



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวง
Research and Workshop on Postharvest Management of the Royal Project
Important Crops

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : โครงการวิจัยการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและระบบ
โลจิสติกส์สินค้าสำคัญในพื้นที่โครงการหลวงและ
พื้นที่ขยายผลโครงการหลวง
แผนงานวิจัย : การผลิตและการตลาด

โดย

दनัย บุนนยเกียรติ และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวง

Research and Workshop on Postharvest Management of the Royal
Project Important Crops

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : โครงการวิจัยการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและ
ระบบโลจิสติกส์สินค้าสำคัญในพื้นที่โครงการ
หลวงและพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง

แผนงานวิจัย : การผลิตและการตลาด

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. รศ.ดร.ดนัย บุญเกียรติ | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2. ผศ.ดร.พิชญา บุญประสม | คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 3. นายมานิช ปราครุฑ | งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง |
| 4. นายชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน | งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง |
| 5. นายณพพล จันทรหอม | งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง |
| 6. นายมนตรี จันทา | งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง |
| 7. นางชุติมณฑน์ พลสงคราม | งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ มูลนิธิโครงการหลวง |

ตุลาคม 2556

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2556 เพื่อวิจัยในโครงการวิจัย “การวิจัยเชิงปฏิบัติการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวง” โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ “โครงการวิจัยการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและระบบโลจิสติกส์สินค้าสำคัญในพื้นที่โครงการหลวงและพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง”

ขอขอบคุณภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ในการดำเนินการวิจัยบางส่วน

และขอขอบคุณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่างๆ งานคัดบรรจุเชียงใหม่และกรุงเทพฯมูลนิธิโครงการหลวง รวมถึงร้านค้าโครงการหลวง ตลาด อดก. กรุงเทพฯ ที่ได้ให้ข้อมูลที่จำเป็นและอำนวยความสะดวกให้แก่คณะผู้วิจัยเป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

ตุลาคม 2556

คณะผู้วิจัย

1. หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล นายคนัย บุญเกียรติ
Mr.Danai Boonyakiat
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
หน่วยงาน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ 239 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 0-5394-4001 โทรสาร 0-5394-4666
E-mail agxxo005@gmail.com

2. ผู้ร่วมโครงการ

2.1 ชื่อ-สกุล นางพิชญา บุญประสม
Mrs.Pichaya Boonprasom
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ 155 หมู่ 2 ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
โทรศัพท์ 0-5394-8237, 0-5394-8294 โทรสาร 0-5394-8238
E-mail cmu201g@hotmail.com

2.2 ชื่อ-สกุล นายมานิช ปราครุฑ
Mr.Manoch Prakrut
คุณวุฒิ ปริญญาโท
ตำแหน่ง รองหัวหน้ากลุ่มคัดบรรจุ
หน่วยงาน งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง
ที่อยู่ 243 หมู่ 3 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
โทรศัพท์ 0-5311-4221 โทรสาร 0-5311-4220
E-mail M.Prakrut@yahoo.co.th

- 2.3 ชื่อ-สกุล นายชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน
 Mr.Chaipichit Chuamuangphan
 คุณวุฒิ ปริญญาโท
 ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว
 หน่วยงาน งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง
 ที่อยู่ 243 หมู่ 3 ต.แม่เหิยะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
 โทรศัพท์ 0-5322-2005 โทรสาร 0-5311-4220
 E-mail chaipichit07@hotmail.com
- 2.4 ชื่อ-สกุล นายณพพล จันทร์หอม
 Mr.Noppol Chanhom
 คุณวุฒิ ปริญญาตรี
 ตำแหน่ง ผู้จัดการงานคัดบรรจุเชียงใหม่
 หน่วยงาน งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง
 ที่อยู่ 243 หมู่ 3 ต.แม่เหิยะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
 โทรศัพท์ 0-5311-4221 โทรสาร 0-5311-4220
 E-mail n_teamy@hotmail.com
- 2.5 ชื่อ-สกุล นายมนตรี จันทา
 Mr.Montri Janta
 คุณวุฒิ ปริญญาตรี
 ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่
 หน่วยงาน งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง
 ที่อยู่ 399/35 บ้านปาจริย์ หมู่ 1 ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ 50230
 โทรศัพท์ 0-5311-4221 โทรสาร 0-5311-4220
 E-mail ekaproject@hotmail.com

- 2.6 ชื่อ-สกุล นางชุติมณฑน์ พลสงคราม
 Mrs. Chutimon Phonsongkram
 คุณวุฒิ ปริญญาตรี
 ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่งานคัดบรรจุ
 หน่วยงาน งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ มูลนิธิโครงการหลวง
 ที่อยู่ 120/70 ม. 1 ต.บึงยี่โถ อ. ธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12130
 โทรศัพท์ 081-901-9512
 E-mail phonsongkram@hotmail.com



รายงานบทสรุปผู้บริหาร

การวิจัยเชิงปฏิบัติการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวง

บทคัดย่อ

การศึกษาในโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวง มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนากระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตลอดโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์โครงการหลวงและเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำที่เกิดจากการทดลองในระดับงานวิจัยภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง งานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 1 เป็นการสำรวจข้อมูลการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ในโซ่อุปทานหลัก แล้วจึงสำรวจความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด คือ บรอกโคลี โคลนี ผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดหวาน และสตรอเบอรี่ ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทาน พร้อมทั้งประเมินการสูญเสีย ตลอดจนวิเคราะห์สาเหตุของการสูญเสีย โดยแยกตามสาเหตุทางกล ทางสรีรวิทยา จากโรคพืช จากแมลงศัตรูพืช และอื่นๆ เมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวจะวิเคราะห์หาวิธีการที่เหมาะสมในการลดความสูญเสียแล้วดำเนินการซ้ำอีกครั้งตามวิธีการที่เหมาะสม และสำหรับกิจกรรมที่ 2 เป็นการทดสอบความเป็นไปได้ในการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา (Best Practices) ของผัก 5 ชนิด คือ กะหล่ำปลี ผักกาดหอมห่อ ปวยเล้ง บรอกโคลี และเบบี้ฮ่องเต้ โดยการจัดประชุมกลุ่มย่อยแบบมีส่วนร่วม และจัดทำร่างคู่มือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผักทั้ง 5 ชนิด ที่เป็นไปได้ในสภาพจริงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง จากผลการวิจัยพบว่า บรอกโคลี โคลนี มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 33.96 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุของความเสียหายเกิดจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ และจากสาเหตุทางกล ซึ่งตำแหน่งในโซ่อุปทานที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง และหลังจากแนะนำปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสีย ทำให้บรอกโคลี โคลนี มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเหลือเพียง 11.44 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดหวาน มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 48.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสาเหตุหลักมาจากความเสียหายจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ และจากสาเหตุทางกล โดยตำแหน่งที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง และหลังจากแนะนำปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียทำให้มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นเพียง 34.88 เปอร์เซ็นต์ การเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานทำให้ผักกาดหวานมีความเสียหายหลังการ

เก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 86.24 เปอร์เซ็นต์ โดยเกิดจากความเสียหายจากโรคพืช คือ มีรอยแผลที่เกิดจากโรคใบจุด และเกิดจากสาเหตุทางกล ซึ่งตำแหน่งที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกรและงานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และหลังจากแนะนำปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสีย ทำให้ผักกาดหวานมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเหลือเพียงประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลสตรอเบอรี่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 43.77 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสาเหตุหลักเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางกล 18.06 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตำแหน่งในโซ่อุปทานที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร แต่เมื่อขนส่งถึงงานคัดบรรจุกรุงเทพฯ ผลสตรอเบอรี่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดจากสาเหตุทางกลมากที่สุด 11.75 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากแนะนำปรับวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียทำให้ผลสตรอเบอรี่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากสาเหตุทางกลลดลงเหลือเพียง 2.09 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว (กิจกรรมที่ 2) ของพืชผัก 5 ชนิด คือ กะหล่ำปลี ผักกาดหอมห่อ ปวยเล้ง บรอกโคลี และเบบี้ฮ่องเต้ ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง โดยการสัมภาษณ์และจัดประชุมกลุ่มย่อยเกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการผลิตผัก และเจ้าหน้าที่โรงคัดบรรจุ ตามศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่มีการผลิตพืชผักดังกล่าว มีเกษตรกรผู้ปลูกพืชผักทั้ง 5 ชนิด เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 72 คน และมีเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการผลิตผักและเจ้าหน้าที่โรงคัดบรรจุเข้าร่วมประชุมทั้งหมด 26 คน ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จริงและการประชุมกลุ่มย่อยมาจัดทำเป็น (ร่าง) คู่มือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผักทั้ง 5 ชนิด ที่สามารถปฏิบัติได้จริง

