1.แผนงานวิจัย การลดการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังเก็บเกี่ยว

2.โครงการวิจัย การจัดการโรคและสารพิษจากเชื้อราในผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวโดยไม่ใช้สารเคมี

กิจกรรม การควบคุมโรคและสารพิษจากเชื้อราโดยผสมผสานวิธีการตั้งแต่ผู้ผลิตถึงผู้บริโภค

กิจกรรมย่อย

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การศึกษาความสูญเสียของผลิตผลผักสดหลังการเก็บเกี่ยวจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) Study of Postharvest Loss in Perishable Leafy-Vegetable from Microorganism Contamination

4.คณะผู้ดำเนินงาน

อารีรัตน์ การุณสถิตย์ชัย ชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์ ภูวสิน ชูสินธ์

5.บทคัดย่อ

การศึกษาความสูญเสียของผลิตผลผักสดหลังการเก็บเกี่ยวจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ มีวัตถุประสงค์ คือศึกษาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผลิตผลผักสดหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ผู้ผลิตถึงผู้บริโภค เพื่อใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผลิตผลผักสดหลังการเก็บเกี่ยว ดำเนินงานตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2554 ที่โรงคัดบรรจุผักส่งออกเอกชนจังหวัดนครปฐม แปลงเกษตรกรเครือข่ายของโรงงานคัดบรรจุดังกล่าว และสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร การทดลองนี้ใช้ผักสะระแหน่เป็นพืชต้นแบบในการศึกษา เริ่มจากการสัมภาษณ์เกษตรกรและผู้ปฏิบัติงานในโรงคัดบรรจุ สำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างผักสะระแหน่ในขั้นตอนการผลิต จำนวน 2 รอบ แต่ละรอบ เก็บตัวอย่างจำนวน 3- 5 ซ้ำๆละ 1 กิโลกรัมในแต่ละขั้นตอน เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ *Escherichia coli* ตามวิธีของ AOAC 2000 991.14 (Pertifilm) และ *Salmonella* ตามวิธีของ AFNOR 2002 Bio 12/10-09/02 ณ บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด โดยสุ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่แปลงเกษตรกร การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยว การขนส่งผลผลิตเข้าสู่จุดรวบรวมผลผลิตของโรงคัดบรรจุ การปฏิบัติ การเก็บรักษาและการขนส่งผลผลิตของโรงคัดบรรจุ และนำมาการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ (5- 8°C) นาน 48 ชั่วโมงเพื่อจำลองสภาพการขนส่งทางอากาศและการกระจายสินค้าในตลาดต่างประเทศ จากผลการสำรวจพบว่า ปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผักสะระแหน่พบมากที่สุด ในขั้นตอนการทำความสะอาดหลังการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาเพื่อขนส่งผลผลิตเข้าสู่จุดรวมรวม มีปริมาณปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli 200-1,300 cfu/g ไม่พบเชื้อ *Salmonella* และทำการทดสอบเบื้องต้น พบว่า ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli ในสะระแหน่ที่ไม่ล้างและล้างน้ำนำมาบรรจุตะกร้ามีผ้าชุบน้ำคลุมปิดเพื่อขนส่งไปยังจุดรวบรวม มีค่าอยู่ที่ 200-290 และ 260-1,300 cfu/g ขั้นตอนถัดมาคือ การล้างผักด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในระบบน้ำล้นน้ำวนของโรงคัดบรรจุซึ่งเป็นการล้างด้วยการใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำ มีปริมาณปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli 20-800 cfu/g ไม่พบเชื้อ *Salmonella* ทำการทดสอบเบื้องต้น พบว่า ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli ในสะระแหน่ที่ล้างด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ล้างรอบแรกและรอบที่ 5 มีค่าอยู่ที่ 200-290 และ 450-800 cfu/g และขั้นตอนสุดท้ายที่พบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ คือ ขั้นตอนการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำในการขนส่งผลผลิตของโรงคัดบรรจุ เพื่อรอขนส่งทางอากาศและการกระจายสินค้าสู่ผู้บริโภค มีปริมาณปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli 10-250 cfu/g ไม่พบเชื้อ *Salmonella* ทำการทดสอบเบื้องต้น พบว่า ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli ในสะระแหน่ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 7.5 และ 12.5 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง มีค่า 10-250 และ 200-300 cfu/g ดังนั้น ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ คือ การทำความสะอาดหลังการเก็บเกี่ยว

หมายเลขทะเบียนวิจัย

03-10-54-01-05-00-03-54

และวิธีการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมในการขนส่งผลผลิตของเกษตรกร การปฏิบัติเพื่อทำความสะอาดผลผลิตของโรงคัดบรรจุ ได้แก่ การใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำหลายครั้ง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ลดลง รูปแบบหรือระบบการล้างผัก เป็นต้น และสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ระหว่างการขนส่งและกระจายสินค้าสู่ตลาดปลายทาง ได้แก่ อุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บรักษา เป็นต้น

6.คำนำ

ผักสดปลอดจุลินทรีย์ เป็นประเด็นที่ตลาดต่างประเทศหยิบยกขึ้นมาเป็นเหตุผลในการกีดกันทางการค้าด้วยมาตรการทางสุขอนามัยพืช ควบคู่กับ ความปลอดภัยของผู้บริโภค เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนนั้นก่อโรคให้กับมนุษย์ คือ เชื้อ Salmonella เป็นสาเหตุของโรคไทฟอยด์ อาการท้องร่วงรุนแรง และเชื้อ *Escherichia coli* ทำให้เกิดอาการท้องเสีย ซึ่งเป็นเชื้อบ่งชี้ว่ามีสุขลักษณะการผลิตที่ไม่เหมาะสม (ชวเลิศ,2550) จากการสำรวจการปนเปื้อนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผักบริโภคสด ของ วราภา และคณะ (2543) พบว่า สะระแหน่ มีปริมาณ *E.coli* ปนเปื้อนมากที่สุด (4.9-5.8 log $_{10}$CFU/ml) รองมาคือ ผักชี ผักกาดหอมและกะหล่ำปลี (4.1-5.5, 4.3-4.5 และ 4.6-4.8 log $_{10}$CFU/ml) แต่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ Salmonella สอดคล้องกับ บุษรา และคณะ (2550) พบว่า สะระแหน่มีการปนเปื้อน *E.coli* มากที่สุด (42,000 cfu/g) รองมาคือ กระเพราะ โหระพา ผักชีฝรั่ง และต้นหอม (800, 160, 15 และ น้อยกว่า 10 cfu/g) ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ Salmonella จึงกล่าวได้ว่า ผักสะระแหน่เป็นพืชศึกษาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ *E.coli* ที่เหมาะสม รวมทั้งเป็นหนึ่งในผักสด 23 ชนิดที่ต้องมีใบรับรองปลอดเชื้อจุลินทรีย์กำกับเพื่อส่งออกด้วย

