแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู (วิธีเกษตรกรรมหรือชุดควบคุม)	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2. ผักขมแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3. ผักขมแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู และใส่กล่องโฟม	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
4. ผักขมแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู และใส่กล่องโฟม	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5. ผักขมแยงมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6. ผักขมแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ \* ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ

<sup>1/</sup> กรมวิชาการเกษตรกำหนดว่าต้องไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์ส่งออก

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ *E.coli* ในวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์สุดท้าย หลังการเก็บ  
รักษานาน 4 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง

กรรมวิธี	ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ <i>E.coli</i> *		
	วัตถุดิบ	ผลิตภัณฑ์สุดท้าย เก็บรักษานาน 4 ชั่วโมง <sup>2/</sup>	ผลิตภัณฑ์สุดท้าย เก็บรักษานาน 12 ชั่วโมง <sup>2/</sup>
1. ผักชะแยมมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู (วิธีเกษตรกรหรือชุดควบคุม)	5.0	<10	<10
2. ผักชะแยมไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู	<10	<10	<10
3. ผักชะแยมมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู และใส่กล่องโฟม	<10	<10	<10
4. ผักชะแยมไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู และใส่กล่องโฟม	<10	<10	<10
5. ผักชะแยมมีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู	5.0	<10	<10

ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน			
6. ผักชะแยงไม่มีรากบรรจุถุงพลาสติกเจาะรู	<10	<10	<10
ใส่กล่องโฟม และเจลไอซ์ 8 ก้อน			

---

หมายเหตุ \* ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ

<sup>2/</sup> กรมวิชาการเกษตรกำหนดให้มีเชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) ในผลิตภัณฑ์ส่งออก ไม่เกิน 100 cfu/g

### เอกสารอ้างอิง

นवलจันทร์ ศรีสมบัติ โสภิตา สมคิด บุญชู สายธนู เพียว พนมพันธ์ุใจ อธิพิล บังพรม  
นาตยา จันทร์ส่อง และรัชดาวลัย สิริธินันท์. 2555. สรุปผลการดำเนินงานศึกษาการ  
ปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และ *E. coli* ในระบบการผลิตผักชะแวงพื้นที่  
จังหวัดอุบลราชธานี. หน้า 143-150. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2555.  
สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร.

วิชา ธิติประเสริฐ สัญชัย ตันตยาภรณ์ สมคิด รื่นภาคภูมิ บุขรา จันทร์แก้วมณี จิราภรณ์ ล้วนปรีดา  
พัจนา สุภาสุรย์ ปรีชานุช ทิพยะวัฒน์ ชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์ รัตตา สุทธยาคม  
สุวรรณมณฑ์ เหล็กเพ็ชร สิทธิพร งามมณฑา เกரியไกร สุภโตษะ อุมภาพร สิวลัย  
วฤษณี ขาวเขียว และรุ่งทิวา รอดจันทร์. 2549. การแก้ไขปัญหาพืชผักที่ถูกลักกักกันและสั่งห้าม  
นำเข้าจากประเทศไทย. หน้า 91-100. ใน : ผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2548. กรมวิชาการ  
เกษตร.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2552. สถิติการส่งออกผักสด ปี 2551. กรมวิชาการเกษตร,  
กรุงเทพฯ. 173 หน้า.

สมณฑา วัฒนสินธุ์. 2547. จุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.  
กรุงเทพฯ. หน้า 150-165.

อุทิศ อุปมา. 2552. ผักชะแวง. ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลบุงหวาย สำนักงาน  
เกษตรอำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี (สัมภาษณ์).