บทนำ

มูลนิธิโครงการหลวงดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการปลูกพืชผัก โดยวิธีการเพาะปลูกที่ถูกต้องและมุ่งเน้นการผลิตให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี เพื่อให้มีมูลค่าและผลตอบแทนสูง อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังพบว่าผลผลิตที่สำคัญโดยเฉพาะพืชผักที่ยังมีปัญหาด้านคุณภาพเมื่อออกสู่ตลาด โดยในปี 2555 ปริมาณความสูญเสียของผักกาดหวาน บรอกโคลี โคลนี ผักกาดกวางตุ้งต้น และสตรอเบอรี่ มีค่าเท่ากับ 29,005 2,688 4,342 และ 2,920 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมักเกิดจากการแก่เกินไปและการเน่าเสีย ซึ่งมีสาเหตุจากกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ยังไม่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตโครงการหลวงที่เหมาะสม โดยเฉพาะกลุ่มผลผลิตที่สำคัญและมีศักยภาพในการจำหน่าย โดยมุ่งหวังให้ได้ต้นแบบที่ดี (Best Practices) ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตของโครงการหลวงตั้งแต่แปลงปลูกจนถึงผู้บริโภค โดยสำรวจและรวบรวมข้อมูลการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่สำคัญ คือ ผักกาดหวาน (Cos lettuce) บรอกโคลี โคลนี (Broccoloni) ผักกาดกวางตุ้งต้น (Chye Sim) และสตรอเบอรี่ (Strawberry) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต และนำวิธีหรือกระบวนการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการรักษาคุณภาพ ลดการสูญเสีย และยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิต โดยยังคงคุณภาพของผลผลิตได้จนถึงผู้บริโภค

การศึกษาในโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวง จะดำเนินการ โดยสำรวจข้อมูลการเคลื่อนที่ของผลผลิตในโซ่อุปทานหลัก แล้วจึงสำรวจความสูญเสียของผลผลิตทั้ง 4 ชนิด คือ ผักกาดหวาน บรอกโคลี โคลนี ผักกาดกวางตุ้งต้น และสตรอเบอรี่ ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทาน พร้อมทั้งประเมินการสูญเสีย ตลอดจนวิเคราะห์หาสาเหตุของการสูญเสีย โดยแยกตามสาเหตุทางกล ทางสรีรวิทยา จากโรคพืช จากแมลงศัตรูพืช และอื่นๆ เมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวจะวิเคราะห์หาวิธีการที่เหมาะสมในการลดความสูญเสีย แล้วดำเนินการซ้ำอีกครั้งตามวิธีการที่เหมาะสม และเพื่อทดสอบความเป็นไปได้ในการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา (Best Practices) ของผัก 5 ชนิด คือ ปวยเล้ง เบบี้ฮ่องเต้ บรอกโคลี ผักกาดหอมห่อ และกะหล่ำปลี โดยการจัดประชุมกลุ่มย่อยแบบมีส่วนร่วม และจัดทำร่างคู่มือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผักทั้ง 5 ชนิด ที่เป็นไปได้ในสภาพจริงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อวิจัยและพัฒนากระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตลอดโซ่อุปทานของผลิตผลโครงการหลวง
- 2) เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำที่เกิดจากการทดลองในระดับงานวิจัย ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง

วิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนากระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตลอดโซ่อุปทานของผลิตผลโครงการหลวง

- 1) สำรวจและรวบรวมข้อมูลโซ่อุปทานของผลิตผล 4 ชนิด คือ บรอกโคลี โดนี ผักกาดกวางตุ้ง ต้น ผักกาดหวาน และสตรอเบอรี่ โดยการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกร เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ และเจ้าหน้าที่คัดบรรจุตามแบบฟอร์ม (แบบฟอร์มในภาคผนวก) รวมทั้งรวบรวมข้อมูลในการทำเขตกรรมของเกษตรกรผู้ปลูกผักทั้ง 3 ชนิด และสตรอเบอรี่
- 2) สำรวจความสูญเสียของผลิตผลทั้ง 4 ชนิด ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ของผลิตผลในโซ่อุปทาน คือ

- ก. ที่แปลงปลูกของเกษตรกร
- ข. ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง
- ค. ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่
- ง. ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ
- จ. ที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวงหรือลูกค้า

ในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทานจะดำเนินการสำรวจข้อมูล โดยการบันทึกความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับผลิตผลทุกหน่วยในภาชนะบรรจุ เริ่มต้นที่แปลงเกษตรกรในปริมาณ 60 กิโลกรัม สำหรับบรอกโคลี 80 กิโลกรัมสำหรับผักกาดกวางตุ้งต้นและผักกาดหวาน และ 30 กิโลกรัมในกรณีของผลสตรอเบอรี่ การบันทึกจะจำแนกสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสีย โดยแยกเป็นสาเหตุทางกล เช่น การหัก การซ้ำ การเกิดแผล และการกดทับ เป็นต้น สาเหตุทางสรีรวิทยา เช่น การสูญเสียน้ำ และการเสื่อมสภาพ เป็นต้น สาเหตุจากแมลง เช่น รอยแผลที่เกิดจากแมลงกัดหรือดูด เป็นต้น สาเหตุจากโรคพืช เช่น รอยแผลจากเชื้อราและแบคทีเรีย อาการเน่าต่างๆ เป็นต้น สาเหตุจากการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม เช่น เก็บอ่อนหรือแก่เกินไป เป็นต้น สาเหตุจากจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ เช่น ใบนอก ผลิตผลมีขนาดเล็ก

ไม่ได้ชั้นคุณภาพ เป็นต้น สาเหตุจากผลิตผลเปื้อนดินและ/หรือสกปรก สาเหตุจากการลดอุณหภูมิ และสาเหตุอื่นๆ โดยแยกผลิตผลที่สูญเสียออกเป็นกลุ่มๆตามสาเหตุ แล้วบันทึกน้ำหนัก ในผลิตผล กลุ่มเดียวกันนี้เมื่อเคลื่อนที่ไปตามโซ่อุปทานในแต่ละขั้นตอน (จากข้อ ก ถึง จ) จะจำแนกสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียและบันทึกปริมาณเมื่อเสร็จสิ้นพร้อมที่จะส่งตลาด วิเคราะห์ปริมาณสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในโซ่อุปทานของผลิตผลชนิดนั้นๆ

เมื่อได้ข้อมูลความสูญเสียของผลิตผลแต่ละชนิดในโซ่อุปทาน (จากข้อ ก ถึง จ) เสนอแนะวิธีการแก้ไขเพื่อลดความสูญเสียของผลิตผลในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทาน จากนั้นดำเนินการทดสอบตามคำแนะนำที่เสนอแนะ แล้วเก็บข้อมูลความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์

3) สรุปและวิเคราะห์ข้อมูล จำแนกสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียของผลิตผลทั้ง 4 ชนิด และจำแนกตำแหน่งในโซ่อุปทานที่ผลิตผลทั้ง 4 ชนิดมีการสูญเสียมากที่สุด แสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในแต่ละขั้นตอนและเปอร์เซ็นต์ผลิตผลที่สามารถจำหน่ายได้

4) แนะนำวิธีการที่ถูกต้องเพื่อลดการสูญเสียในข้อ 2)

5) ดำเนินการซ้ำในข้อ 2) แต่นำวิธีการที่แนะนำในข้อ 4) มาใช้ร่วมด้วย แล้วเปรียบเทียบความสูญเสียที่เกิดขึ้น

6) จัดทำ (ร่าง) คู่มือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลทั้ง 4 ชนิด

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึก รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกและเจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวง

2. บันทึกน้ำหนักผลิตผลทั้ง 4 ชนิดที่สูญเสียในแต่ละขั้นตอนในโซ่อุปทาน (5 ขั้นตอน) แล้วแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์

3. บันทึกสาเหตุที่ทำให้ผลิตผลสูญเสียในโซ่อุปทานโดยแบ่งเป็น

3.1 สาเหตุทางกล เช่น การซ้ำ การหัก การเกิดแผล และการกดทับ เป็นต้น

3.2 สาเหตุทางสรีรวิทยา เช่น การสูญเสียน้ำ (เหี่ยว) และการเหลืองของใบ เป็นต้น

3.3 สาเหตุจากแมลง เช่น การมีรอยกัดหรือรอยดูดกินน้ำเลี้ยงของแมลง เป็นต้น

3.4 สาเหตุจากโรคพืช เช่น รอยแผลจากเชื้อราหรือแบคทีเรีย การเน่าต่างๆ เป็นต้น

3.5 สาเหตุจากการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม เช่น เก็บอ่อนหรือแก่เกินไป เป็นต้น

3.6 สาเหตุจากจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ เช่น ใบนอก ผลิตผลมีขนาดเล็ก ไม่ได้ชั้นคุณภาพ เป็นต้น

3.7 สาเหตุจากผลิตผลเปื้อนดินและ/หรือสกปรก

3.8 สาเหตุจากการลดอุณหภูมิ

3.9 สาเหตุอื่นๆ

กิจกรรมที่ 2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในพืชผัก 5 ชนิด ตามคำแนะนำที่เกิดจากการทดลองในระดับงานวิจัย ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง

1) ประมวลองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ได้จากงานวิจัยของพืชผัก 5 ชนิด คือ ปวยเล้ง เบบี่ฮ่องเต้ บรอกโคลี ผักกาดหอมห่อ และกะหล่ำปลี

2) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผัก 5 ชนิดข้างต้น ที่สามารถปฏิบัติได้จริง ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง โดยการใช้วิธีการดังต่อไปนี้

1. การสัมภาษณ์เกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการผลิตผัก และเจ้าหน้าที่คัดบรรจุ คือ ข้อมูลทั่วไป สภาพปัญหาปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผัก 5 ชนิด คือ ปวยเล้ง เบบี่ฮ่องเต้ บรอกโคลี ผักกาดหอมห่อ และกะหล่ำปลี
2. ประชุมกลุ่มย่อยโดยเริ่มต้นจากการนำเสนอวิธีการที่ได้มาจากการวิจัย แล้วจึงระดมสมองถึงสภาพปัญหาในการดำเนินการ และการแก้ไขปัญหาหรือกำหนดแนวทางทดแทน
3. จัดทำ (ร่าง) คู่มือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผักทั้ง 5 ชนิด คือ ปวยเล้ง เบบี่ฮ่องเต้ บรอกโคลี ผักกาดหอมห่อ และกะหล่ำปลี โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการประชุมกลุ่มย่อยและการสัมภาษณ์

ผลการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนากระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตลอดโซ่อุปทานของผลิตผลโครงการหลวง

การสำรวจความสูญเสียและรวบรวมข้อมูลโซ่อุปทานของผลิตผล 4 ชนิด คือ บรอกโคลินี ผักกาดกวางตุ้งต้น ผักกาดหวาน และสตรอเบอรี่ โดยการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกร เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ และเจ้าหน้าที่คัดบรรจุ รวมทั้งรวบรวมข้อมูลในการทำเขตกรรมของเกษตรกรผู้ปลูกผลิตผลทั้ง 4 ชนิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- บรอกโคลินี สำรวจและรวบรวมข้อมูลที่ศูนย์ฯขุนวาง
- ผักกาดกวางตุ้งต้น สำรวจและรวบรวมข้อมูลที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์
- ผักกาดหวาน สำรวจและรวบรวมข้อมูลที่ศูนย์ฯแม่แฮ
- สตรอเบอรี่ สำรวจและรวบรวมข้อมูลที่ศูนย์ฯแม่แฮ

ซึ่งจากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลโซ่อุปทานของผลิตผลทั้ง 4 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

บรอกโคลินี

จากผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของบรอกโคลินีที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน พบว่า มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 33.96 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมื่อถึงร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อดก.) มีบรอกโคลินีที่สามารถจำหน่ายได้ 66.04 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุของความเสียหายเกิดจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เกินไปตามคุณภาพขั้นต่ำ 28.65 เปอร์เซ็นต์ (จากการตัดแต่งส่วนของใบ ก้านใบ ลำต้นที่แก่และยาวเกินมาตรฐานไปออก รวมถึงคัดแยกเอาต้นบรอกโคลินีที่มีดำหนิและมีคุณภาพไม่เกินไปตามคุณภาพขั้นต่ำออก) เกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางกล 5.21 เปอร์เซ็นต์ (เกิดรอยแผลจากก้านลำต้นแตก ใบฉีกขาด และดอกย่อยหัก) และเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางโรคพืช 0.10 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้จากผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานทำให้พบอีกว่า เมื่อบรอกโคลินีขนส่งถึงโรงคัดบรรจุกรุงเทพฯ บรอกโคลินีประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนทั้งหมด แสดงอาการเหี่ยวเนื่องจากการสูญเสียน้ำ แต่ยังอยู่ในระดับที่สามารถจำหน่าย บรอกโคลินีใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อดก.) ทั้งหมดประมาณ 48 ชั่วโมง ตารางที่ 1 แสดงการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของบรอกโคลินีในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน

ตารางที่ 1 การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของบรอกโคลีนีในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน

ตำแหน่งในห่วงโซ่อุปทาน	% การสูญเสีย
ที่แปลงปลูกของเกษตรกร	2.18 ^c
ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง	17.70 ^a
ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่	2.15 ^c
ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ	11.52 ^b
ที่ร้านค้าโครงการหลวง (ตลาด อดก.)	0.41 ^d
รวม	33.96

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

פקกาดกวางตุ้งต้น

ผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดกวางตุ้งต้นที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน คือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง งานคัดบรรจุเชียงใหม่ งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และร้านค้าโครงการหลวง ที่สาขา อดก. กรุงเทพฯ พบว่า ผักกาดกวางตุ้งต้นมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 48.18 เปอร์เซนต์ ดังนั้นเมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปนโซ่อุปทานจนถึงร้านค้าโครงการหลวง ที่สาขา อดก. กรุงเทพฯ จะมีผักกาดกวางตุ้งต้นที่สามารถจำหน่ายสู่ตลาดได้ 51.82 เปอร์เซนต์ โดยสาเหตุที่ทำให้ผักกาดกวางตุ้งต้นเกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวในโซ่อุปทานมากที่สุด เกิดจากความเสียหายจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ คือ 21.32 เปอร์เซนต์ เพราะหลังจากเก็บเกี่ยวจากแปลงปลูกเกษตรกรไม่มีการตัดแต่งเบื้องต้น โดยนำผักกาดกวางตุ้งต้นมาตัดแต่งครั้งเดียวที่โรงคัดบรรจุของศูนย์จึงทำให้มีส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้และมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำมาก ส่วนสาเหตุทำให้ผักกาดกวางตุ้งต้นเกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวรองลงมา คือ เกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางกล 17.85 เปอร์เซนต์ โดยก้านใบหักและใบฉีกขาด เกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางแมลง 6.85 เปอร์เซนต์ และเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางสรีรวิทยาซึ่งใบและยอดผักกาดกวางตุ้งต้นเกิดการสูญเสียน้ำและแสดงอาการเหี่ยว 2.16 เปอร์เซนต์ ผักกาดกวางตุ้งต้นใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่

ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อตก.) ทั้งหมดประมาณ 32 ชั่วโมง ตารางที่ 2 แสดงการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดกวางตุ้งต้นในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน

ตารางที่ 2 การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดกวางตุ้งต้นในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน

ตำแหน่งในห่วงโซ่อุปทาน	% การสูญเสีย
ที่แปลงปลูกของเกษตรกร	13.11 ^b
ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง	21.32 ^a
ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่	8.26 ^c
ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ	2.94 ^d
ที่ร้านค้าโครงการหลวง (ตลาด อตก.)	2.55 ^d
รวม	48.18

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวดังที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ผักกาดหวาน

ผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหวานที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน คือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง งานคัดบรรจุเชียงใหม่ งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และร้านค้าโครงการหลวง ที่สาขา อตก. กรุงเทพฯ พบว่า ผักกาดหวานมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 86.24 เปอร์เซนต์ ดังนั้นเมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปโซ่อุปทานจนถึงร้านค้าโครงการหลวง ที่สาขา อตก. กรุงเทพฯ จะมีผักกาดหวานที่สามารถจำหน่ายสู่ตลาดได้ 13.76 เปอร์เซนต์ โดยสาเหตุที่ทำให้ผักกาดหวานเกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวในโซ่อุปทานมากที่สุด เกิดจากความเสียหายจากโรคพืช คือ 40.29 เปอร์เซนต์ เนื่องจากใบผักกาดหวานมีรอยแผลที่เกิดจากโรคใบจุด ส่วนสาเหตุทำให้ผักกาดหวานเกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวรองลงมา คือ เกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางกล 34.39 เปอร์เซนต์ โดยเกิดจากก้านใบหัก ใบฉีกขาด และมีบาดแผลจากการซ้ำ ซึ่งเกิดขึ้นมากที่สุดเมื่อขนส่งถึงงานคัดบรรจุกรุงเทพฯ ผักกาดหวานเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางสรีรวิทยา ซึ่งเกิดการสูญเสียน้ำและแสดงอาการ

เหี่ยว 8.64 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ คือ 2.30 เปอร์เซ็นต์ เพราะต้นผักกาดหวานมีขนาดเล็ก มีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำมาก และผักกาดหวานเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางแมลง 0.62 เปอร์เซ็นต์ โดยมีรอยแผลจากการเข้าทำลายของหนอนและหอยทาก ผักกาดหวานใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อตก.) ทั้งหมดประมาณ 30 ชั่วโมง ตารางที่ 3 แสดงการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหวานในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน

ตารางที่ 3 การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหวานในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน

ตำแหน่งในห่วงโซ่อุปทาน	% การสูญเสีย
ที่แปลงปลูกของเกษตรกร	32.52 ^a
ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง	12.19 ^b
ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่	9.08 ^c
ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ	32.45 ^a
ที่ร้านค้าโครงการหลวง (ตลาด อตก.)	0.00 ^d
รวม	86.24