ดังนั้น การลดการเสียหายของผักสดจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ควรมีการปฏิบัติตั้งแต่ในระดับแปลงปลูกจนถึงผู้บริโภค ต้องอาศัยระบบการจัดการคุณภาพ GAP พืชเน้นการจัดการในระดับแปลงปลูก ที่มุ่มเน้นการผลิตสินค้าปลอดภัย ปลอดศัตรูพืช และมีคุณภาพถูกใจผู้บริโภค เริ่มต้นจากการตรวจประเมินเพื่อรับรองตั้งแต่การจัดการสุขลักษณะสวน เครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร ปัจจัยการผลิตการปฏิบัติและควบคุมการผลิต การบันทึกและการควบคุมเอกสาร การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเก็บเกี่ยวผลในระยะที่เหมาะสมตามเกณฑ์ในแผนควบคุมการผลิต อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวภาชนะบรรจุ และวิธีการเก็บเกี่ยวต้องสะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตราย ต่อคุณภาพของผลผลิต และปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค และพื้นที่เพาะปลูกต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่มีวัตถุอันตรายและจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อนในผลิตผล เป็นต้น

นอกจากนี้ การควบคุมคุณภาพผลผลิตจะถูกส่งผ่านไปยัง โรงคัดบรรจุที่ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล ได้แก่ ระบบ Good Manufacturing Practices – GMP และระบบ Hazard Analysis and Critical Control Point – HACCP เพื่อรับรองความปลอดภัยของผลผลิตแก่ผู้บริโภคในระดับโรงงาน เริ่มต้นจากการตรวจประเมินสถานที่ประกอบการ (สถานที่ตั้ง อาคารผลิต) เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต (จำนวน การออกแบบติดตั้ง) การควบคุมกระบวนการผลิต (วัตถุดิบ ภาชนะบรรจุ กระบวนการผลิต การบรรจุและการปิดผลึก การปิดฉลาก การบรรจุหีบห่อ การควบคุมผลิตภัณฑ์สุดท้าย/วัตถุดิบ การผลิต การบรรจุ น้ำ และการควบคุมผลิตภัณฑ์) การบำรุงรักษาและการสุขาภิบาล (การทำความสะอาด มาตรการป้องกันกำจัดสัตว์หรือแมลงเข้าในบริเวณผลิต การควบคุมสารอันตราย การระบายน้ำและการกำจัดของเสีย ห้องน้ำสำหรับพนักงาน อุปกรณ์ล้างมือและ ทำให้มือแห้ง /ทำความสะอาด มาตรการป้องกันกำจัดสัตว์และแมลง การกำจัดของเสีย สุขลักษณะส่วนบุคคล) บุคลากร การเก็บรักษาและการขนส่ง การจัดทำบันทึก เช่นการควบคุมกระบวนการผลิต วัตถุดิบ มีการคัดเลือก ให้มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการผลิต หรือการสุ่มตัวอย่างวัตถุดิบเพื่อให้ได้วัตถุดิบตรงตามลักษณะที่ต้องการ มีข้อมูลการสุ่มวิเคราะห์สารพิษตกค้างในวัตถุดิบและเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ ภาชนะบรรจุที่ใส่วัตถุดิบระหว่างการขนส่งนั้น ควรเป็นภาชนะที่สะอาด ทำมาจากวัสดุที่ไม่เป็นอันตรายและไม่เคยบรรจุวัตถุอันตรายหรือสารพิษมาก่อน โรงคัดบรรจุอาจมีการควบคุมให้ผู้ส่งวัตถุดิบมีการทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ใส่ วัตถุดิบ เป็นต้น โดยกรมวิชาการเกษตรกำหนดให้มีเชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) ในผลผลิตผักสด

ส่งออกไม่เกิน 100 cfu/g และต้องไม่พบเชื้อ Salmonella ในผลผลิตผักสดส่งออก (กรมวิชาการเกษตร, 2552) ขั้นตอนการปฏิบัติทั้งกระบวนการผลิตมีการตรวจสอบและเฝ้าระวังการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุสำคัญที่สร้างความเสียหายทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณของผลิตผล

การเข้าใจขั้นตอนที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตจากแปลงถึงผู้บริโภค จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อศึกษาความเสี่ยงการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตผักสดตั้งแต่แปลงถึงผู้บริโภค และการบริหารจัดการเทคโนโลยีในการป้องกันและลดความเสียหายจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวได้อย่างเหมาะสมต่อไป

7. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. ผักสะระแหน่
2.วัสดุ อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เช่น ขวดแก้วสีชา ถุงพลาสติก หนังยาง ขวดพลาสติก แอลกอฮอล์ กระบอกฉีดน้ำ ถุงมือยาง กล่องโฟม แผ่นให้ความเย็น เป็นต้น
3.เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (Data Logger)
4.เครื่องระบุพิกัดสถานที่ (GPS)
5.โรงคัดบรรจุผักส่งออกเอกชนจังหวัดนครปฐม
6. แปลงเกษตรกรเครือข่ายของโรงงานคัดบรรจุดังกล่าว
7.รถห้องเย็นบรรทุกผลผลิตขนย้ายจากโรงคัดบรรจุถึงสถานที่ทำงานวิจัย
8.ห้องเย็น

วิธีการ

1. **ติดต่อโรงงานคัดบรรจุผักส่งออกเอกชนและเกษตรกรเครือข่ายของโรงงานคัดบรรจุดังกล่าวที่มีการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก** ซึ่งเป็นโรงงานคัดบรรจุที่มีการล้างผักแบบน้ำวนน้ำล้น จำนวน 1 โรงงาน และเกษตรกรเครือข่ายที่ผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออกของโรงงานคัดบรรจุดังกล่าว จำนวน 1 ราย

2. **ทำการสัมภาษณ์เกษตรกรเครือข่ายโรงคัดบรรจุและผู้ปฏิบัติงานในโรงคัดบรรจุ** สำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก เพื่อจัดทำแผนผังกระบวนการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก

3. **จัดทำแผนผังกระบวนการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก** เริ่มจากขั้นตอนการเก็บเกี่ยวสะระแหน่จากแปลงปลูก การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวในโรงเรือนรวบรวมผักสด การขนส่งผลผลิตเข้าสู่จุดรวบรวมผลผลิตของโรงคัดบรรจุ การปฏิบัติ การเก็บรักษาและการขนส่งผลผลิตของโรงคัดบรรจุ และนำมาเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ (5-8 องศาเซลเซียส) นาน 48 ชั่วโมง เพื่อจำลองสภาพการขนส่งทางอากาศและการกระจายสินค้าในตลาดต่างประเทศ แล้วทำการวิเคราะห์การสุ่มเก็บตัวอย่างสะระแหน่ตามแผนผังกระบวนการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก

4. **การสุ่มตัวอย่างผัก และการตรวจเชื้อ *Escherichia coli* และ Salmonella ตามแผนผังกระบวนการผลิตผักเพื่อส่งออก** ผู้วิจัยสุ่มเก็บตัวอย่างสะระแหน่ จำนวน 3-5 ซ้ำๆละ 1 กิโลกรัมในแต่ละขั้นตอนตามแผนผังกระบวนการผลิตและนำมาส่งตรวจวิเคราะห์หาปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ *Escherichia coli* ตามวิธีของ AOAC 2000 991.14 (Pertifilm) และ Salmonella ตามวิธีของ AFNOR 2002 Bio 12/10-09/02 ณ บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด โดยต้องสุ่มเก็บตัวอย่างผักครบทุกขั้นตอนในกระบวนการผลิตตั้งแต่แปลงจนถึงการเก็บรักษาเพื่อกระจายสินค้าแก่ผู้บริโภคของแต่ละรอบการผลิตผักส่งออก

5.**การประเมินความรุนแรงของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในแต่ละขั้นตอน และกำหนดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ ของแผนผังกระบวนการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก** โดยนำข้อมูลปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มา มาจัดลำดับความรุนแรงของปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต วิเคราะห์หาความเชื่อมโยงของปัญหาการปนเปื้อนจุลินทรีย์และปัจจัยที่ส่งเสริมการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผลิตผลผักสดหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อกำหนดขั้นตอนที่เป็นมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีควบคุม/ป้องกันการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่เหมาะสมกับปัญหาการปนเปื้อนจุลินทรีย์กับขั้นตอนที่จุดเสี่ยงของห่วงโซ่การผลิต

6. การทดสอบการปฏิบัติเบื้องต้นที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในขั้นตอนที่มีความเสี่ยงระดับแปลง โรงคัดบรรจุ และการเก็บรักษาผลผลิต โดยมีการสุ่มตัวอย่างผัก น้ำล้าง/น้ำยาล้างผักและตัวอย่างการปนเปื้อนเชื้อจากผู้ปฏิบัติงานในขั้นตอนการความสะอาดผักของเกษตรกร และการปฏิบัติงานในโรงงานคัดบรรจุ เพื่อตรวจเชื้อ *Escherichia coli* และ Salmonella

6.1 ทดสอบการปฏิบัติเบื้องต้นที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในขั้นตอนที่มีความเสี่ยงระดับแปลง โดยทดสอบ ณ จุดที่ 3 ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าโดยล้างแบบน้ำล้น บรรจุตะกร้า คลุมด้วยผ้าชื้น และบรรทุกรถกะบะเพื่อขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุ มีกรรมวิธีทดสอบดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ล้างผัก

กรรมวิธีที่ 2 ล้างผักด้วยน้ำบาดาล

นำผักสะระแหน่ที่ได้รับกรรมวิธีการล้าง บรรจุตะกร้า แล้วคลุมด้วยผ้าชื้น เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 °C) นาน 2 ชั่วโมง และทำการขนส่งไปยังจุดรวบรวมผลผลิตของโรงคัดบรรจุด้วยรถกะบะไม่มีหลังคาปิด โดยสุ่มตัวอย่าง 1) ผักที่ก่อนและหลังล้าง 2) น้ำล้างผักก่อนและหลังการล้าง 3) ตัวอย่างการปนเปื้อนเชื้อจากมือเกษตรกรผู้ทำการล้างผักก่อนและหลังการปฏิบัติ และ 4) ผัก ณ จุดรวบรวมผลผลิตของโรงคัดบรรจุ

6.2 ทดสอบการปฏิบัติเบื้องต้นที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในขั้นตอนที่มีความเสี่ยงระดับโรงคัดบรรจุ โดยทดสอบ ณ จุดที่ 5 ล้างด้วยน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ Tsunami 100 เข้มข้น 80 ppm (Peroxy acid 15.2%+Hydrogenperoxide 11.2%) ด้วยระบบน้ำวนน้ำล้นที่มีการใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำ และล้างน้ำเปล่า มีกรรมวิธีทดสอบดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ล้างด้วยน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ที่ใช้ล้างรอบแรก

กรรมวิธีที่ 2 ล้างด้วยน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ที่ใช้ล้างรอบที่ 5

โดยนำผักสะระแหน่ตัดออกจากกำ บรรจุใส่ตะกร้าๆ ละ 5-10 กำ น้ำหนักประมาณ 1.5 kg และนำมาล้างในน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ตามกรรมวิธีที่ระบุไว้ ด้วยการเขย่าเบาๆ นาน 3 นาที ล้างทีละ 4 ตะกร้าพร้อมกัน โดยสุ่มตัวอย่าง 1) ผักที่ก่อนและหลังผ่านการล้างน้ำเปล่า 2) น้ำยาล้างผักก่อนและหลังการล้าง 3) ตะกร้าใส่ผักก่อนและหลังการล้าง และ 4) ตัวอย่างการปนเปื้อนเชื้อจากมือผู้ทำการล้างผักก่อนและหลังการปฏิบัติ

6.3 ทดสอบการปฏิบัติเบื้องต้นที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในขั้นตอนที่มีความเสี่ยงระดับการเก็บรักษาผลผลิต โดยทดสอบ ณ จุดที่ 8 ผลผลิตผัก ณ ห้องเย็น อุณหภูมิ 5-8°C สถานที่ทำวิจัย (จำลองการขนส่งถึงด่านสุวรรณภูมิ) หลังทำการเก็บรักษาระหว่างขนส่ง นาน 3 ชั่วโมง มีกรรมวิธีทดสอบดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ผักสะระแหน่ เก็บรักษาที่ 7.5 °C

กรรมวิธีที่ 2 ผักสะระแหน่ เก็บรักษาที่ 12.5 °C

โดยสุ่มตัวอย่างผักก่อนและหลังผ่านการเก็บรักษาขณะขนส่ง นาน 3 ชั่วโมง

8. ระยะเวลา

เริ่ม ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2554

9. สถานที่ดำเนินการ

เกษตรกรเครือข่ายและโรงงานคัดบรรจุผักส่งออกเอกชนจังหวัดนครปฐม
บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ตึก สวป. ชั้น7
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

10. ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ติดต่อโรงงานคัดบรรจุผักส่งออกเอกชนและเกษตรกรเครือข่ายของโรงงานคัดบรรจุดังกล่าวที่มีการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก โรงคัดบรรจุที่ร่วมโครงการ คือโรงงานคัดบรรจุผักส่งออกเอกชนจังหวัดนครปฐม จำนวน 1 โรงงาน มีระบบการล้างผักเป็นแบบน้ำวนน้ำล้นซึ่งเป็นการล้างด้วยการใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำ รวมทั้งมีเกษตรกรเครือข่ายที่ผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออกของโรงงานคัดบรรจุดังกล่าวโดยตรง เกษตรกรเข้าร่วมโครงการจำนวน 1 ราย โดยแปลงปลูกสะระแหน่ของเกษตรกรดังกล่าวได้ผ่านการรับรอง GAP ของกรมวิชาการเกษตร ตั้งอยู่ในตำบลหนองดินแดง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม นอกจากนี้ บริเวณใกล้แปลงปลูกมีโรงเรือนรวบรวมผลผลิต และสถานที่ทำความสะอาดผลผลิตก่อนทำการขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุ ซึ่งมีระยะทางห่างจากโรงคัดบรรจุ 10 กิโลเมตร

2. **ทำการสัมภาษณ์เกษตรกรเครือข่ายโรงคัดบรรจุและผู้ปฏิบัติงานในโรงคัดบรรจุ**

เริ่มจากขั้นตอนการเก็บเกี่ยวสะระแหน่จากแปลงปลูกโดยใช้มีดคมตัดที่ก้าน นำใส่ตะกร้าพลาสติกที่วางบนพื้นแปลงปลูก

การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวในโรงเรือนรวบรวมผักสดโดยเกษตรกรทำการตัดแต่งและจับมัดเป็นกำ น้ำหนักประมาณ 150-300 กรัม ซึ่งมีผลผลิตเสียหายมากถึง 50% เป็นขั้นตอนที่เสียเวลามากที่สุดในแปลงปลูก แล้วนำผลผลิตทำความสะอาดด้วยการล้างด้วยน้ำบาดาลโดยการเปิดน้ำล้น นาน 1 นาที โดยการเขย่าเบา บรรจุลงตะกร้าที่บุด้วยกระดาษจากโรงคัดบรรจุแล้วคลุมด้วยผ้าชุบน้ำเพื่อรอการขนส่งผลผลิตเข้าสู่จุดรวบรวมผลผลิตของโรงคัดบรรจุ นาน 1.30-2 ชั่วโมง เนื่องจากต้องรอนำผลผลิตเข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงคัดบรรจุในช่วงบ่าย ทำการขนส่งวัตถุดิบด้วยรถกะบะเปิดหลังคาหลัง ที่อุณหภูมิ 30°C ความชื้นสัมพัทธ์ 64.5%

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ เริ่มต้นจาก นำผลผลิตมาส่งที่จุดรวบรวมผลผลิตของโรงคัดบรรจุ การปฏิบัติเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแหล่งที่มา ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตแต่ละตะกร้า เปลี่ยนถ่ายตะกร้า สุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสารพิษตกค้างและแมลง

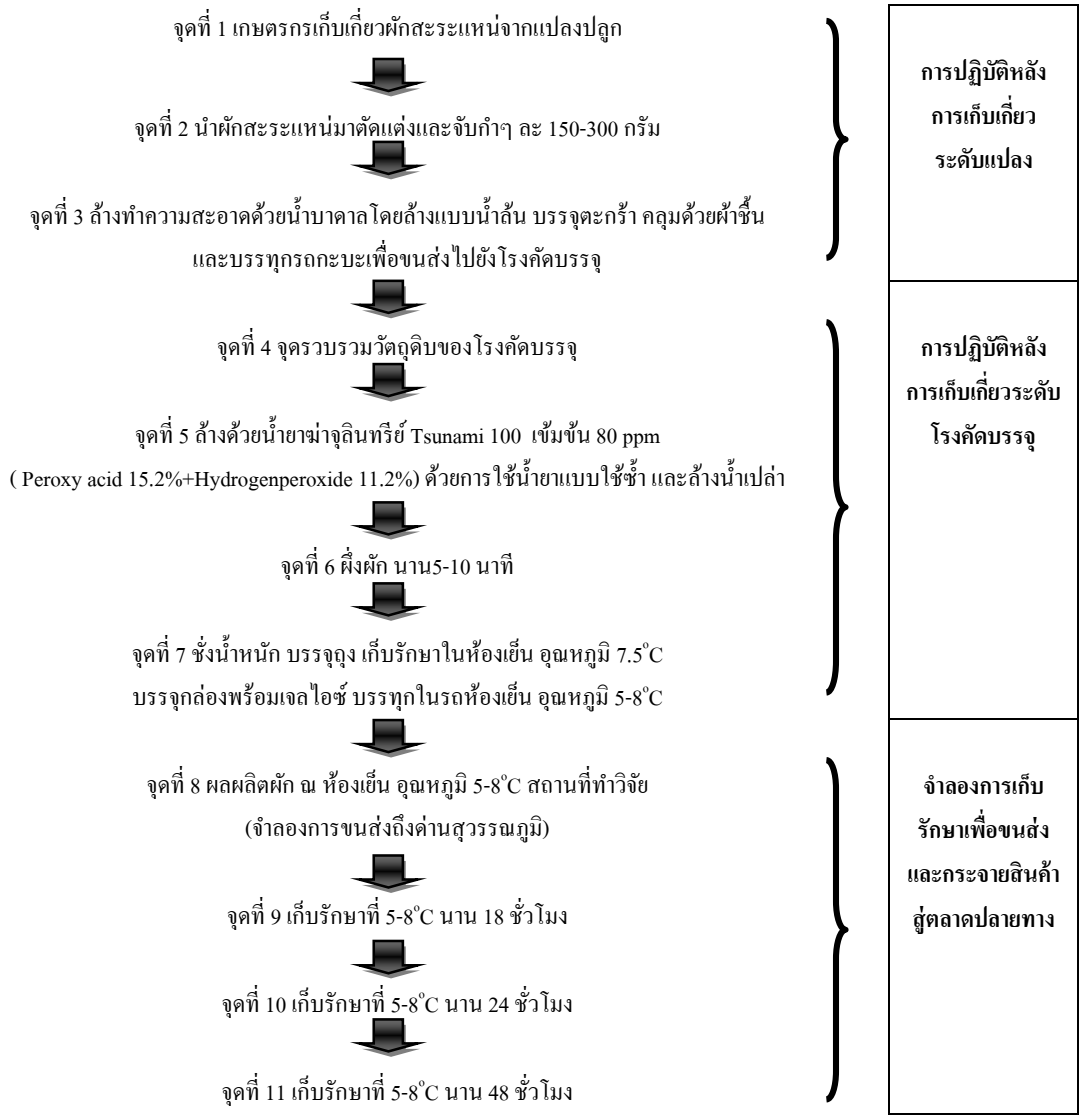
ขนย้ายมาตัดแยกออกจากกำ บรรจุลงตะกร้าละ 1.5 กิโลกรัม แล้วนำทำการสะอาดด้วยเครื่องล้างผักระบบน้ำวนน้ำล้นด้วยการใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำ ความจุ 1,700 ลิตร โดยแช่ลงในสารละลาย Tsunami 100 ความเข้มข้น 80 ppm เขย่าเบาๆ นาน 3-5 นาที ทำการล้างครั้งละ 2-4 ตะกร้า แล้วล้างต่อด้วยน้ำเปล่าอีกครั้งโดยการปล่อยผ่านสายพานผ่านหัวฉีดพ่นน้ำเปล่า นำไปผึ่งบนชั้นสแตนเลส เปิดพัดลมเป่านาน 5-10 นาที

