



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญ
ของโครงการหลวง

Research and Development Pre and Post Harvest Management of the Royal Project Important Crops

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : โครงการวิจัยและพัฒนาการจัดการก่อนและหลังการ
เก็บเกี่ยวและระบบโลจิสติกส์สินค้าสำคัญของ
โครงการหลวง

แผนงานวิจัย : งานวิจัยและพัฒนาสนับสนุนงานโครงการหลวง

โดย

दनัย บุญเกียรติ และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญ

ของโครงการหลวง

Research and Development Pre and Post Harvest Management of the Royal Project Important Crops

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : โครงการวิจัยและพัฒนาการจัดการก่อนและ
หลังการเก็บเกี่ยวและระบบโลจิสติกส์สินค้า
สำคัญของโครงการหลวง

แผนงานวิจัย : งานวิจัยและพัฒนาสนับสนุนงานโครงการหลวง

โดย

ดนัย บุญเกียรติ และคณะ

ตุลาคม 2555

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2555 เพื่อวิจัยในโครงการวิจัย “การวิจัยและพัฒนาการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวง” โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ “โครงการวิจัยและพัฒนาการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวและระบบโลจิสติกส์สินค้าสำคัญของโครงการหลวง”

ขอขอบคุณภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ในการดำเนินการวิจัยบางส่วน

และขอขอบคุณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แพะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงดินตก งานคັบบรรจุเชียงใหม่และกรุงเทพมหานครมูลนิธิโครงการหลวง รวมถึงร้านค้าโครงการหลวง ตลาด อตค. กรุงเทพฯ ที่ได้ให้ข้อมูลที่จำเป็นและอำนวยความสะดวกให้แก่คณะผู้วิจัยเป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

ตุลาคม 2555

คณะผู้วิจัย

1. หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล นายคณัย บุญเกียรติ
Mr.Danai Boonyakiat
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
หน่วยงาน ภาควิชาพืชสวน 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 อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอาหาร
หน่วยงาน 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 นายชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน
Mr.Chaipichit Chuamuangphan
คุณวุฒิ ปริญญาโท
ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว
หน่วยงาน งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง
ที่อยู่ 243 หมู่ 3 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
โทรศัพท์ 0-5322-2005 โทรสาร 0-5311-4220
E-mail chaipichit07@hotmail.com

- 2.3 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
- 2.4 ชื่อ-สกุล นายมนตรี จันทา
 Mr.Montri Janta
 คุณวุฒิ ปริญญาตรี
 ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่
 หน่วยงาน งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง
 ที่อยู่ 399/35 บ้านปาจริย หมู่ 1 ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่
 50230
 โทรศัพท์ 0-5311-4221 โทรสาร 0-5311-4220
 E-mail ekaproject@hotmail.com
- 2.5 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

การวิจัยและพัฒนาการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวง

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวงโดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูลโซ่อุปทานของผัก 3 ชนิด คือ มะเขือม่วงก้านเขียว ถั่วแขก และคะน้าฮ่องกง และสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผักทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน ซึ่งได้แก่ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่ ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และที่ร้านค้าของโครงการหลวง (สาขา อดก. กรุงเทพฯ) โดยสำรวจพื้นที่หลังจากที่ผักผ่านกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่สถานที่ดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า มะเขือม่วงก้านเขียวมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 18.42 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากความเสียหายจากแมลงและความเสียหายจากสาเหตุทางกล ซึ่งตำแหน่งที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร และหลังจากปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้มะเขือม่วงก้านเขียวมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเหลือเพียง 1.82 เปอร์เซ็นต์ การเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานทำให้ถั่วแขกมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น 20.17 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสาเหตุหลักมาจากความเสียหายจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ ซึ่งถั่วแขกมีลักษณะของฝักไม่สมบูรณ์ มีเมล็ดหายไปเป็นบางช่วงของฝัก (ฝักคอด) และมาจากการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม (เก็บฝักที่แก่จนพอง) ตำแหน่งของโซ่อุปทานที่ทำให้ถั่วแขกมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร และหลังจากปรับปรุงวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวทำให้ถั่วแขกมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นเพียง 1.30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคะน้าฮ่องกงมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 24.05 เปอร์เซ็นต์ โดยเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางสรีรวิทยา คือ ใบและยอดคะน้าฮ่องกงเกิดการสูญเสียน้ำและแสดงอาการเหี่ยว 22.60 เปอร์เซ็นต์ และตำแหน่งของโซ่อุปทานที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่ ซึ่งหลังจากแนะนำวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว คะน้าฮ่องกงมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นเพียง 7.57 เปอร์เซ็นต์

บทนำ

มูลนิธิโครงการหลวงดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการปลูกพืชผัก โดยวิธีการเพาะปลูกที่ถูกต้องและมุ่งเน้นการผลิตให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี เพื่อให้มีมูลค่าและผลตอบแทนสูง โดยในปี พ.ศ. 2553-2554 มูลนิธิโครงการหลวงได้รับการรับรองตามมาตรฐานระบบการเพาะปลูกพืชผักที่ดี (Good Agricultural Practice; GAP) จากกรมวิชาการเกษตร ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 38 แห่ง เกษตรกร 4,168 ราย มีผลิตผลผัก 166 ชนิดและสมุนไพร 56 ชนิด รวม 222 ชนิด และได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (Organic Agricultural) จากกรมวิชาการเกษตร ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 16 แห่ง เกษตรกร 529 ราย จำนวนแปลง 643 แปลง มีผลิตผลผักอินทรีย์ 66 ชนิด พื้นที่รวม 1,500 ไร่ ปัจจุบันจึงมีผลิตผลของเกษตรกรออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก โดยในปีงบประมาณ 2553 และ 2554 มูลนิธิโครงการหลวงได้รับซื้อพืชผักจากเกษตรกรที่อยู่ในความดูแลของโครงการหลวงทั้งหมด 9,923.27 และ 11,251.02 ตัน คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 205.12 และ 227.43 ล้านบาท ตามลำดับ และผลิตผลหลายชนิดได้พัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ มีศักยภาพทางการตลาดมากทั้งตลาดภายในประเทศและการส่งออก เช่น คื่นห่อขี้เหล็ก ถั่วแขก และมะเขือม่วงก้านเขียว ที่ส่งออกไปยังประเทศสิงคโปร์และไต้หวัน ซึ่งตลาดมีความต้องการผลผลิตจำนวนมาก อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังพบว่าผลิตผลที่สำคัญโดยเฉพาะพืชผักที่ยังมีปัญหาด้านคุณภาพเมื่อออกสู่ตลาด โดยในปี 2553 ปริมาณความสูญเสียของคื่นห่อขี้เหล็ก ถั่วแขก และมะเขือม่วงก้านเขียวมีค่าเท่ากับ 2,752 5,416 และ 1,853 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมักเกิดจากการแก่เกินไปและการเน่าเสีย ซึ่งมีสาเหตุจากกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ยังไม่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้โครงการวิจัยและพัฒนาการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าสำคัญของโครงการหลวงจึงมุ่งศึกษากระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลพืชผักที่มีมูลค่าและมีศักยภาพในการส่งออก เพื่อประเมินการสูญเสียที่เกิดขึ้น ตั้งแต่จากแปลงปลูกจนถึงร้านค้าหรือลูกค้าส่งออกภายในประเทศ วิเคราะห์หาสาเหตุ และเสนอแนะแนวทางแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ได้ต้นแบบที่ดี (Best Practices) ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผักของโครงการหลวงทั้งระบบ ให้สอดคล้องกับทิศทางและโอกาสทางการตลาดของพืชนั้นๆ เพื่อให้สามารถรักษาคุณภาพของผลิตผล ลดการสูญเสีย และวางจำหน่ายในตลาดได้นานขึ้น ในระหว่างการขนส่งและจำหน่ายทั้งสำหรับตลาดภายในประเทศและสำหรับการส่งออก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิจัยและพัฒนากระบวนการจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตลอดโซ่อุปทานของผลิตผลพืชผักที่สำคัญของโครงการหลวง