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวดังที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สตรอปอรี่

จากผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอปอรี่พันธุ์พระราชทาน 80 ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน ซึ่งได้แก่ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ที่โรงคัดบรรจุของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ที่โรงคัดบรรจุเชียงใหม่ ที่โรงคัดบรรจุกรุงเทพฯ และร้านค้าโครงการหลวง ที่สาขา อตก. กรุงเทพฯ พบว่า เมื่อผลสตรอปอรี่พันธุ์พระราชทาน 80 เคลื่อนที่ผ่านโซ่อุปทานมีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 43.77 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดจากสาเหตุทางกล เช่น การซ้ำ และการเกิดบาดแผล 18.06 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากแมลงและทาก เช่น รอยแผลที่เกิดจากการเข้าทำลายของเพลี้ยและรอยแผลที่เกิดจากการกัดกินของทาก 4.14 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากผลที่

มีลักษณะผิดปกติ เช่น ผลที่มีลักษณะแบนเหมือนหงอนไก่และผลที่มีลักษณะผิดปกติไปจากลักษณะประจำพันธุ์ 3.63 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากผลสตรอเบอรี่มีขนาดผลเล็กไม่ได้ตามชั้นมาตรฐานของโครงการหลวง 8.65 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากโรคพืช เช่น การเน่าเสียและการเกิดเชื้อรา 6.20 เปอร์เซ็นต์ และเกิดจากการเก็บเกี่ยวผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เหมาะสม โดยผลสตรอเบอรี่มีสีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดงทั้งผล 3.09 เปอร์เซ็นต์ โดยผลสตรอเบอรี่ใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อดก.) ทั้งหมดประมาณ 52 ชั่วโมง ตารางที่ 4 แสดงการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่ในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานหลังแนะนำวิธีการเพื่อลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 4 การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่ในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานหลังแนะนำวิธีการเพื่อลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว

ตำแหน่งในห่วงโซ่อุปทาน	% การสูญเสีย
ที่แปลงปลูกของเกษตรกร	51.95 ^a
ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง	0.35 ^c
ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่	0.73 ^{bc}
ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ	1.01 ^b
ที่ร้านค้าโครงการหลวง (ตลาด อดก.)	0.00 ^d
รวม	54.04

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กิจกรรมที่ 2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในพืชผัก 5 ชนิด ตามคำแนะนำที่เกิดจากการทดลองในระดับงานวิจัย ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง

จากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผัก 5 ชนิดที่สามารถปฏิบัติได้จริง ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง โดยการสัมภาษณ์และจัดประชุมกลุ่มย่อยเกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการผลิตผัก และเจ้าหน้าที่คัดบรรจุ สามารถสรุปตามชนิดของผลิตผลได้ดังนี้

กะหล่ำปลี

- มีความจำเป็นต้องเก็บเกี่ยวแล้วกองผักไว้ในแปลงปลูกและมีแรงงานตามเก็บ เพราะมีแรงงานในการเก็บเกี่ยวน้อย การเก็บเกี่ยวแล้วกองผักไว้ในแปลงปลูกและมีแรงงานตามเก็บจะทำให้เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็ว
- เกษตรกรไม่สามารถคัดแยกชั้นคุณภาพกะหล่ำปลีได้ตั้งแต่ในแปลงปลูก เพราะไม่มีความรู้เรื่องการคัดแยกชั้นคุณภาพ และกลัวคัดแยกแล้วไม่ได้ตามชั้นคุณภาพของโครงการหลวง
- เกษตรกรเลือกขนส่งกะหล่ำปลีให้โรงคัดบรรจุของศูนย์ฯ โดยการเรียงหมอนบนรถกระบะ เพราะมีความสะดวก ใช้เวลาในการจัดการน้อย และขนส่งได้ปริมาณมาก
- ศูนย์ฯสามารถนำวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกะหล่ำปลีที่แนะนำไปใช้ได้เพียงบางวิธีการ และต้องมีการนำไปปรับให้เข้ากับลักษณะการปฏิบัติงานจริง โดยเน้นให้ใช้เวลาในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่แปลงปลูกและโรงคัดบรรจุให้สั้นที่สุด และขนส่งผักให้งานคัดบรรจุเชียงใหม่ให้เร็วที่สุด

ผักกาดหอมห่อ

- เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผักกาดหอมห่อแล้วบรรจุในตะกร้าพลาสติก โดยไว้ใบนอก 2-3 ใบได้
- เกษตรกรไม่สามารถคัดแยกชั้นคุณภาพได้ตั้งแต่ในแปลงปลูก เพราะไม่มีความรู้เรื่องการคัดแยกชั้นคุณภาพ กลัวคัดแยกแล้วไม่ได้ตามชั้นคุณภาพของโครงการหลวง และศูนย์ฯรับซื้อผักจากเกษตรกรแบบละชั้นคุณภาพ
- เกษตรกรต้องการให้รถขนส่งมาขนผักไปโรงคัดบรรจุของศูนย์ฯให้เร็วที่สุด
- ให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวผักในช่วงเช้าของวันและเก็บเกี่ยวให้เสร็จเร็วที่สุด

- ให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวผักกาดหอมห่อแล้วบรรจุในตะกร้าพลาสติกทันที โดยไว้ใบนอก 2-3 ใบ
- มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูกและขนส่งให้ถึงโรงคัดบรรจุของศูนย์ฯเร็วที่สุด
- ศูนย์ฯสามารถขนส่งผักกาดหอมห่อไปยังงานคัดบรรจุเชียงใหม่ด้วยรถห้องเย็นได้

ป่วยเล้ง

- ขณะเก็บเกี่ยวต้องมีการคัดแยกเอาเฉพาะต้นที่มีคุณภาพดี ไม่มีโรคและแมลงทำลาย
- การบรรจุลงเข่งพลาสติกไม่บรรจุมากเกินไปและไม่ใช้มือกด
- ถนนที่ใช้สำหรับขนส่งไม่พร้อมสำหรับรถห้องเย็น ต้องใช้รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ ในการขนส่ง
- สามารถนำใบกล้วยหรือกระสอบพลาสติกมารองป่วยเล้งขณะเก็บเกี่ยวได้ และจะแนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติ

บรอกโคลี

- เห็นด้วยกับงานวิจัย แต่ในการปฏิบัติงานจริงต้องมีการปรับปรุงวิธีการเพื่อให้เหมาะสมกับปฏิบัติงานในพื้นที่
- เคยคิดที่จะทำแบบเดียวกับงานวิจัย แต่การนำกล่องโฟมเข้าไปในแปลงปลูกทำได้ยากและเปื้อนดินได้ง่าย
- เกษตรกรไม่มีความรู้ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการจัดชั้นคุณภาพบรอกโคลี

เบบี่ฮ่องเต้

- ศูนย์ฯมีความจำเป็นต้องล้างผักด้วยน้ำ เพราะผักที่รับซื้อจากเกษตรกรมีปริมาณมาก การเช็ดด้วยผ้าสะอาดไม่สามารถทำความสะอาดดินที่ติดอยู่ตามซอกใบออกมาได้
- ไม่สามารถบรรจุเบบี่ฮ่องเต้ลงในตะกร้าพลาสติกโดยกรุพลาสติกขยายข้างหรือรองด้วยฟองน้ำได้ เพราะผักมีการล้างด้วยน้ำและขนส่งด้วยรถยนต์ไม่มีห้องเย็น
- ในขั้นตอนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมีการล้างด้วยน้ำ ถ้าฝัังไม่สะอาดน้ำจะทำให้น้ำขังอยู่ในถุงพลาสติก ส่งผลให้ผักเสียหายเร็วขึ้น
- ศูนย์ฯสามารถขนส่งเบบี่ฮ่องเต้ไปยังงานคัดบรรจุเชียงใหม่ด้วยรถห้องเย็นได้

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผล 4 ชนิด คือ บรอกโคลินี ผักกาดกวางตุ้งต้น ผักกาดหวาน และผลสตรอเบอรี่ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน ซึ่งได้แก่ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่ ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อตก.) พบว่าหลังจากแนะนำวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว บรอกโคลินีมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมดเพียง 11.44 เปอร์เซ็นต์ โดยเกิดจากความเสียหายจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ 8.63 เปอร์เซ็นต์ และเกิดจากสาเหตุทางกล 2.59 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากการคัดคุณภาพของผลิตผลตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูก เปลี่ยนจากการคัดแต่งเอาส่วนที่ไม่ต้องการออกโดยใช้กรรไกรตัดแต่งกิ่งแทนการใช้กรรไกรธรรมดา และไม่นำบรอกโคลินีไปแช่ในน้ำเย็นซึ่งส่งผลให้ลำต้นบรอกโคลินีไม่แตก และเมื่อขนส่งถึงโรงคัดบรรจุกรุงเทพฯ ไม่พบบรอกโคลินีแสดงอาการผลเหี่ยวเนื่องจากการสูญเสียน้ำ โดยหลังจากแนะนำวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดความเสียหายทำให้บรอกโคลินีใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานทั้งหมดลดลงจากเดิม 48 ชั่วโมง เหลือเพียง 28 ชั่วโมง โดยการลดระยะเวลาการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานสามารถลดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดกับผลิตผลทางการเกษตรได้ ซึ่งบรอกโคลี ปวยเล้ง ผักกาดหอมห่อ กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลีรูปหัวใจ เบบี่ฮ่องเต้ ข้าวโพดหวานสองสี ยอดชาโยเต้ และแตงกวาญี่ปุ่น ที่ลดระยะเวลาการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานจากใช้เวลามากกว่า 48 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 24 ชั่วโมง สามารถลดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลงได้ (คณัยและคณะ, 2553 ; คณัยและคณะ, 2554)