และนำเรียงสู่ห้องบรรจุหีบห่อการเก็บรักษา เพื่อทำการตัดแต่งส่วนที่ช้ำหรือเสียหายออก ชั่งน้ำหนัก บรรจุถุง polyethylene-PE ขนาด 8* X 14*เจาะรู 6 รูต่อด้าน น้ำหนักผักที่บรรจุประมาณ 50 g. ซึ่งการบรรจุหีบห่อขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า สภาพโรงคัดบรรจุมีอุณหภูมิ 26°C ความชื้นสัมพัทธ์ 84.2% หลังจากนั้นนำมาเก็บรักษาในห้องเย็น ที่ 7.5^{o}C ความชื้นสัมพัทธ์ 89.2% โดยบรรจุลงกล่องโฟมที่มีเจลไอซ์ จำนวน 10 ก้อน เพื่อรักษาความเย็น ปิดผนึกภายนอกด้วยเทปกาว รอขนส่งขึ้นรถห้องเย็นไปยังสนามบินสุวรรณภูมิ

จำลองการเก็บรักษาเพื่อขนส่งและกระจายสินค้าสู่ตลาดปลายทาง โดยนำกล่องโฟมที่บรรจุสะระแหน่ เก็บในสภาพอุณหภูมิต่ำ (5-8 องศาเซลเซียส) นาน 3 ชั่วโมง เพื่อจำลองการขนส่งด้วยรถห้องเย็นจากโรงคัดบรรจุถึงสนามบิน

สุวรรณภูมิ หลังจากนั้น ทำการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ นาน 18, 24 และ48 ชั่วโมง เพื่อจำลองสภาพการขนส่งทางอากาศและการกระจายสินค้าในตลาดต่างประเทศ

3. จัดทำแผนผังกระบวนการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก เพื่อการวิเคราะห์การสุ่มเก็บตัวอย่างสะระแหน่



แผนผังกระบวนการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก

4. การสุ่มตัวอย่างผัก และการตรวจเชื้อ *Escherichia coli* และ Salmonella ตามแผนผังกระบวนการผลิตผักเพื่อส่งออก จากการศึกษาค่าปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อทั้ง 2 ตั้งแต่จากแปลงเก็บเกี่ยวจนถึงการเก็บรักษาเพื่อรอกระจายสินค้าแก่ผู้บริโภคปลายทาง พบว่า การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในสะระแหน่ส่งออกเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวในทุกระดับ (ภาพที่1 และ ตารางที่ 1)

5.**การประเมินความรุนแรงของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในแต่ละขั้นตอน และกำหนดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ ของแผนผังกระบวนการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก** สามารถวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออก เป็น 3 ระดับ คือ ระดับแปลงปลูก ระดับโรงคัดบรรจุ และระดับการเก็บรักษาผลผลิต

6. การทดสอบการปฏิบัติเบื้องต้นที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในขั้นตอนที่มีความเสี่ยงระดับแปลง โรงคัดบรรจุ และการเก็บรักษาผลผลิต

ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในสะระแหน่ระดับแปลงปลูก คือ การล้างทำความสะอาดด้วยน้ำและบรรจุเข่งพลาสติกคลุมด้วยผ้าชื้นเพื่อรอขนส่งไปยังจุดรวบรวมผลผลิตของโรงคัดบรรจุ นาน 2 ชั่วโมง พบว่า มีปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli ในสะระแหน่ก่อนและหลังทำความสะอาด(200-290 และ 260-1,300 cfu/g) น้ำล้างก่อนและหลังทำความสะอาดผลผลิต(2-15 และ 170-250 cfu/ml) มือของเกษตรกรก่อนและหลังทำความสะอาด(9-15 และ 85-120 cfu/swab) แต่ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ Salmonella (ตารางที่ 2)

จากการทดสอบเบื้องต้น พบว่า ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli ในสะระแหน่ที่ไม่ล้างและล้างน้ำนำมาบรรจุตะกร้ามีผ้าชุบน้ำคลุมปิดเพื่อขนส่งไปยังจุดรวบรวม มีค่าอยู่ที่ 200-290 และ 260-1,300 cfu/g เนื่องจากน้ำที่ใช้ล้างเป็นน้ำบาดาลและเป็นการล้างด้วยระบบเวียนซ้ำ น้ำล้างจึงกลายเป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ เมื่อมีการนำผักมาล้างในน้ำล้างเดิม จึงส่งเสริมให้เกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผักเพิ่มขึ้น รวมทั้งการบรรจุผักหลังล้างน้ำในเข่งพลาสติก ซึ่งไม่มีทางระบายอากาศ น้ำและความร้อนสะสมระหว่างรอการขนส่งผักไปยังโรงงานนาน 2 ชั่วโมง เป็นการสร้างสภาวะส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี ส่งผลให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบที่จุดรวบรวมผลผลิตมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในการผลิตผักสดระดับแปลงปลูกซึ่งเป็นจุดแรกที่มีความเสี่ยงต้องหาวิธีการควบคุม (ตารางที่ 2)

ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในสะระแหน่ระดับโรงคัดบรรจุ คือ การล้างผักด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในระบบน้ำล้นน้ำวนของโรงคัดบรรจุซึ่งเป็นการล้างด้วยการใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำ มีปริมาณปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli ในสะระแหน่ 200-1,300 cfu/g ไม่พบเชื้อ Salmonella น้ำยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ล้างก่อนและหลังทำความสะอาดผลผลิต (0.99 และ 0.99 cfu/ml) มือของผู้ทำการล้างผักก่อนและหลังทำความสะอาด (9 และ 9 cfu/swab) ตะกร้าบรรจุผักสำหรับล้างน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ก่อนและหลังทำความสะอาด (9-10 และ 9-10 cfu/swab) ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ Salmonella (ตารางที่ 3)

ทำการทดสอบเบื้องต้น พบว่า ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli ในสะระแหน่ที่ล้างด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ล้างรอบแรกและรอบที่ 5 มีค่าอยู่ที่ 200-290 และ 450-800 cfu/g เนื่องจาก การใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำหลายครั้ง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ลดลง (ตารางที่ 3)

และขั้นตอนสุดท้ายที่มีความเสี่ยงจะพบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ระดับการเก็บรักษาผลผลิต คือ ขั้นตอนการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำในการขนส่งผลผลิต เพื่อรอการกระจายสินค้าสู่ผู้บริโภค มีปริมาณปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli 10-250 cfu/g ไม่พบเชื้อ Salmonella (ตารางที่ 4)