วิธีการวิจัย

1) สำรวจและรวบรวมข้อมูลโชอุปทานของผักทั้ง 3 ชนิด คือ คื่นช่ายฮ่องกง ถั่วแขก และมะเขือม่วงก้านเขียว โดยการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกร เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ และเจ้าหน้าที่คัดบรรจุตามแบบฟอร์ม รวมทั้งรวบรวมข้อมูลในการทำเขตกรรมของเกษตรกรผู้ปลูกผักทั้ง 3 ชนิด

2) สำรวจความสูญเสียของพืชผักทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ของพืชผักในโชอุปทาน คือ

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

ในแต่ละขั้นตอนของโชอุปทานจะดำเนินการสำรวจข้อมูล โดยการบันทึกความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับผักทุกหน่วยในภาชนะบรรจุ เริ่มต้นที่แปลงเกษตรกรในปริมาณไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม (ขึ้นอยู่กับชนิดของผัก) การบันทึกจะจำแนกสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสีย โดยแยกเป็นสาเหตุทางกล เช่น การหัก การซ้ำ การเกิดแผล และการกดทับ เป็นต้น สาเหตุทางสรีรวิทยา เช่น การสูญเสียน้ำ และการเสื่อมสภาพ เป็นต้น สาเหตุจากแมลง เช่น รอยแผลที่เกิดจากแมลงกัดหรือดูด เป็นต้น สาเหตุจากโรคพืช เช่น รอยแผลจากเชื้อราและแบคทีเรีย อาการเน่าต่างๆ เป็นต้น และสาเหตุอื่นๆ โดยแยกผักที่สูญเสียออกเป็นกลุ่มๆตามสาเหตุ แล้วบันทึกน้ำหนัก ในผักกลุ่มเดียวกันนี้เมื่อเคลื่อนที่ไปตามโชอุปทานในแต่ละขั้นตอน (จากข้อ ก ถึง จ) จะจำแนกสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียและบันทึกปริมาณเมื่อเสร็จสิ้นพร้อมที่จะส่งตลาด วิเคราะห์ปริมาณสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในโชอุปทานของผักชนิดนั้นๆ

เมื่อได้ข้อมูลความสูญเสียของพืชผักแต่ละชนิดในโชอุปทาน (จากข้อ ก ถึง จ) เสนอแนะวิธีการแก้ไขเพื่อลดความสูญเสียของพืชผักในแต่ละขั้นตอนของโชอุปทาน จากนั้นดำเนินการทดสอบตามคำแนะนำที่เสนอแนะ แล้วเก็บข้อมูลความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์

3) สรุปและวิเคราะห์ข้อมูล จำแนกสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียของผักทั้ง 3 ชนิด และจำแนกตำแหน่งในโชอุปทานที่ผักทั้ง 3 ชนิดมีการสูญเสียมากที่สุด แสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในแต่ละขั้นตอนและเปอร์เซ็นต์ผักที่สามารถจำหน่ายได้

4) แนะนำวิธีการที่ถูกต้องเพื่อลดการสูญเสียในข้อ 2

5) ดำเนินการซ้ำในข้อ 2 แต่นำวิธีการที่แนะนำในข้อ 4 มาใช้ร่วมด้วย แล้วเปรียบเทียบความสูญเสียที่เกิดขึ้น

6) จัดทำ (ร่าง) คู่มือการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผักทั้ง 3 ชนิด

7) จัดอบรมเจ้าหน้าที่โครงการหลวงเพื่อถ่ายทอดต้นแบบที่ดี (Best Practices) ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผักของโครงการหลวง

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึก รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูก เจ้าหน้าที่คัดบรรจุศูนย์ฯ เจ้าหน้าที่ของงานคัดบรรจุเชียงใหม่ และเจ้าหน้าที่ของงานคัดบรรจุกรุงเทพฯ

2. บันทึกน้ำหนักผักทั้ง 3 ชนิดที่สูญเสียในแต่ละขั้นตอนในโซ่อุปทาน (5 ขั้นตอน) ตามแผนภาพที่ 1 แล้วแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์