สำหรับผักกาดกวางตุ้งต้น เมื่อมีการแนะนำวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดการสูญเสีย โดยมีการตัดแต่งเบื้องต้นทันทีหลังเก็บเกี่ยวตั้งแต่ในแปลงปลูก และเช็ดทำความสะอาด ผักกาดกวางตุ้งต้นที่เปื้อนดินด้วยผ้าสะอาดแทนการล้างด้วยน้ำ พบว่า ผักกาดกวางตุ้งต้นมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นเพียง 34.88 เปอร์เซ็นต์ โดยเกิดจากความเสียหายจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ 21.65 เปอร์เซ็นต์ และจากสาเหตุทางสรีรวิทยา 8.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดขึ้นมากที่แปลงปลูกของเกษตรกร 13.50 เปอร์เซ็นต์ และที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 11.73 เปอร์เซ็นต์ จากการตัดแต่งเอาส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำออก

หลังแนะนำวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวผักกาดหวานให้เกษตรกร โดยการบรรจุผักกาดหวานในตะกร้าพลาสติกซึ่งรองด้วยถุงพลาสติกขยายข้าง และจัดเรียงผักกาดหวานในตะกร้าพลาสติก 4 แบบ คือ 1) เรียงตามความยาวของตะกร้าพลาสติก ให้ต้นผักกาดหวาน

ซ้อนทับกันและให้โคนต้นเรียงไปทางเดียวกัน (เรียงแบบเดิมที่ปฏิบัติก่อนการแนะนำปรับปรุง)
 2) เรียงตามความยาวของตะกร้าพลาสติก แต่เรียงโคนต้นผักกาดหวานให้ชิดด้านกว้างของตะกร้าพลาสติกทั้ง 2 ด้าน 3) เรียงขวางด้านยาวของตะกร้าพลาสติก แต่เรียงโคนต้นผักกาดหวานให้ชิดด้านยาวของตะกร้าพลาสติกทั้ง 2 ด้าน และ 4) บรรจุถุงตราโครงการหลวงพร้อมจำหน่าย พบว่าผักกาดหวานมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเหลือเพียงประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุของความเสียหายเกิดจากโรคพืช มีรอยแผลจากโรคใบจุด และเกิดจากสาเหตุทางกล ก้านใบหัก ใบฉีกขาด และมีบาดแผลจากการซ้ำ ซึ่งเกิดขึ้นมากที่สุดที่แปลงปลูกของเกษตรกร และหลังปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวโดยการบรรจุผักกาดหวานในตะกร้าพลาสติกซึ่งรองด้วยถุงพลาสติกขยายข้าง ทำให้ผักกาดหวานมีความเสียหายจากสาเหตุทางสรีรวิทยา (เหี่ยว) ลดลง ทั้งนี้เพราะการบรรจุในถุงพลาสติกจะช่วยลดการสูญเสียน้ำของผลิตผลได้ ทำให้ผลิตผลเหี่ยวน้อยลง (คณัยและนิธิยา, 2548)

สตรอเบอรี่เมื่อปรับปรุงวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้น โดยการบรรจุผลสตรอเบอรี่ลงในถาดพลาสติกที่มีแผ่นกันกระแทกรองทุกด้านของถาดพลาสติก แล้วให้เคลื่อนที่ไปตามโซ่อุปทาน พบว่า ผลสตรอเบอรี่มีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 54.04 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตำแหน่งในโซ่อุปทานที่ผลสตรอเบอรี่เกิดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวมากที่สุดเกิดขึ้นที่แปลงปลูกของเกษตรกร โดยมีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 51.95 เปอร์เซ็นต์ โดยเกิดจากผลสตรอเบอรี่มีขนาดเล็กไม่ได้ตามชั้นมาตรฐานโครงการหลวง 23.79 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสมผลสตรอเบอรี่มีสีผิวเป็นสีแดงทั้งผล 13.18 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากโรคพืช 8.94 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากผลสตรอเบอรี่ที่มีลักษณะผิดปกติ 4.21 เปอร์เซ็นต์ และเกิดจากแมลงหรือதாகกัดกิน 1.83 เปอร์เซ็นต์ ผลสตรอเบอรี่ใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อตก.) ทั้งหมด ลดลงจาก 52 ชั่วโมง เหลือเพียง 28 ชั่วโมง และจากผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 80 ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน ซึ่งได้แก่ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ที่โรงคัดบรรจุของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ที่โรงคัดบรรจุเชียงใหม่ ที่โรงคัดบรรจุกรุงเทพฯ และร้านค้าโครงการหลวง ที่สาขา อตก. กรุงเทพฯ พบว่า ความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 80 ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานหลังจากปรับปรุงวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลสตรอเบอรี่มีความสูญเสียเพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการสำรวจข้อมูลมีความแตกต่างกัน ซึ่งการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวผลสตรอเบอรี่ของวิธีการที่ใช้ในปัจจุบันได้ทำการสำรวจวันที่ 13-15 กุมภาพันธ์ 2556 ส่วนการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว

ผลสตรอบเอรีของวิธีการที่ปรับปรุงวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวได้ทำการสำรวจวันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 2556 ถึงแม้ว่าแปลงปลูกของเกษตรกรที่ทำการสำรวจข้อมูลจะเป็นแปลงเดียวกัน แต่ช่วงระยะเวลาที่ต่างกันมีผลให้คุณภาพของผลสตรอบเอรีในแปลงปลูกที่เริ่มต้นทำการสำรวจข้อมูลมีคุณภาพแตกต่างกัน ซึ่งสาเหตุของการสูญเสียทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นเกิดขึ้นที่แปลงปลูกของเกษตรกร โดยมีสาเหตุมาจากผลสตรอบเอรีมีขนาดเล็กไม่ได้ตามขั้นมาตรฐานโครงการหลวง จากแมลงและทากกัดกิน จากผลสตรอบเอรีที่มีลักษณะผิดปกติ จากการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสมผลสตรอบเอรีมีสีผิวเป็นสีแดงทั้งผล และจากโรคพืช ดังนั้นการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นดังกล่าวได้ เกษตรกรควรมีระบบการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวหรือการจัดการในแปลงปลูกที่ดี เพราะผลสตรอบเอรีที่เกิดความเสียหายขึ้นที่แปลงปลูกของเกษตรกร เกษตรกรต้องมีการคัดแยกคุณภาพเอาผลสตรอบเอรีที่เป็นสาเหตุของความเสียหายออกก่อนทำการบรรจุผลสตรอบเอรีลงในถาดพลาสติก แต่ส่วนที่คณะผู้วิจัยสนใจศึกษาเพื่อลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอบเอรี คือ ความสูญเสียที่เกิดจากสาเหตุทางกล ซึ่งหลังจากที่เกษตรกรคัดแยกชั้นคุณภาพและบรรจุผลสตรอบเอรีลงในถาดพลาสติกแล้วเคลื่อนที่ไปในโซ่อุปทาน สาเหตุหลักที่ทำให้ผลสตรอบเอรีเกิดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดจากสาเหตุทางกล ซึ่งหลังจากปรับปรุงวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอบเอรีพันธุ์พระราชทาน 80 ที่เกิดจากสาเหตุทางกลลดลงจาก 18.06 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 2.09 เปอร์เซ็นต์ โดยการบรรจุผลสตรอบเอรีลงในถาดพลาสติกที่มีแผ่นกันกระแทกทรงทุกด้านของถาดพลาสติก สามารถช่วยลดความเสียหายของผลสตรอบเอรีที่เกิดจากสาเหตุทางกลได้ เช่นเดียวกับผลการศึกษาของคณัยและคณะ (2554) ที่รายงานว่าการบรรจุผลสตรอบเอรีพันธุ์พระราชทาน 80 ลงในถาดพลาสติกที่มีแผ่นกันกระแทกทรงทุกด้านของถาดพลาสติก ช่วยลดความเสียหายของผลสตรอบเอรีที่เกิดจากสาเหตุทางกลได้

สรุปผลการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การวิจัยและพัฒนากระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตลอดโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์โครงการหลวง

ผลการสำรวจความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวของบรอกโคลินี ผักกาดกวางตุ้งต้น ผักกาดหวาน และสตรอเบอรี่ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน ได้แก่ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง งานคัดบรรจุเชียงใหม่ งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อตก. กรุงเทพฯ) พบว่า

บรอกโคลินีมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 33.96 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุของความเสียหายเกิดจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ และจากสาเหตุทางกล ซึ่งตำแหน่งในโซ่อุปทานที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง และหลังจากแนะนำปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสีย ทำให้บรอกโคลินีมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเหลือเพียง 11.44 เปอร์เซ็นต์

ผักกาดกวางตุ้งต้นมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 48.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสาเหตุหลักมาจากความเสียหายจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำและจากสาเหตุทางกล โดยตำแหน่งที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง และหลังจากแนะนำปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสีย ทำให้มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นเพียง 34.88 เปอร์เซ็นต์

ผักกาดหวานมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 86.24 เปอร์เซ็นต์ โดยเกิดจากความเสียหายจากโรคพืช คือ มีรอยแผลที่เกิดจากโรคใบจุด และเกิดจากสาเหตุทางกล ซึ่งตำแหน่งที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกรและงานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และหลังจากแนะนำปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสีย ทำให้ผักกาดหวานมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเหลือเพียงประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์

ผลสตรอเบอรี่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 43.77 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสาเหตุหลักเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางกล 18.06 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตำแหน่งในโซ่อุปทานที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร แต่เมื่อขนส่งถึงงานคัดบรรจุกรุงเทพฯ ผลสตรอเบอรี่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดจากสาเหตุทางกลมากที่สุด 11.75 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากแนะนำปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียทำให้ผลสตรอเบอรี่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากสาเหตุทางกลลดลงเหลือเพียง 2.09 เปอร์เซ็นต์

**กิจกรรมที่ 2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวใน
พืชผัก 5 ชนิด ตามคำแนะนำที่เกิดจากการทดลองในระดับงานวิจัย ภายใต้
กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง**

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของพืชผัก 5 ชนิด คือ กะหล่ำปลี ผักกาดหอมห่อ ปวยเล้ง บรอกโคลี และเบบี้ฮ่องเต้ ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง โดยการสัมภาษณ์และจัดประชุมกลุ่มย่อยเกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการผลิตผัก และเจ้าหน้าที่โรคคัดบรรจุ ตามศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่มีการผลิตพืชผักดังกล่าว มีเกษตรกรผู้ปลูกพืชผักทั้ง 5 ชนิด เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 72 คน และมีเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการผลิตผักและเจ้าหน้าที่โรคคัดบรรจุเข้าร่วมประชุมทั้งหมด 26 คน ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการประชุมกลุ่มย่อยมาจัดทำเป็น (ร่าง) คู่มือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผักทั้ง 5 ชนิด ที่สามารถปฏิบัติได้จริง

Executive Summary

Research and Workshop on Postharvest Management of the Royal Project Important Crops

Abstract

The research and workshop on postharvest management of the Royal Project important crops was aimed at conducting research and developing appropriate and effective postharvest procedures throughout the supply chain and analyzing with the participation of farmers and relevant extension workers, the feasibility of practical implementation of postharvest procedures synthesized from research methodology. The research was carried out in 2 activities. The first activity began with a data survey as these produces move along the supply chain, followed by recording loss percentage of the four produce namely broccoloni, chye-sim, cos lettuce and strawberry at each stage of supply chain, consequently, evaluating losses and analyzing causes. Type of losses was categorized by physical damage, physiological deterioration, plant and insect-related diseases; and others. With the analysis to find out best practices to minimize losses, the process will be repeated according to appropriate methodology to testify postharvest best practices. The second activity investigated the feasibility study of implementing research suggested postharvest procedures, under participation of farmers and relevant extension workers, of the five vegetables including cabbages, head lettuce, spinach, broccoli and baby pak choi. The draft manual of practical postharvest best practices of the five vegetables was developed with the participatory sub-group meeting between farmers and relevant extension workers. The survey indicated that the postharvest loss of broccolini counts 33.96 per cent including under-utilized parts and/or short of minimum quality standards and physical damages. The stage where damages mostly take place was at the Development Center. The research suggested techniques decreases the loss percentage to only 11.44 per cent. The postharvest damage of the chye-sim along the supply chain reckons 48.18 per cent and major damage was the physical one. The supply chain point which losses frequently occur was the Royal Project Development Center. As the recommended techniques were implemented, the total loss reduces to

34.88 per cent. The postharvest loss of cos-lettuce was found at 86.24 per cent as a result of plant diseases including skin flaws from spot disease, and other physical damages. The phase in supply chain which damages were found was farmland and the packing house in Bangkok. With the techniques suggested in the study research, the loss percentage significantly goes down to only 30 – 40 per cent. According to the survey, the postharvest damage percentage of strawberry was found at 43.77, and the major loss found was the physical one at 18.06 per cent. The supply chain spot where damages were found was farmland. However, after the fruit was delivered to Bangkok, the physical damage was mainly found at 11.75 per cent. The research suggested techniques could significantly cut down on the physical damage to only 2.09 per cent.

The feasibility of implementing the research suggested techniques for the five produce namely cabbage, head lettuce, spinach, broccoli and baby pak choi was conducted under the participation of farmers and relevant extension workers. The participatory process was carried out through interviews and sub-group meeting of extension workers promoting crop production, and the packing house workers at different Royal Project Development Centers where each crop was growing. There were 72 farmers; and total 26 crop production promoting working and packing house workers participated in the interview sessions and sub-group meeting; and the practical postharvest manual was subsequently drafted.

Introduction

The Royal Project Foundation has been conducting research and development on appropriate crop farming procedures to generate high quality and high-yield agriculture produce. However, several major crops were still found short of quality standard when they were distributed into markets. In the year 2012, the loss of cos lettuce, broccoloni, chye-sim and strawberry was reported at 29,005, 2,688, 4,342 and 2,920 kilograms, respectively. The loss mainly comprises overly mature and rotten produce as a result of inappropriate postharvest procedures. Given the fact, the research has been conducted to develop best practices for postharvest procedures commencing from farmland through end customers. The research begins with a survey and data collection of both pre- and postharvest practices for the four major produce including cos lettuce, broccoloni, chye-sim and strawberry. The data was then analyzed and synthesized to improve and enhance the effectiveness of both pre- and postharvest procedures to maintain quality, minimize losses and prolong shelf life of the crops through arrival at end customers.

The research methodology of postharvest procedures for major produces of the Royal Project Foundation begins with a data survey as these produces move along the supply chain, followed by recording loss percentage of the four produce namely cos lettuce, broccoloni, chye-sim and strawberry at each stage of supply chain, consequently, evaluating losses and analyzing causes. Type of losses was categorized by physical damage, physiological deterioration, plant and insect-related diseases; and others. With the analysis to find out best practices to minimize losses, the process will be repeated according to appropriate methodology to testify postharvest best practices found in the previous research for the five vegetables including spinach, baby pak choi, broccoli, head lettuce and cabbages. The draft manual of practical postharvest best practices of the five vegetables was developed with the participatory sub-group meeting between farmers and relevant officers.

Research Objective

- 1) To conduct research and develop appropriate and effective postharvest procedures throughout the supply chain
- 2) To analyze, with the participation of farmers and relevant extension workers, the feasibility of practical implementation of postharvest procedures synthesized from research methodology

Methodology

Activity 1: Research and Development on Identifying Appropriate and Effective Postharvest Procedures throughout the Supply Chain

- 1) Survey and collect data on movement along the supply chain of the four produces namely cos lettuce, broccoloni, chye-sim and strawberry by checking and interviewing farmers, extension workers from the project Development Center and workers from Packing House and collecting data from farming areas of the three vegetables and strawberry. Information collected was completed on the form (see the Appendix 1)
- 2) Loss survey of the four produce at each stage along the supply chain including:
 - a.) farming area
 - b.) The Royal Project Development Center
 - c.) packing house in Chiang Mai
 - d.) packing house in Bangkok
 - e.) The Royal Project retail shops

The loss survey at each stage of the supply chain was recorded for each containing unit of each crop. At the farming areas, 60 kilograms of broccoli, 80 kilograms for each cos lettuce and chye-sim and 30 kilograms of strawberry was sampled to survey losses. Losses were classified as physical damages (breakage, bruising, scratch and pressure on skin); physiological deterioration (loss of water and natural descent); plant-related diseases (damages associated with fungi and bacteria and other rotten damages); insect-destroying loss (damages from biting and sucking); inappropriate harvesting procedure (overly mature or too young produce); under-

utilized parts (leaf sheath) or short of quality standard (under sized produce); physical contamination with soil and dirt; loss associated with decreasing temperature; and others. Weight and loss of individual crop was categorized and recorded at each stage of the supply chain. Final weight of each produce was recorded before distributing to markets in order to analyze the entire loss occurring in the supply chain.

With loss information gathered at each stage of the supply chain (a – e), recommendation to reduce losses was provided. The suggested procedures were then implemented, and the loss percentage was recorded again.