ทำการทดสอบเบื้องต้น พบว่า ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ E.coli ในสะระแหน่ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 7.5 และ 12 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง มีค่า 10-250 และ 200-300 cfu/g (ตารางที่ 4) และให้ผลสอดคล้องกับ อรัญญา และคณะ (2552) พบว่า ภายหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 7-10 ^{o}C นาน 12 ชั่วโมง เชื้อ E.coli มีปริมาณสูงกว่า 100 cfu/g แต่ไม่พบเชื้อ Salmonella เนื่องจากโดยธรรมชาติเชื้อจุลินทรีย์ *E.coli* สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพความเป็นกรด-ด่างที่ pH 4.5-9 มีความต้องการความชื้นจากสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมอยู่ที่ a_w 0.96 รวมทั้งออกซิเจนและสารอาหารในการเจริญเติบโต โดยเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 37 ^{o}C และการเจริญเติบโตจะลดลงในสภาวะอุณหภูมิ 25-30 ^{o}C ที่อุณหภูมิ 5 ^{o}C เจริญเติบโตและการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ จะลดต่ำลง (รังสินี, 2553) ดังนั้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงกว่า 5 ^{o}C เชื้อ E.coli ยังสามารถเจริญเติบโตได้ จึงทำให้สามารถตรวจพบการปริมาณการปนเปื้อนเชื้อที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษาในห้องเย็น

ดังนั้น ความเสี่ยงที่สำคัญต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ คือ การทำความสะอาดหลังการเก็บเกี่ยวและวิธีการเก็บ

รักษาที่ไม่เหมาะสมในการขนส่งผลผลิตของเกษตรกร การปฏิบัติเพื่อทำความสะอาดผลผลิตของโรงคัดบรรจุ ได้แก่ การใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำหลายครั้ง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ลดลง รูปแบบหรือระบบการล้างผัก เป็นต้น และสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ระหว่างการขนส่งและกระจายสินค้าสู่ตลาดปลายทาง ได้แก่ อุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บรักษา เป็นต้น

11. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาความสูญเสียของผลิตผลผักสดหลังการเก็บเกี่ยวจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ โดยวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออกในระดับแปลงปลูก ระดับโรงคัดบรรจุ และระดับการเก็บรักษาผลผลิต

1.การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในสะระแหน่ส่งออกเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวในทุกระดับ

2.ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ระดับแปลงปลูก คือ การล้างทำความสะอาดด้วยน้ำและบรรจุเข่งพลาสติกคลุมด้วยผ้าชื้น ซึ่งเป็นจุดวิกฤตจุดแรกที่ต้องหาวิธีการควบคุม ดังนั้น การศึกษาวิธีลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคในผักสดหลังการเก็บเกี่ยวระดับแปลงปลูก รวมทั้งอุณหภูมิในการเก็บรักษาระหว่างการขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุ จึงมีความจำเป็นอย่างมากต่อคุณภาพผักส่งออก

3.ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในสะระแหน่ระดับโรงคัดบรรจุ คือ การล้างผักด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในระบบน้ำล้นน้ำวนของโรงคัดบรรจุซึ่งเป็นการล้างด้วยการใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำ จึงควรทำการศึกษารูปแบบหรือระบบการล้างผัก ที่รักษาประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

4.ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ระดับการเก็บรักษาผลผลิต คือ ขั้นตอนการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำในการขนส่งผลผลิตของโรงคัดบรรจุ เพื่อรอขนส่งทางอากาศและการกระจายสินค้าสู่ผู้บริโภค ควรทำการศึกษาสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ระหว่างการขนส่งและกระจายสินค้าสู่ตลาดปลายทาง ได้แก่ อุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บรักษา เป็นต้น

5.ควรศึกษาการบริหารจัดการเทคโนโลยีลดความเสียหายจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผักสดหลังการเก็บเกี่ยวเชิงระบบต่อไป

12.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เป็นข้อมูลในการศึกษากรรมวิธีลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่เหมาะสมระดับแปลงปลูก ระดับโรงคัดบรรจุ และระดับการเก็บรักษาผลผลิต เพื่อใช้พัฒนาแนวทางการบริหารจัดการเทคโนโลยีลดความเสียหายจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผักสดหลังการเก็บเกี่ยวเชิงระบบต่อไป

13.คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ เกษตรกรเครือข่ายและโรงงานคัดบรรจุผักส่งออกเอกชนจังหวัดนครปฐม บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัดที่เอื้อเฟื้อวัสดุการทดลอง สถานที่ทำการทดลองและตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในตัวอย่าง คุณชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์ คุณพัจนา สุภาสูรย์ และคุณวฤษณี ขาวเขียว ที่ให้คำแนะนำในการทดลอง คุณพุฒนา รุ่งระวี พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติ ศูนย์สารสนเทศ ที่ให้คำปรึกษาการวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

14.เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร ? คู่มือผู้ประกอบการส่งออก.(วันที่ 2 เม.ย.2555) เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต http://www doa.go.th/onestop/rule.htm

ชวเลิศ ตรีกรุณสวัสดิ์, 2550. ผักสดปลอดจุลินทรีย์...เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