3. บันทึกสาเหตุที่ทำให้ผักสูญเสียในโซ่อุปทานโดยแบ่งเป็น

3.1 สาเหตุทางกล เช่น การซ้ำ การหัก การเกิดแผล และการกดทับ เป็นต้น

3.2 สาเหตุทางสรีรวิทยา เช่น การสูญเสียน้ำ (เหี่ยว) และการเหลืองของใบ เป็นต้น

3.3 สาเหตุจากแมลง เช่น การมีรอยกัด หรือการมีรอยดูดกินน้ำเลี้ยงของแมลง เป็นต้น

3.4 สาเหตุจากโรคพืช เช่น รอยแผลจากเชื้อราหรือแบคทีเรีย การเน่าต่างๆ เป็นต้น

3.5 สาเหตุอื่นๆ

ผลการวิจัย

มะเขือม่วงก้านเขียว

มะเขือม่วงก้านเขียวใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยว จนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อดก.) ทั้งหมดประมาณ 52 ชั่วโมง จากการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของมะเขือม่วงก้านเขียวที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน คือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่ ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อดก.) พบว่า มีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดที่แปลงปลูกของเกษตรกร คือเท่ากับ 12.32 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรไม่มีการคัดแยกชั้นมาตรฐานเบื้องต้นตั้งแต่ในแปลงปลูกก่อนส่งให้โรงคัดบรรจุของศูนย์ฯ ทำให้มีผลมะเขือม่วงก้านเขียวที่ถูกแมลงทำลาย ผลที่มีลักษณะรูปทรงไม่เป็นไปตามชั้นมาตรฐาน และผลที่เกิดรอยแผลจากเก็บเกี่ยวปะปนอยู่ในตะกร้าผลิตผลที่จะส่งไปยังโรงคัดบรรจุของศูนย์ฯ มะเขือม่วงก้านเขียวที่ถูกขนส่งมาถึงโรงคัดบรรจุของศูนย์ฯ มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น 1.58 เปอร์เซ็นต์ จากการตัดแต่งเอาส่วนของขั้วผลที่ยาวเกินไปออก ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่มะเขือม่วงก้านเขียวมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยว 2.05 เปอร์เซ็นต์ จากรอยแผลและการเข้าของผล และเมื่อถึงงานคัดบรรจุกรุงเทพฯ มะเขือม่วงก้านเขียวมีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น 2.47 เปอร์เซ็นต์ จากสาเหตุทางกลและทางสรีรวิทยา ซึ่งมะเขือม่วงก้านเขียวกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนทั้งหมด แสดงอาการผลเหี่ยว แต่ยังสามารถจำหน่ายได้ และกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของผลที่อยู่ด้านล่างของตะกร้าพลาสติก เกิดเป็นรอยบวมที่ผิวผลรูปช่องตะกร้าพลาสติก ซึ่งเกิดจากการกดทับของผลที่อยู่ด้านบน แต่ยังสามารถจำหน่ายได้ ส่วนการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อดก.) พบว่า มะเขือม่วงก้านเขียวไม่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของมะเขือม่วงก้านเขียวในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน

ตำแหน่งในโซ่อุปทาน	% การสูญเสีย
ที่แปลงปลูกของเกษตรกร	12.32 ^a
ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง	1.58 ^c
ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่	2.05 ^b
ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ	2.47 ^b
ที่ร้านค้าโครงการหลวง (สาขา อดก.)	0.00 ^d
รวม	18.42

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ถั่วแขก

ถั่วแขกใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อดก.) ทั้งหมดประมาณ 52 ชั่วโมง จากการสำรวจการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของถั่วแขกที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ตลอดโซ่อุปทาน ซึ่งได้แก่ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่ ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อดก.) พบว่า ถั่วแขกมีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดที่แปลงปลูกของเกษตรกร โดยมีการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น 11.22 เปอร์เซนต์ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเก็บเกี่ยวถั่วแขกมีลักษณะของฝักไม่สมบูรณ์ มีเมล็ดหายไปเป็นบางช่วงของฝัก (ฝักคอด) และถั่วแขกที่เก็บเกี่ยวแก่เกินไป จุดที่มีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวรองลงมาคือ ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ซึ่งมีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 5.06 เปอร์เซนต์ โดยมีสาเหตุมาจากถั่วแขกมีลักษณะของฝักไม่สมบูรณ์ มีเมล็ดหายไปเป็นบางช่วงของฝัก (ฝักคอด) และฝักถั่วแขกแสดงอาการพอง ทั้งนี้เพราะเกษตรกรเป็นผู้คัดคุณภาพถั่วแขกก่อนส่งให้โรงคัดบรรจุของศูนย์ฯ ดังนั้นจึงทำให้มีถั่วแขกมีลักษณะของฝักไม่สมบูรณ์และฝักถั่วแขกที่แก่เกินไปปะปนมาในตะกร้า ส่วนถั่วแขกที่ผ่านกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่และงานคัดบรรจุกรุงเทพฯ มีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว

เกิดขึ้น 1.81 และ 2.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อผ่านโซ่อุปทานของการเคลื่อนที่จะมีถั่วแขกที่สามารถจำหน่ายได้ 79.83 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของถั่วแขกในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน

ตำแหน่งในโซ่อุปทาน	% การสูญเสีย
ที่แปลงปลูกของเกษตรกร	11.22 ^a
ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง	5.06 ^b
ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่	1.81 ^c
ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ	2.08 ^c
ที่ร้านค้าโครงการหลวง (สาขา อตก.)	0.00 ^d
รวม	20.17

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

คำแนะนำองค์กร

คำแนะนำองค์กรใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อตก.) ทั้งหมดประมาณ 45 ชั่วโมง จากผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของคำแนะนำองค์กรผ่านกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานตั้งแต่ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่ ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ จนถึงที่ร้านค้าโครงการหลวง ที่สาขา อตก. กรุงเทพฯ พบว่าคำแนะนำองค์กรเกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวทั้งหมด 24.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตำแหน่งของโซ่อุปทานที่ทำให้คำแนะนำองค์กรเกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวมากที่สุด คือ ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่ โดยมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น 12.32 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากทางศูนย์พัฒนาโครงการหลวงไม่มีห้องเย็นสำหรับเก็บรักษาผลิตผล ซึ่งหลังจากเก็บเกี่ยวและผ่านกระบวนการจัดการที่โรงคัดบรรจุของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแล้ว ต้องเก็บรักษาคะน้ำอ่องกงไว้ที่โรงคัดบรรจุของศูนย์ฯ ก่อน แล้วจึงขนส่งให้งานคัดบรรจุเชียงใหม่ในวันถัดไป และการขนส่งคำแนะนำองค์กรให้งานคัดบรรจุเชียงใหม่ขนส่งด้วยรถยนต์ที่ไม่มีห้องเย็น จึงทำให้ใบและยอดคำแนะนำองค์กรเกิดการสูญเสียน้ำและ

แสดงอาการเหี่ยวเมื่อขนส่งมาถึงที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่ ตำแหน่งของโซ่อุปทานที่คะน้ำฮองกงเกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวรองลงมาคือ ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และที่ร้านค้าโครงการหลวงที่สาขา อตก. กรุงเทพฯ ซึ่งมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น 7.65 และ 2.94 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยสาเหตุของความเสียหายเกิดจากใบและยอดคะน้ำฮองกงเกิดการสูญเสียน้ำและแสดงอาการเหี่ยว ส่วนที่แปลงปลูกของเกษตรกรคะน้ำฮองกงมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น 1.37 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดจากการที่คะน้ำฮองกงมีลำต้นขนาดเล็ก ไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ (ดกเกรด) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของคะน้ำฮองกงในแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน

ตำแหน่งในโซ่อุปทาน	% การสูญเสีย
ที่แปลงปลูกของเกษตรกร	1.37 ^d
ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง	0.00 ^e
ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่	12.07 ^a
ที่งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ	7.65 ^b
ที่ร้านค้าโครงการหลวง (สาขา อตก.)	2.94 ^c
รวม	24.05

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของมะเขือม่วงก้านเขียวที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน พบว่า มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 18.42 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุหลักที่ทำให้มะเขือม่วงก้านเขียวเกิดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดจากสาเหตุทางแมลง 8.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถูกตัวหนอนของแมลงเจาะเข้าไปกินเนื้อภายในผล และเกิดความเสียหายจากสาเหตุทางกล 7.12 เปอร์เซ็นต์ คือ เกิดรอยแผลจากหนามเกี่ยวหรือขั้วผลแทงกัน และเกิดรอยชำเป็นรูปช่องตะกร้าพลาสติกของผลที่อยู่ด้านล่างของตะกร้า เช่นเดียวกับผักกาดขาวปลี (दन्यและकनख, 2553) กะหล่ำปลีรูปหัวใจ และข้าวโพดหวานสองสี (दन्यและकनख, 2554) ที่ความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวในโซ่อุปทานส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการเสียหายจากแมลงและจากความเสียหายจากสาเหตุทางกล และจากผลการสำรวจทำให้พบอีกว่า เมื่อมะเขือม่วงก้านเขียวขนส่งถึงโรงคัดบรรจุกรุงเทพฯ มะเขือม่วงก้านเขียวกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนทั้งหมดแสดงอาการผลเหี่ยวเนื่องจากการสูญเสียน้ำ แต่ยังคงอยู่ในระดับที่สามารถจำหน่ายได้ และกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของผลที่อยู่ด้านล่างของตะกร้าพลาสติก เกิดเป็นรอยบุ๋มที่ผิวผลรูปช่องตะกร้าพลาสติก ซึ่งเกิดจากการกดทับของผลที่อยู่ด้านบน แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ยอมรับและสามารถจำหน่ายได้ โดยมะเขือม่วงก้านเขียวใช้เวลาเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อตก.) ทั้งหมดประมาณ 52 ชั่วโมง มะเขือม่วงก้านเขียวมีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นที่แปลงปลูกของเกษตรกรมากที่สุด คือเท่ากับ 12.32 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรไม่มีการคัดแยกชั้นมาตรฐานเบื้องต้นตั้งแต่ในแปลงปลูกก่อนส่งให้โรงคัดบรรจุของศูนย์ฯ ทำให้มีผลมะเขือม่วงก้านเขียวที่ถูกแมลงทำลาย ผลที่มีลักษณะรูปทรงไม่เป็นไปตามชั้นมาตรฐาน และผลที่เกิดรอยแผลจากเก็บเกี่ยวปะปนอยู่ในตะกร้าผลิตผลที่จะส่งไปยังโรงคัดบรรจุของศูนย์ฯ

หลังจากแนะนำวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว โดยการบรรจุมะเขือม่วงก้านเขียวในตะกร้าพลาสติกซึ่งรองพื้นตะกร้าด้วยฟองน้ำและถุงขยายข้างเจาะรู แล้วขนส่งด้วยรถห้องเย็นตลอดโซ่อุปทาน และลดระยะเวลาที่มะเขือม่วงก้านเขียวเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานจากทั้งหมดประมาณ 52 ชั่วโมง ลดลงเหลือประมาณ 28 ชั่วโมง พบว่า เมื่อมะเขือม่วงก้านเขียวมีการเคลื่อนที่ผ่านโซ่อุปทานจนไปถึงร้านค้าโครงการหลวง (สาขา อตก.) มะเขือม่วงก้านเขียวมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นเพียง 1.82 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากการคัดคุณภาพของผลิตผลตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูกโดยเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิโครงการหลวง และหลังจากแนะนำวิธีการปฏิบัติเพื่อลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว ไม่พบมะเขือม่วงก้านเขียวแสดงอาการผลเหี่ยวเนื่องจากการสูญเสียน้ำ และไม่พบว่าผลที่อยู่ด้านล่างของตะกร้าพลาสติกเกิดรอยบุ๋ม

เป็นรูปช่องตะแกรงพลาสติกที่เกิดจากการกดทับของผลที่อยู่ด้านบนตลอดการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานของมะเขือม่วงก้านเขียว ทั้งนี้เพราะการบรรจุในถุงพลาสติกสามารถช่วยลดการสูญเสีย น้ำของผลิตผลได้ (คณัยและนิธิยา, 2548)

ถั่วแขกมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ตลอดโซ่อุปทานทั้งหมด 20.17 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสาเหตุหลักของความเสียหายเกิดจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำ คือ 7.61 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดจากถั่วแขกมีลักษณะของฝักไม่สมบูรณ์ มีเมล็ดหายไปเป็นบางช่วงของฝัก (ฝักคอด) และเกิดจากความเสียหายจากการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสมเกิดขึ้น 6.17 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการเก็บเกี่ยวถั่วแขกที่แก่เกินไป ส่วนสาเหตุอื่นๆที่ทำให้ถั่วแขกเกิดความเสียหายเกิดจากความเสียหายจากแมลง 3.18 เปอร์เซ็นต์ และเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางกล 3.15 เปอร์เซ็นต์ ถั่วแขกมีความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดที่แปลงปลูกของเกษตรกร โดยมีการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น 11.22 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเก็บเกี่ยวถั่วแขกมีลักษณะของฝักไม่สมบูรณ์ มีเมล็ดหายไปเป็นบางช่วงของฝัก (ฝักคอด) และถั่วแขกที่เก็บเกี่ยวแก่เกินไป ทั้งนี้เพราะเกษตรกรเป็นผู้คัดคุณภาพถั่วแขกก่อนส่งให้โรงคัดบรรจุของศูนย์ฯ ดังนั้นจึงทำให้มีถั่วแขกมีลักษณะของฝักไม่สมบูรณ์และฝักถั่วแขกที่แก่เกินไปปะปนมาในตะกร้า

หลังจากแนะนำวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดการสูญเสีย โดยการคัดคุณภาพผลิตผลตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูกโดยเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิโครงการหลวง แล้วขนส่งด้วยรถที่มีห้องเย็นตลอดการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน และลดระยะเวลาที่ถั่วแขกเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อดก.) จาก 52 ชั่วโมง ลดลงเหลือประมาณ 28 ชั่วโมง พบว่า ถั่วแขกมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมดเพียง 1.30 เปอร์เซ็นต์ โดยลดระยะเวลาการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานสามารถลดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดกับผลิตผลทางการเกษตรได้ ซึ่งบรอกโคลี ปวยเล้ง ผักกาดหอมห่อ กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลีรูปหัวใจ เบบี้อ่องเต้ ข้าวโพดหวานสองสี ยอดชบาโยเด่ และแตงกวาญี่ปุ่น ที่ลดระยะเวลาการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานจากใช้เวลามากกว่า 48 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 24 ชั่วโมง สามารถลดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลงได้ (คณัยและคณะ, 2553 ; คณัยและคณะ, 2554)

ผลการสำรวจความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของกะน้าฮ่องกงที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน พบว่า กะน้าฮ่องกงมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 24.05 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุที่ทำให้กะน้าฮ่องกงเกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวในโซ่อุปทานมากที่สุดเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางสรีรวิทยา ซึ่งใบและยอดกะน้าฮ่องกงเกิดการสูญเสียน้ำและแสดงอาการเหี่ยว 22.60 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพราะกะน้าเป็นพืชที่ตอบสนองต่อความร้อนและลมได้ดี

เนื่องจากมีใบขนาดใหญ่และบาง จึงทำให้ค่าน้ำที่ถูกขนส่งจากพื้นที่สูงทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยไปจำหน่ายที่กรุงเทพฯและปริมณฑลเกิดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวจากอาการเหี่ยวจากการได้รับความร้อนและลมที่เกิดขึ้นในระหว่างการขนส่ง (ดามรและคณะ, 2555) เช่นเดียวกับผลการศึกษาของคณัยและคณะ (2554) ที่รายงานว่า ยอดซาโยเด่ที่เคลื่อนที่ผ่านโซ่อุปทาน ซึ่งได้แก่ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง งานคัดบรรจุเชียงใหม่ งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และร้านค้าโครงการหลวง สาขา อตก. กรุงเทพฯ มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดจากสาเหตุทางสรีรวิทยามากที่สุด คือ 23.08 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากใบและยอดซาโยเด่เกิดการสูญเสียน้ำและแสดงอาการเหี่ยว เมื่อค่าน้ำส่งผ่านกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน ตำแหน่งของโซ่อุปทานที่ทำให้ค่าน้ำส่งเกิดการสูญเสียน้ำหลังการเก็บเกี่ยวมากที่สุด คือ ที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่ โดยมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้น 12.32 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากทางศูนย์พัฒนาโครงการหลวงไม่มีห้องเย็นสำหรับเก็บรักษาผลิตผล ซึ่งหลังจากเก็บเกี่ยวและผ่านกระบวนการจัดการที่โรงคัดบรรจุของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแล้ว ต้องเก็บรักษาค่าน้ำส่งกองไว้ที่โรงคัดบรรจุของศูนย์ฯก่อน แล้วจึงขนส่งให้งานคัดบรรจุเชียงใหม่ในวันถัดไป และการขนส่งค่าน้ำส่งกองให้งานคัดบรรจุเชียงใหม่ขนส่งด้วยรถยนต์ที่ไม่มีห้องเย็น จึงทำให้ใบและยอดค่าน้ำส่งกองเกิดการสูญเสียน้ำและแสดงอาการเหี่ยวเมื่อขนส่งมาถึงที่งานคัดบรรจุเชียงใหม่

จากการสำรวจความสูญเสียน้ำหลังการเก็บเกี่ยวของค่าน้ำส่งกองที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทานหลังจากได้รับการแนะนำวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดความสูญเสียน้ำหลังการเก็บเกี่ยว โดยการตัดแต่งเอาก้านและใบส่วนเกินออก แล้วบรรจุค่าน้ำส่งกองลงในกล่องโฟมพร้อมน้ำแข็งละลายตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูกของเกษตรกร หลังจากนั้นขนส่งด้วยรถยนต์ที่มีห้องเย็นตลอดโซ่อุปทาน รวมทั้งลดระยะเวลาที่ค่าน้ำส่งกองอยู่ในโซ่อุปทาน โดยเริ่มตั้งแต่เกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวจนถึงวางจำหน่ายที่ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อตก.) จากประมาณ 45 ชั่วโมง ลดลงเหลือประมาณ 28 ชั่วโมง พบว่า ค่าน้ำส่งกองมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเหลือเพียง 7.57 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับที่ดามรและคณะ (2555) รายงานว่า ค่าน้ำที่ขนส่งด้วยระบบความเย็นสามารถลดความสูญเสียน้ำหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดขึ้นจากการเหี่ยวได้ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลทางพืชสวน โดยอุณหภูมิผลิตผลที่ลดต่ำลงจะทำให้สามารถลดอัตราการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับผลิตผลได้ (จริงแท้, 2544)

สรุปผลการวิจัย

ผลการสำรวจความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวของมะเขือม่วงก้านเขียว ถั่วแขก และคะน้าฮ่องกง ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนที่ในโซ่อุปทาน ซึ่งได้แก่ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง งานคัดบรรจุเชิงใหม่ งานคัดบรรจุกรุงเทพฯ และร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวง (สาขา อตก. กรุงเทพฯ) พบว่า

มะเขือม่วงก้านเขียวมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 18.42 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากความเสียหายจากแมลง และจากความเสียหายจากสาเหตุทางกล ซึ่งจุดที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร และหลังจากแนะนำวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสีย ทำให้มะเขือม่วงก้านเขียวมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเหลือเพียง 1.82 เปอร์เซ็นต์

ถั่วแขกมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 20.17 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสาเหตุหลักมาจากความเสียหายจากส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือมีคุณภาพไม่เป็นไปตามคุณภาพขั้นต่ำและจากการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม (เก็บผักที่แก่จนพอง) ซึ่งจุดที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่แปลงปลูกของเกษตรกร และหลังจากแนะนำวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียทำให้ถั่วแขกมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นเพียง 1.30 เปอร์เซ็นต์