3) Summarize and analyze the collected data followed by sorting out major types of loss of the four produce at each stage of the supply chain where losses were frequently occurring. The total percentage of produce available for market distribution was then recorded.

4) Provide recommendations to reduce losses indicated in 2)

5) Repeat the methodology step 2), and simultaneously apply recommendations in step 4) at the and compare the result as reflected in loss percentage

6) Prepare the draft manual of postharvest procedures for the four crops

Recording research results

1. Record and collect information from observation, and interview of farmers and relevant officers from the Royal Project Foundation

2. Calculate and record weight loss percentage of the four crops at each stage in supply chain (a – e).

3. Record a cause resulting in losses as described below:

3.1 Physical damages: bruising, breakage, scratch and pressure on skin

3.2 Physiological damages: water loss and yellowish leaves

3.3 Insect-destroying damages: biting and/or sucking traces

3.4 Plant disease damages: fungi and/or bacteria, and other rotten traces

3.5 Inappropriate harvesting procedures: reaping overly mature and/or too young produce

3.6 Under-utilized parts and/or short of quality standards: leaf sheath, under-sized produce

3.7 Damages from physical contamination with soil and other dirt

3.8 Damages from decreasing temperature

3.9 Other damages

Activity 2: Feasibility Study of Implementing Research Suggested Postharvest Procedures, under Participation of Farmers and Relevant Workers, of the Five Produces

- 1) Synthesize postharvest knowledge gained from the research of the five produces namely spinach, baby pak choi, broccoli, head lettuce and cabbage.
- 2) Feasibility study of implementing research suggested postharvest procedures, under participation of farmers and relevant workers by the following
 1. Interviews of farmers, workers promoting crop production and the packing officers on the prevailing challenges and demands of appropriate postharvest procedures for spinach, baby pak choi, broccoli, head lettuce and cabbage
 2. Sub-group meeting on presenting approaches based on the research findings, brainstorming of possible challenges in implementation and solutions and/or alternative practices
 3. Prepare draft of postharvest manual for the five produce; spinach, baby pak choi, broccoli, head lettuce and cabbage, based on information received from interviews and meeting

Research Results

Activity 1: Research and Development on Identifying Appropriate and Effective Postharvest Procedures throughout the Supply Chain

Survey and data collection on movement along the supply chain of the four vegetables including cos lettuce, broccoloni, chye-sim and strawberry was conducted by observance, interview of farmers, Development Center and packing house officers according to details provided on the form and data collection at farming area of farmers growing the four vegetables as details listed below:

- broccoloni : survey and collect data at Koon Wang Center
- chye-sim : survey and collect data at Indhanon Royal Agriculture Station
- cos lettuce : survey and collect data at Mae-Hae Center
- strawberry : survey and collect data at Mae-Hae Center

Based on information gathered, the research findings can be summarized below:

Broccolini

The loss survey of broccolini suggested that total damage of 33.96 per cent was found along the supply chain, and the remaining of 66.04 per cent of the produce arrived at the Royal Project Foundation retail shop at the Marketing Organization for Farmers. The damage occurring was classified as under-utilized parts of 28.65 per cent (from trimming of leaves and leave stalks, overly mature and too lengthy of stems and removal of pieces with flaws and/or short of quality standard); physical damage counts 5.21 per cent (scratch of stems, leaf breakage and breaking pedicel); and the slight loss from plant disease adds 0.10 per cent. Additionally, 50 per cent of broccolini appears dry from loss of water upon its arrival at the packing house in Bangkok. However, appearance of dryness was still at the acceptable level for sales. Broccolini takes the total of 48 hours in moving along the supply chain, i.e. from farming area to the Royal Project retail shop at the MOF. The illustration of Loss Percentage of Broccolini at Each Stage of the Supply was presented in Table1.

Table 1: Illustration of Loss Percentage of Broccolini at Each Stage of the Supply Chain

Location Supply Chain	Loss Percentage (%)
Farming area	2.18 ^c
Development Center	17.70 ^a
Packing House, Chiang Mai	2.15 ^c
Packing House, Bangkok	11.52 ^b
Retail Shop at the Marketing Organization for Farmers	0.41 ^d
Total	33.96

Note: Different letter(s) following the displayed average percentage represent the statistical significance level at 95%

Chye-Sim

Postharvest survey of damages taking place along the supply chain including farming area, Development Center, packing house in both Chiang Mai and Bangkok, and retail shop at the Marketing Organization for Farmers, indicated the final 51.82 per cent of quality product released to markets. The major loss found was under-utilized parts and/or short of quality standard which counts 21.32 per cent. Lacking in preliminary trimming of the produce's under-utilized and/or short of quality standard parts from farm area was contributed to major losses upon the arrival of packing house. The second major damage of 17.85 per cent was reported to be physical one with breaking leaves and leaf stalks. Insect-destroying damage counts 6.85 per cent, while the physiological deterioration appearance of dryness adds up 2.16 per cent. The total time in moving along the supply chain for chye-sim was 32 hours. Table 2 below illustrated damages occurring at each stage of the supply chain.

Table 2: Illustration of Loss Percentage of Chye-sim at Each Stage of the Supply Chain

Location Supply Chain	Loss Percentage (%)
Farming area	13.11 ^b
Development Center	21.32 ^a
Packing House, Chiang Mai	8.26 ^c
Packing House, Bangkok	2.94 ^d
Retail Shop at the Marketing Organization for Farmers	2.55 ^d
Total	48.18

Note: Different letter(s) following the displayed average percentage represent the statistical significance level at 95%

Cos Lettuce

The postharvest loss of cos lettuce in the supply chain including farming area, Development Center, packing house in both Chiang Mai and Bangkok, and retail shop at the Marketing Organization for Farmers counts 86.24 per cent, which allows only 13.76 per cent of the produce for market distribution at the Royal Project retail shop located at the Marketing Organization for Farmers. The major damage of 40.29 per cent found was caused by plant diseases where the produce shows flaws from spot disease. The second major damage found was physical ones with leaf and leaf stalk breakages and bruising. These physical damages were mostly found at the packing house in Bangkok upon the crop's arrival from Chiang Mai. Physiological damage of water loss and dryness appearance counts 8.64 per cent. The under-utilized part and short of quality standard adds up 2.30 per cent, while insect-induced scratches caused by worms and snails make up 0.62 per cent of the total losses. Cos lettuce's cycle along the supply chain starting from farming werea through the retail shop takes 30 hours. Table 3 below illustrated damages occurring as cos lettuce moves along each stage of the supply chain.

Table 3: Illustration of Loss Percentage of Cos Lettuce at Each Stage of the Supply Chain

Location Supply Chain	Loss Percentage (%)
Farming area	32.52 ^a
Development Center	12.19 ^b
Packing House, Chiang Mai	9.08 ^c
Packing House, Bangkok	32.45 ^a
Retail Shop at the Marketing Organization for Farmers	0.00 ^d
Total	48.18

Note: Different letter(s) following the displayed average percentage represent the statistical significance level at 95%

Strawberry

The survey of postharvest loss for strawberry breeding Royal Charity # 80, while moving along the supply chain including farming area, Development Center, packing house in both Chiang Mai and Bangkok, and retail shop at the Marketing Organization for Farmers, indicated the total damages of 43.77 per cent where the major loss was reported to be the physical one of 18.06 per cent with bruising and scratches. The insect and animal-damaged produce counts 4.14 per cent with flaws from aphids and slugs. Other losses include 3.63 per cent of distorted body which looks like cockscomb and abnormal appearance from original breeding should look, 8.65 per cent of too small in size, plant diseases (rotten and fungi infected fruit) of 6.20 per cent, and 3.09 per cent damage from inappropriate harvesting procedure which turns the whole fruit skin into red color. Strawberry takes the total of 52 hours in moving along the supply chain starting from farming area through the retail shop at the Marketing Organization for Farmers. Table 4 below illustrated damages occurring as strawberry moves along each stage of the supply chain after the postharvest procedures were recommended.

Table 4: Illustration of Loss Percentage of Strawberry at Each Stage of the Supply Chain with Recommended Postharvest Procedures

Location Supply Chain	Loss Percentage (%)
Farming area	51.95 ^a
Development Center	0.35 ^c
Packing House, Chiang Mai	0.73 ^{bc}
Packing House, Bangkok	1.01 ^b
Retail Shop at the Marketing Organization for Farmers	0.00 ^d
Total	54.04

Note: Different letter(s) following the displayed average percentage represent the statistical significance level at 95%

Activity 2: Feasibility Study of Implementation of Appropriate Postharvest Procedures for 5 Produce based on Information Synthesized from Research Studies and Participation of Farmers and Relevant Officers

According to information synthesized from research studies, interview and participatory meeting with farmers, officers promoting crop production and the packing officers, the feasibility study of the implementation of postharvest procedures for the five produce can be summarized as follows:

Cabbage:

- Given the shortage of labor, cabbage produce must be left in farm whereas to await the follow-on harvesting process.
- Quality classification on farmland was impractical without proper knowledge, and uncertainty to do the job to meet the Royal Project quality standard.
- Farmers tend to squeeze all cabbages directly in trucks' trunk for their convenience in gaining higher volume in a shorter timeframe.
- Only certain postharvest approaches can be applied with cabbages, and must be adapted to a real circumstance, while the shortest duration possible was needed from the farmland and the packing house in Chiang Mai.