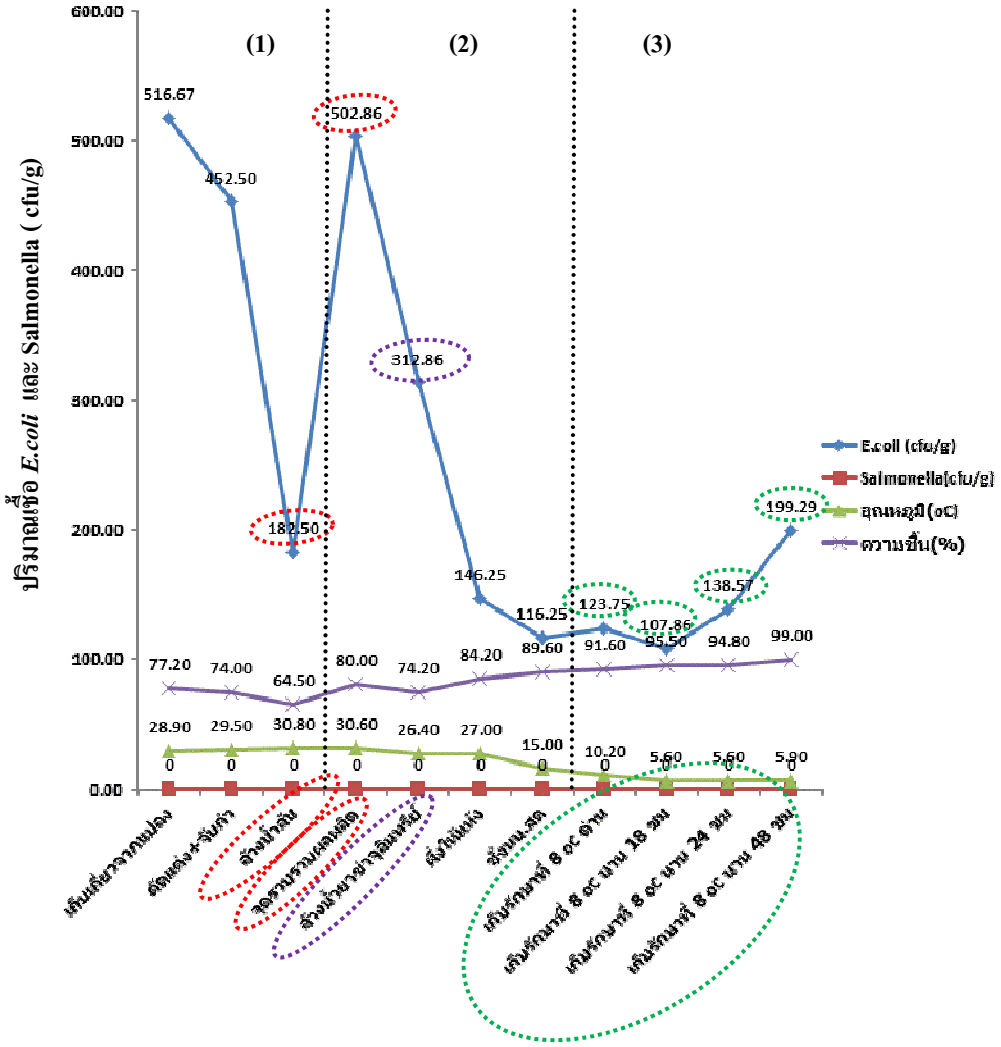
บุษรา แก้วจันทร์มณี, พัจนา สุภาสูรย์, ชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์, เกรียงไกร สุภโตษะ, สวรรณมนท์ เหล็กเพ็ชร, รัตตา สุทธยาคม, อุมาพร สีวัลย์, วฤษณี ขาวเขียว, รุ่งทิวา รอดจันทร์ และ สุรชัย ศิริพัฒน์.2550. ระบบการผลิตผักที่ดีและประสิทธิภาพของสารล้างผัก. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* ปี 38 ฉบับที่ 5 พิเศษ. หน้า 131-135.

รังสินี โสธรวิทย์, 2553. เคมีและจุลชีวิทยาเบื้องต้นของอาหาร. ภาควิชาวิศวะกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 231 หน้า

วราภา มหากาญจนกุล และ ปรียา วิบูลย์เศรษฐ ? การล้างผักอย่างไรให้ปลอดจากเชื้อโรคทางเดินอาหาร (วันที่ 2 เม.ย. 2555) เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต http://rdi.ku.ac.th/FOODS/Varapa/index_wash_vege.html

อรัญญา ภู่วิไล, บุษรา จันทร์แก้วมณี, อุมาพร สีวิลัย, จันทนา ใจจิตร, จิราภา เมืองคล้าย, มณฑาทิพย์ อรุณวราภรณ์, วฤษณี ขาวเขียว, ชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์. 2552. การทดสอบระบบการผลิตพืชผักให้ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์เพื่อการส่งออก. เรื่องเต็มงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

15.ภาคผนวก



ขั้นตอนการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออกตั้งแต่แปลงจนถึงผู้บริโภค

(1) การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวระดับแปลง

(2) การปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวระดับโรงคัดบรรจุ

(3) การเก็บรักษาผลผลิต

ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ระดับแปลง

ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ระดับโรงคัดบรรจุ

ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ระดับการเก็บรักษา

ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli* และ Salmonella ของการผลตสะระแหน เพื่อส่งออกตั้งแต่แปลงถึงผู้บริโภค ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นต่างๆ

ตารางที่1 จำนวนครั้งที่พบเชื้อ *Escherichia coli* และ Salmonella จากตัวอย่างสะระแหน่ ณ จุดต่างๆ ในการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออกของเกษตรกรเครือข่ายและโรงคัดบรรจุผักส่งออกเอกชน จังหวัดนครปฐม ที่ทำการสุ่มตัวอย่างในระหว่างเดือนมิถุนายน 2554

จุดสุ่มตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	*เชื้อ E.coli*		จำนวนครั้งที่พบเชื้อ Salmonella[2/]
		จำนวนที่พบ (cfu/g)	จำนวนครั้งที่พบเกิน [1/]	
การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวระดับแปลง				
จุดที่ 1 เก็บเกี่ยวผักสะระแหน่จากแปลงปลูก	7	40-1,700	7	0
จุดที่ 2 ตัดแต่งและจับกำ	4	230-680	4	0
จุดที่ 3 ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำบาดาล	4	120-280	4	0
การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวระดับโรงคัดบรรจุ				
จุดที่ 4 จุดรวบรวมวัตถุดิบของโรงคัดบรรจุ	7	200-1,300	7	0
จุดที่ 5 ล้างด้วยน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์	7	20-800	7	0
(การใช้น้ำยาแบบเวียนซ้ำ)	4	75-180	4	0
จุดที่ 6 ผึ่งผัก นาน15 นาที	7	75-160	7	0
จุดที่ 7 ชั่งน้ำหนัก เก็บรักษาในห้องเย็น อุณหภูมิ 8 -11°C รอขนส่งสินค้า				
จำลองการเก็บรักษาเพื่อขนส่งและกระจายสินค้าสู่ตลาดปลายทาง				
จุดที่ 8 ผลผลิตผัก ณ ห้องเย็นที่ 5-8°C	7	10-250	7	0
(จำลองการขนส่งถึงด่านสุวรรณภูมิ)	7	35-270	7	0
จุดที่ 9 เก็บรักษาที่ 5-8°C นาน 18 ชั่วโมง	7	15-270	7	0
จุดที่ 10 เก็บรักษาที่ 5-8°C นาน 24 ชั่วโมง	7	25-690	7	0
จุดที่ 11 เก็บรักษาที่ 5-8°C นาน 48 ชั่วโมง				

<u>หมายเหตุ</u> [1/]กรมวิชาการเกษตรกำหนดให้มีเชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) ในผลผลิตผักสดส่งออกไม่เกิน 100 cfu/g

[2/]กรมวิชาการเกษตรกำหนดว่าต้องไม่พบเชื้อ Salmonella ในผลผลิตผักสดส่งออก

ตารางที่ 2 จำนวนครั้งที่พบเชื้อ *Escherichia coli* และ Salmonella จากตัวอย่างสะระแหน่ น้ำล้าง มือเกษตรกรผู้ทำความสะอาด ณ ความเสี่ยงระดับแปลงในการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออกของเกษตรกร เครือข่ายและโรงคัดบรรจุผักส่งออกเอกชน จังหวัดนครปฐม ที่ทำการสุ่มตัวอย่างในระหว่างเดือนมิถุนายน 2554