คะน้าฮ่องกงมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นทั้งหมด 24.05 เปอร์เซ็นต์ โดยเกิดจากความเสียหายจากสาเหตุทางสรีรวิทยา คือ ใบและยอดคะน้าฮ่องกงเกิดการสูญเสียและแสดงอาการเหี่ยว 22.60 เปอร์เซ็นต์ และจุดที่มีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นมากที่สุดคือ ที่งานคัดบรรจุเชิงใหม่ ซึ่งหลังจากแนะนำวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสีย ทำให้คะน้าฮ่องกงมีความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงเหลือเพียง 7.57 เปอร์เซ็นต์

Executive Summary

Research and Development Pre and Post Harvest Management of the Royal Project Important Crops

Abstract

The Royal Project's pre- and postharvest research and development was conducted via a survey and data collection of the supply chain and wastage of the three vegetables, namely, egg plant, common bean and kailaan while moving along the chain at four different locations including farm at the Royal Project site, packing house in Chiang Mai, packing house in Bangkok and the Royal Project retail shop at the Marketing Organization for Farmers. The survey has been conducted immediately after the postharvest procedure at each stated location along the supply chain. The survey indicates that the postharvest loss of the egg plant of 18.42 percent, which consists of a loss from insects and physical wastage. The location where the loss mainly occurs is on farm. With the improvement process implemented, the loss decreases to only 1.82 percent. The postharvest wastage of common beans along the supply chain counts 20.17 percent. The major loss is underutilized parts and/or short of minimum required standards and the appearance is an incomplete and/or constricted bean string and spongy string (aging produce) from an inappropriate harvest. Again, these wastages are largely occurring on farm. The improved postharvest techniques for common beans have minimized the loss to only 1.30 percent. The postharvest loss of kailaan is found at a significant rate of 24.05 percent. The major damage of 22.60 percent is physiological one where the kailaan leafs and tips turn dry. The location of most frequent loss is at the packing house in Chiang Mai. After the recommended practices, the postharvest loss of kailaan decreases to 7.57 percent.

Introduction

The Royal Project Foundation has underlined the importance of the Research and Development in planting vegetables and herbs in order to accomplish high quality produces, which would finally turn to value added and high-yielding products. The Royal Project products are GAP (Good Agricultural Practices) certified in 2010 - 2011, by the Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperative. The certification includes 38 Royal Project sites, covering the total farming area operated by 4,168 farmers, producing 166 kinds of vegetables and 56 types of herbal plants, generating the total of 222 produces. And these produces also receive organic agricultural certification from the Department of Agriculture. These 16 sites of the Royal Project cover the area of 1,500 Rai (or approximately 593 acres) separated into 643 farm slots, engaging 529 farmers in the workforce. The area generates 66 organic produces currently distributed in the market. In the fiscal year 2010 and 2011 (FY 2010 – 2011), the Royal Project Foundation made a purchase of produces from farming areas under its management for the total of 9,923.27 , and 11,251.02 tons, valued at 205.12 and 227.43 million baht, respectively. Several of these produces have been developed to become industrial crops to serve both local demands and international markets. Kailaans, common beans and egg plants are among highly popular produce exports to Singapore and Taiwan. However, these crops are currently found short of export quality standard. In the year 2010, the wastage of kailaans, common beans and egg plants was found at 2,752, 5,416 and 1,853 Kilograms, respectively. The losses included aging and decay caused by inappropriate postharvest procedures. Therefore, the Royal Project Foundation's research and development focuses on developing most appropriate pre- and postharvest practices with the aim to minimize losses of major produces with export potential. The research commences from loss survey of each produce at every location along the supply chain starting from farm areas until they are delivered to retails and/or end customers. Data collected will then be analyzed, with the proposal of corrective plan, and the postharvest best practices can be identified and generalized for the Foundation's entire system, and in the way that is consistent with marketing direction and opportunity of those crops. The postharvest management with best practices will be able to maintain the produces' quality, to minimize wastage, and to prolong shelf life for both domestic and international market.

Research Objective

This research aims to develop an overall efficiency of Royal Project pre- and postharvest management throughout the supply chain of its major produces.

Research Methodology

1) Develop a survey form and gather information on supply chains of the three vegetables, namely, kailaans, common beans and egg plants by interviewing farmers, product promoting officers and packing officers. Additionally, collect data on the plantation areas of farmers who grow these three crops.

2) Survey losses of the three produces incurring on the transportation process along the supply chain

2.1) On farms

2.2) At the Royal Project Development Center

2.3) At the packing house in Chiang Mai Province

2.4) At the packing house in Bangkok

2.5) At the Royal Project's retail shop and exporters' sites

The survey records loss data at each location in the supply chain, starting from farms, for a single containing unit of each vegetable at the minimum quantity of 30 kilograms (kgs.), depending on type of produce. The produce wastage can be classified and recorded as follows:

- Mechanical (physical) injury: splitting, internal bruising, skin break, scratching and injury from pressure
- Physiological deterioration: water losses and rate of normal breakdown
- Pest damage: traces of insect bites and/or water sucking
- Disease injury: produce damage from diseases (bacteria, fungi, etc.)
- Others losses

Then, produces must be sorted out and grouped according to a type of damage, and weight of individual group is tracked at each stage of the supply chain from location identified in 2.1 – 2.5. Final losses and weight of each vegetable must be subsequently recorded prior to distribution to end consumers. After that, the total loss analysis throughout the supply chain for each produce must be conducted.

After each produce's loss is identified for each location, the primary recommendation must be prepared to reduce the damage. Then testing procedures after corrective proposal must be conducted to collect the loss percentage data.

3) Summarize and conduct data analysis on the major sources of damage for each produce at every single stage of the supply chain. Then identify a stage where damage mostly occurs, followed by calculating loss percentage at an individual stage and the final eligible percentage for sales.

4) Provide guidance on appropriate practices for all three produces to minimize losses identified in 2)

5) Repeat the procedure in step 2) with the factoring in recommendations in step 4) and then compare the loss percentages occurring in the supply chain

6) Draft a postharvest manual for the three vegetables

7) Organize training for the Royal Project's officers to master the best practices of the project's produce postharvest management

Recording the experiment

1) Record, collect data/information upon physical observation, and interview results from farmers, packing staff at the Royal Project Development Center, staff of packing house in Chiang Mai, and staff of packing house in Bangkok

2) Record each vegetable's weight at each five location in the supply chain (according to Table 1, and calculate the loss percentage)

3) Record data according to the following type of losses

3.1) Mechanical (physical) injury: splitting, internal bruising, skin break, scratching and injury from pressure

3.2) Physiological deterioration: water losses and rate of normal breakdown

3.3) Pest damage: traces of insect bites and/or water sucking

3.4) Disease injury: produce damage from diseases (bacteria, fungi, etc.)