Head Lettuce:

- Farmers agreed to pack the produce in plastic baskets after harvesting, and allowed a few leaf sheaths.
- Quality classification on farmland was impractical without proper knowledge. Additionally, farmers' uncertainty to do the job, being afraid of not meeting the Royal Project's and Purchasing Station's quality standard.
- Farmers requested delivery trucks to collect the produce from farm whereas to the packing house of the Development Center within the shortest duration possible.
- It was recommended that farmers reap in the morning time of the day, and complete the activity as soon as possible.
- It was recommended that farmers contain the produce in plastic baskets immediately after harvesting, with a remaining of a few leaf sheaths.

- It was recommended that there should be a system in place to deliver produce from farmland to the packing house of the Development Center at the shortest duration possible.

- The Development Center can deliver the head lettuce to the packing house in Chiang Mai on refrigerated trucks.

Spinach:

- Preliminary screening of quality produce without diseases and insect-destroying traces.

- Optimum volume of the produce contained in plastic baskets without hand pressure in containing process.

- Given the road conditions, use of four-wheel drive vehicles in transportation process instead of refrigerated trucks.

- Farmers shall be recommended that banana leaves or plastic sacks can be used as baskets' bottom padding.

Broccoli:

- Farmers agreed with the research findings, but needed to see appropriate adaptation to actual implementation

- Earlier trial of what the research suggested was not successful, since taking foam boxes to the farmland was cumbersome and easy to contamination with soil

- Farmers do not possess proper knowledge on postharvest and quality classification

Baby pak choi:

- The Development Center needs to clean the crop with water instead of fabric cleaning as suggested in the research, given the large volume of the produce arrives at the Development Center

- Baby pak choi cannot be contained in plastic baskets padded with either side-extended bags or sponge, as the vegetable was water cleaned and transported without refrigerated trucks

- Postharvest procedure of water cleaning without complete air dry may accelerate damages among the crop
- Baby pak choi can be delivered from the Development Center to the packing house in Chiang Mai in refrigerated trucks



Research Discussion

Postharvest surveys of the four produce namely broccolini, chye-sim, cos lettuce and strawberry as they move along the supply chain including farmland, the Royal Project Development Center, packing house in Chiang Mai, packing house in Bangkok, and the Royal Project retail shop at the Marketing Organization for Farmers in Bangkok, found out that with the implementation of appropriate techniques, loss percentage of broccolini decreases to 11.40 per cent. Under utilized part and/or short of quality standard damage counts 8.63 per cent and physical damage adds up 2.59 per cent. The improved condition was a result of initial trimming of the crop from farmland, and soaking broccolini in cool water to prevent stem breakages. Upon the arrival at the packing house in Bangkok, Broccolini does not show a sign of dryness. With the suggested techniques, the total loss percentage decreases with the shortened duration of the crop movement along the supply chain from 48 hours to 24 hours. Thwas finding was consistent with previous research findings for pointed cabbage, Chinese cabbage, bicolor sweet corn, chayote and Japanese cucumber (Danai *et al.*, 2010; Danai *et al.*, 2011).

For chye-sim case, with the suggested techniques by preliminary trimming of the crop from farmland and using fabric in place of water cleaning, the damage percentage reduces to 34.88 per cent. Major damage found was under-utilized parts and/or short of minimum quality standard for 21.65 per cent; physiological loss of 8.50 per cent. Among all physiological damages, farmland was the stage where damage was mostly found at 13.50 per cent, while the second major loss occurs at 11.73 per cent from under-utilized parts and/or short of minimum quality standards.

With the postharvest technique by containing cos lettuce in plastic baskets padded with side-extended plastic bags, and placing the vegetable in the baskets in four different approaches 1) along the length of baskets by piling them up with base part pointing in the same direction (traditional practice) 2) along the length of baskets with base part pointing to each width side of a basket 3) against the length of baskets with bottom part positioning towards the each length side of baskets 4) containing cos lettuce in the Royal Project-branded plastic bags, the total loss goes down to 30 – 40 per cent. Major loss was found to relate to the plant disease, i.e. spot disease. Physical damage such as leaf and stem breakages, and scratches from bruising

frequently happens on the farmland. After the suggested postharvest technique by containing the vegetable in plastic baskets bottomed with side-extended plastic bags, the physiological damage, i.e. dryness appearance, percentage was found to decrease since plastic bags help to reduce rate of water loss (Danai and Nitiya, 2005)

Loss percentage of strawberry contained in plastic trays with all-sided shockproof padding found out at 54.04 per cent. Among the loss, farmland was found to be the stage in supply chain where postharvest damage mostly occurs at the 51.95 per cent. These losses include under-sized fruit of 23.79 per cent, inappropriate harvest procedure turning the whole fruit into red at 13.18 per cent, plant disease-effected for 8.94 per cent, distorted appearance of 4.21 per cent and, insect or slug-destroying traces of 1.83 per cent. Duration time for movement along the supply chain for strawberry reduced from total of 52 hours to 28 hours. The postharvest survey of the strawberry breeding Royal Charity # 80 in moving along the supply chain including farmland, packing house at the Development Center, packing house in Chiang Mai, packing house in Bangkok, and the retail shop at the Marketing Organization for Farmer in Bangkok, suggested that the loss percentage of strawberry turns to increase with the suggested techniques. This negative result was assumed to associate with different harvesting time in a day. The postharvest survey of the traditional practice was applied was conducted from 13 – 15 February 2013, while the postharvest survey of recommended techniques was carried out from 27 – 28 February 2013, even though both surveys were performed on the same farmland. The increasing loss percentage occurs on the farmland including under-sized produce, distorted fruit body as a result of inappropriate reaping procedures which turns all fruit body into red, and damage for plant diseases. In order to minimize indicated damages, farmers should develop an appropriate pre-harvest techniques and good practices on farmland. They should be able to preliminarily identify and separate faulty fruits before placing good ones on plastic trays. However, researchers were interested in studying physical damage, which mainly takes place after the fruit was initially screened and packed in plastic boxes prior to moving along the supply chain. With the research postharvest suggested techniques, the physical loss of the strawberry breeding Royal Charity # 80 substantially decreases from 18.06 per cent to only 2.09 per cent. The technique was to contain the fruit on shockproof padded

plastic trays. The finding was consistent with the past research results (Danai *et al.*, 2012).



Research Conclusion

Activity 1: Research and Development on Identifying Appropriate and Effective Postharvest Procedures throughout the Supply Chain of the Royal Project

The postharvest loss survey of four produce namely broccolini, chye-sim, cos lettuce and strawberry as they move along the supply chain including farmland, the Royal Project Development Center, packing house in Chiang Mai, packing house in Bangkok, and the Royal Project retail shop (the Marketing Organization for Farmers Branch), suggested that

The postharvest loss of broccolini counts 33.96 per cent including under-utilized parts and/or short of minimum quality standards and physical damages. The stage where damages mostly take place was at the Development Center. The research suggested techniques decreases the loss percentage to only 11.44 per cent.

The postharvest damage of the chye-sim reckons 48.18 per cent and major damage was the physical one. The supply chain point which losses frequently occur was the Royal Project Development Center. As the recommended techniques were implemented, the total loss reduces to 34.88 per cent.

The postharvest loss of cos-lettuce was found at 86.24 per cent as a result of plant diseases including skin flaws from spot disease, and other physical damages. The phase in supply chain which damages were found was farmland and the packing house in Bangkok. With the techniques suggested in the study research, the loss percentage significantly goes down to only 30 – 40 per cent.

According to the survey, the postharvest damage percentage of strawberry was found at 43.77, and the major loss found was the physical one at 18.06 per cent. The supply chain spot where damages were found was farmland. However, after the fruit was delivered to Bangkok, the physical damage was mainly found at 11.75 per cent. The research suggested techniques could significantly cut down on the physical damage to only 2.09 per cent.

Activity 2: Feasibility Study of Implementation of Appropriate Postharvest Procedures for 5 Produce based on Information Synthesized from Research Studies and Participation of Farmers and Relevant Workers

The feasibility of implementing the research suggested techniques for the five produce namely cabbage, head lettuce, spinach, broccoli and baby pak choi was conducted under the participation of farmers and relevant workers. The participatory process was carried out through interviews and sub-group meeting of extension workers promoting crop production, and the packing house workers at different Royal Project Development Centers where each crop was growing. There were 72 farmers; and total 26 crop production promoting workers and packing house workers participated in the interview sessions and sub-group meeting; and the practical postharvest manual was subsequently drafted.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	จ
Executive Summary	บ
สารบัญ	กก
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
บทที่ 1 บทนำและวัตถุประสงค์	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	11
บทที่ 4 ผลการวิจัย	15
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการวิจัย	224
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	229
เอกสารอ้างอิง	231
ภาคผนวก	233
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	254
ข้อเสนอแนะ	256