จุดวิกฤติระดับแปลง คือ การล้างน้ำล้น ปิดผ้าชื้น รักษาที่อุณหภูมิห้อง 2 ชั่วโมง	การสุ่มเก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	เชื้อ *E.coli* ที่พบ ในกรรมวิธีที่ 1 ไม่ล้างผัก (ตัวควบคุม)		เชื้อ *E.coli* ในกรรมวิธีที่ 2 ล้างผัก		จำนวนครั้งที่พบ เชื้อ Salmonella[2/] ในกรรมวิธีที่ 1 ไม่ล้างผัก	จำนวนครั้งที่พบ เชื้อ Salmonella[2/]ในกรรมวิธีที่ 2 ล้างผัก
			จำนวนที่พบ (cfu/g, ml, swab)	จำนวนครั้งที่พบเกิน [1/]	จำนวนที่พบ (cfu/g, ml, swab)	จำนวนครั้งที่พบเกิน [1/]		
1.สะระแหน่	ก่อนล้าง	4	120-280	4	120-280	4	0	0
	หลังล้าง 2 ชั่วโมง	3	200-290	3	260-1,300	3	0	0
2.น้ำล้าง	ก่อนล้าง	2	-	-	2-15	0	0	0
	หลังล้าง	2	-	-	170-250	2	0	0
3.มือเกษตรกรผู้ทำความสะอาด	ก่อนล้าง	2	9-15	0	9-15	0	0	0
	หลังล้าง	2	-	-	85-120	2	0	0

<u>หมายเหตุ</u> [1/]กรมวิชาการเกษตรกำหนดให้มีเชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) ในผลผลิตผักสดส่งออกไม่เกิน 100 cfu/g

[2/]กรมวิชาการเกษตรกำหนดว่าต้องไม่พบเชื้อ Salmonella ในผลผลิตผักสดส่งออก

ตารางที่3 จำนวนครั้งที่พบเชื้อ *Escherichia coli* และ Salmonella จากตัวอย่างสะระแหน่ น้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ ตะกร้าบรรจุผัก และมือผู้ทำความสะอาด ณ ความเสี่ยงระดับโรงคัดบรรจุในการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออกของเกษตรกรเครือข่ายและโรงคัดบรรจุผักส่งออกเอกชน จังหวัดนครปฐม ที่ทำการสุ่มตัวอย่างในระหว่างเดือนมิถุนายน 2554

จุดวิกฤติระดับโรงคัดบรรจุ คือ การล้างน้ำฆ่าเชื้อจุลินทรีย์	การสุ่มเก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	เชื้อ *E.coli* ที่พบ ในกรรมวิธีที่ 1 ล้างน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ที่ใช้รอบที่ 1 (ตัวควบคุม)		เชื้อ *E.coli* ที่พบ ในกรรมวิธีที่ 2 ล้างน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ที่ใช้รอบที่ 5		จำนวนครั้งที่พบ เชื้อ Salmonella[2/] ในกรรมวิธีที่ 1 ล้างน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ที่ใช้รอบที่ 1	จำนวนครั้งที่พบ เชื้อ Salmonella[2/] ในกรรมวิธีที่ 2 ล้างน้ำยาฆ่าจุลินทรีย์ที่ใช้รอบที่ 2
			จำนวนที่พบ (cfu/g, ml, swab)	จำนวนครั้งที่พบเกิน [1/]	จำนวนที่พบ (cfu/g, ml, swab)	จำนวนครั้งที่พบเกิน [1/]		
1.สะระแหน่	ก่อนล้าง	4	120-280	4	120-280	4	0	0
	หลังล้าง	2	200-290	3	450-800	3	0	0
2.น้ำย่าฆ่าจุลินทรีย์	ก่อนล้าง	2	0.99	0	0.99	0	0	0
	หลังล้าง	2	0.99	0	0.99	0	0	0
3.ตะกร้าใส่ผักสำหรับล้าง	ก่อนล้าง	2	9-10	0	9-10	0	0	0
	หลังล้าง	2	9-10	0	9-10	0	0	0
4.มือเกษตรกรผู้ทำความสะอาด	ก่อนล้าง	2	9-9	0	9-9	0	0	0
	หลังล้าง	2	9-9	0	9-9	0	0	0

<u>หมายเหตุ</u> [1/]กรมวิชาการเกษตรกำหนดให้มีเชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) ในผลผลิตผักสดส่งออกไม่เกิน 100 cfu/g

[2/]กรมวิชาการเกษตรกำหนดว่าต้องไม่พบเชื้อ Salmonella ในผลผลิตผักสดส่งออก

ตารางที่4 จำนวนครั้งที่พบเชื้อ *Escherichia coli* และ Salmonella จากตัวอย่าง ณ ความเสี่ยงระดับการเก็บรักษาในการผลิตสะระแหน่เพื่อส่งออกของเกษตรกรเครือข่ายและโรงคัดบรรจุผักส่งออกเอกชน จังหวัดนครปฐม ที่ทำการสุ่มตัวอย่างในระหว่างเดือนมิถุนายน 2554

จุดวิกฤติระดับการเก็บรักษา คือ ผลผลิต ณ ห้องเย็น เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (จำลองขนส่งถึงด่านสุวรรณภูมิ	การสุ่มเก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	เชื้อ *E.coli* ที่พบ ในกรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาที่ 7.5 °C นาน 3 ชั่วโมง		จำนวนตัวอย่าง	เชื้อ *E.coli* ที่พบ ในกรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาที่ 12.5 °C นาน 3 ชั่วโมง		จำนวนครั้งที่พบ เชื้อ Salmonella[2/] ในกรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาที่ 7.5 °C นาน 3 ชั่วโมง	จำนวนครั้งที่พบ เชื้อ Salmonella[2/] ในกรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาที่ 12.5 °C นาน 3 ชั่วโมง
			จำนวนที่พบ (cfu/g, ml, swab)	จำนวนครั้งที่พบเกิน [1/]		จำนวนที่พบ (cfu/g, ml, swab)	จำนวนครั้งที่พบเกิน [1/]		
1.สะระแหน่	ก่อนออกจากโรงคัดบรรจุ	3	35-210	1	3	35-160	1	0	0
	หลังเก็บรักษาในห้องเย็นระหว่างการขนส่ง	3	10-250	2	3	200-300	3	0	0

<u>หมายเหตุ</u> [1/]กรมวิชาการเกษตรกำหนดให้มีเชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) ในผลผลิตผักสดส่งออกไม่เกิน 100 cfu/g

[2/]กรมวิชาการเกษตรกำหนดว่าต้องไม่พบเชื้อ Salmonella ในผลผลิตผักสดส่งออก