3.5) Others losses

Research Results

Egg plants

The egg plant normally takes the total of 52 hours in the supply chain starting from being harvested upon the shelf placement at the Royal Project's detail shop in Bangkok (Market Organization for Farmers).

The egg plants normally takes the total of 52 hours in the supply chain starting from being harvested upon the shelf placement at the Royal Project's detail shop in Bangkok (Market Organization for Farmers). According the loss survey at each location of the supply chain, on farms, the Royal Project's Development Center, packing house in Chiang Mai, packing house in Bangkok, and the Royal Project's detail shop in Bangkok (Market Organization for Farmers), the damage mostly occurs on farms at 12.32 percent. Given the fact that there is no primary produce quality screening process before being transported to the Development Center. Lacking in the process, different qualities of the harvested eggplants such as those with insect damages, distorted body and scratching are all mixed. The percentage of loss at the Development Center is found at 1.58 percent when the lengthy pedicel part is trimmed. At the packing house in Chiang Mai, the loss incurs at 2.05% from scratching and internal bruising. At the next location, packing house in Bangkok, the damage including physiological and physical one is recorded at 2.47 percent. It is actually found out that approximately 80 percent of the total produce arriving at the packing house in Bangkok shows sign of dryness, and greater than 50 percent of those contained at the bottom level of the basket has traces of its container (basket) caused by a pressure. However, these minor damages are still within a tolerance level for distribution to customers. There is no damage found at the Royal Project's detail shop at the Market Organization for Farmers in Bangkok.

Table 1 : Egg plant Wastage Reported at Each Location in the Supply Chain

Location in Supply Chain	Loss Percentage (%)
On farms	12.32 ^a
At the Development Center	1.58 ^c
At the Packing House in Chiang Mai	2.05 ^b
At the Packing House in Bangkok	2.47 ^b
At the Retail Shop (Markets Organization for Farmers) in Bangkok	0.00 ^d
Total	18.42

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

Common beans

The common bean usually takes the total of 52 hours in the supply chain after being harvested upon the shelf placement at the Royal Project's detail shop in Bangkok (Market Organization for Farmers). The survey indicates that at each location of the supply chain, on farms, the Royal Project's Development Center, packing house in Chiang Mai, packing house in Bangkok, and the Royal Project's detail shop in Bangkok (Market Organization for Farmers), the location of frequent damage is on farms at 11.22 percent, and the normal loss is constricted and aging strings. The second loss most-found location is at the Development Center where the damage is reported at 5.06 percent, where the damage found is distorted and spongy strings. This is, again, also caused by the fact that there is no primary produce quality classification process before being transported to the Development Center. Lacking in the process, mixed qualities of the harvested common beans are all present. So, the total availability of the produce in the market is 79.83 percent, accordingly.

Table 2 : Common bean Loss Reported at Each Location in the Supply Chain

Location in Supply Chain	Loss Percentage (%)
On farms	11.22 ^a
At the Development Center	5.06 ^b
At the Packing House in Chiang Mai	1.81 ^c
At the Packing House in Bangkok	2.08 ^c
At the Retail Shop (Markets Organization for Farmers) in Bangkok	0.00 ^d
Total	20.17

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

Kailaans

The kailaan usually takes the total of 45 hours in the supply chain after being harvested from farms, and move along stations in the supply chain, the Development Center, packing house in Chiang Mai, packing house in Bangkok to the shelf placement at the Royal Project's detail shop in Bangkok (Market Organization for Farmers). The survey indicates the total damage is found at 24.05 percent, and the location of most frequent loss is at the packing house in Chiang Mai at 12.32 percent. The cause is related to the lack of cooling storage for the produce at the Development Center, before passing to the Chiang Mai packing house in the next day. The transportation of kailaan from in a non-air conditioning vehicle affects the extra loss of water, and then turns the kailaan to a dry look when arriving at the Chiang Mai packing house. The second location where the wastage is most found is at the packing house in Bangkok and at the retail shop at Market Organization for Farmers at the rate of 7.65 and 2.94 percent, respectively, and the same water loss and appearance of dryness are found. The wastage on farms is the under-sized and short of minimum quality standard, and is found at 1.37 percent.

Table 3 : Kailaan Loss Reported at Each Location in the Supply Chain

Location in Supply Chain	Loss Percentage (%)
On farms	1.37 ^d
At the Development Center	0.00 ^e
At the Packing House in Chiang Mai	12.07 ^a
At the Packing House in Bangkok	7.65 ^b
At the Retail Shop (Markets Organization for Farmers) in Bangkok	2.94 ^c
Total	24.05

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

Research Discussion

According to the postharvest loss survey, the total loss percentage of the egg plant in the supply chain is 18.42 percent. The major cause is found to be a pest-related decay of 8.90 percent and physical wastage of 7.12 percent, where scratching from the thorn and/or stalk penetration, internal bruising from pressure, and bruising appearance caused by space between plastic strips of their plastic containers. This result is consistent with the case of Chinese cabbages (Danai and Colleagues, 2010), pointed cabbages and bi-colored sweet corns (Danai and Colleagues, 2011), which indicates that the postharvest damage are mainly pest-related, and physical ones. The research further identifies that approximated 80 percent of the egg plants shows appearance of dryness upon its arrival to the packing house in Bangkok. However, this dryness look is still at an acceptable range for market distribution. Around 50 percent of those produce contained in the lower part of container is found bruising from weight pressure, and appearance of space between plastic strips of its containers. Again, this minor damage is still tolerable for sales purpose. The egg plants take the total of 52 hours in moving all along the supply chain, and wastage is most found on farms at 12.32 percent, with the unavailability of primary quality screening process in place before passing to the Development Center. Therefore, some of the produce are with insect-biting decay, distorted body and scratching, and they are all mixed in containers upon arrival at the Development Center.

With recommended postharvest practices to minimize damage, the egg plant is contained in side-extended plastic bags with holes, before being placed in plastic containers with padding at the bottom, and then being transported in vehicles with cooling space. In the meantime, the total time in the supply chain is reduced to 28 hours (as opposed to 52 hours). With these indicated practices, the damage is reported somewhat low at only 1.82 percent when arriving at the retail shop at the Market Organization for Farmer in Bangkok. This minor wastage rate can also be contributed to the primary quality classification process from farms by the staff, and with all the recommended appropriate practices, no appearances of dryness and traces of weight pressure and/or sign of space between plastic strips of its containers is reported for egg plants for the entire movement in the supply chain. This also reflects the water loss prevention when the produce is contained in the plastic bag as indicated in earlier study (Danai and Nitiya, 2005)

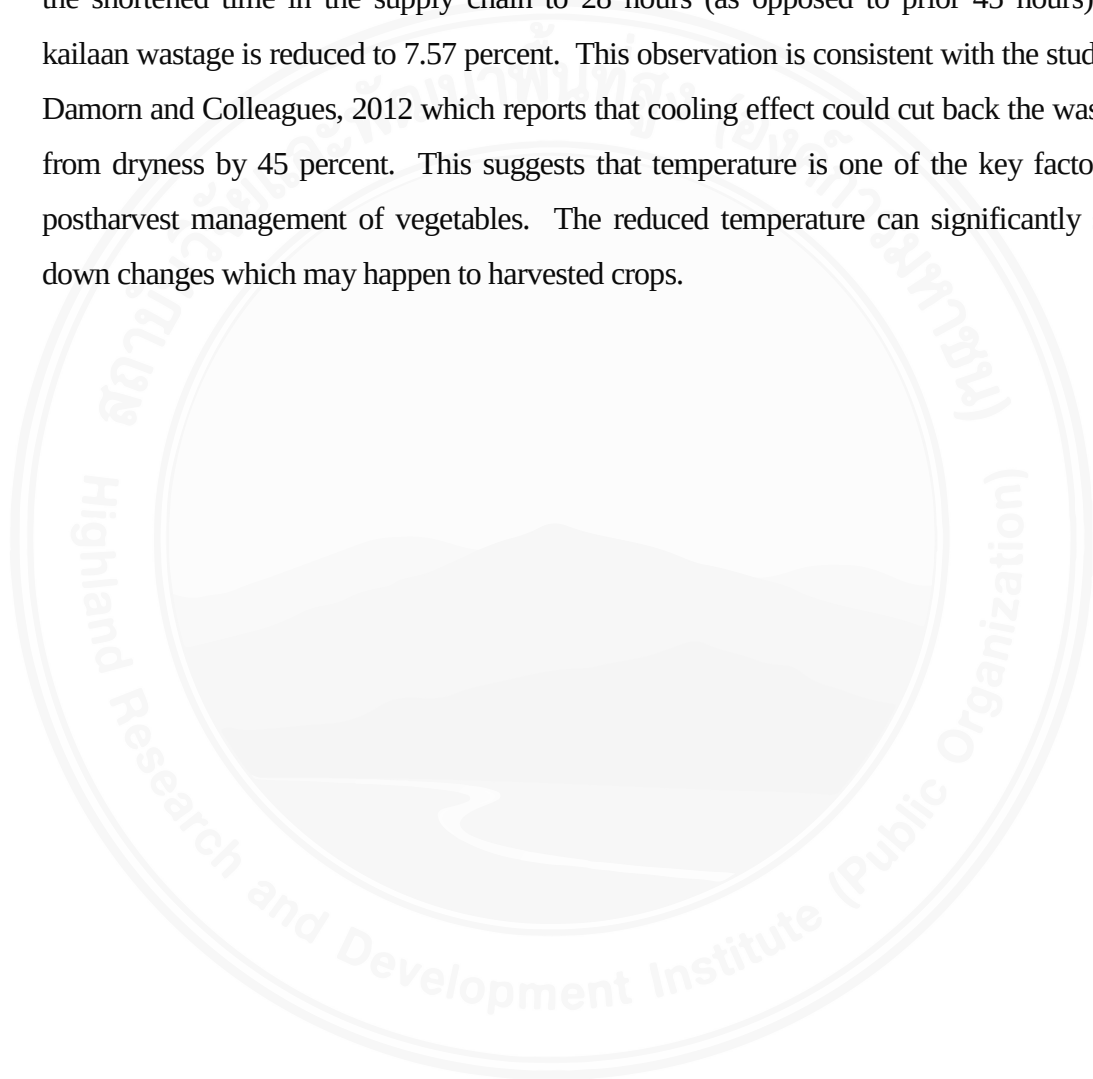
A total damage of the common bean is reported at 20.17 percent, comprising under-utilized parts and/or short of minimum standard at 7.61 percent with the incomplete or constituted string, and the loss from inappropriate harvesting process counts 6.17 percent where aging strings are collected. Other damages reported for common beans are pest-related at 3.18 percent, mechanical one at 3.15 percent. The postharvest loss is mainly found on farms at 11.22 percent, where common bean strings with incomplete, constituted or aging strings are all mixed because there is no quality pre-screening process before the produce reaches the Development Center.

Following the implementation of appropriate postharvest procedures to minimize losses by adding quality pre-screening classification on farms, delivery process along the supply chain on vehicles with cooling space, and shorten time in the supply chain to 28 hours (as opposed to 52 hours), the total postharvest damage significantly decreases to only 1.30 percent. The shorter period in the supply chain has a major positive effect to many produces such as broccoli, spinach, head lettuces, cabbages, Chinese cabbages, pointed cabbages, baby bok choy, bi-colored sweet corns, Chayote shoots and Japanese cucumbers. The total time in the supply chain which is reduced from 24 hours, as opposed to regular time of 48 hours significantly decreases postharvest damages (Danai and Colleagues, 2010 ; Danai and Colleagues, 2011).

The postharvest survey for kailaans indicates the total wastage of 24.05 percent. The damage is mostly physiological one at the 22.60 percent where leafs and tips show an appearance of water loss. Given the fact that kailaan is tolerant to heat and wind with its thin and big-sized leaves, it shows a sign of dryness from those factors upon arrival in Bangkok and its suburbs when being transported from the northern highland areas (Damorn and Colleagues, 2012). This is also consistent with the study of Danai (Danai and Colleagues, 2012) which reports that the chayote shoot moving along the supply chain from farms, the Royal Project Development Center, the packing house in Chiang Mai, the packing house in Bangkok and the retail shop at the Market Organization for Farmers in Bangkok incurs the most physiological damage at 23.08 percent when it shows the sign of losing water and dryness. After the postharvest process and within the supply chain, the packing house in Chiang Mai is found to be the location of most frequent damage reported at 12.32 percent. This damage percentage can be caused by the fact that there is no cooling space for storing the vegetable at the Development Center prior to the arrival at the Chiang

Mai packing house in the next day, which causes the sign of water loss and dryness of the kailaan accordingly.

With the implementation of postharvest in appropriate practices by cutting and trimming the excess stalks and leaves before putting the kailaan in foam boxes containing crushed ice cubes from farms before being delivered on vehicles with cooling space, and the shortened time in the supply chain to 28 hours (as opposed to prior 45 hours), the kailaan wastage is reduced to 7.57 percent. This observation is consistent with the study by Damorn and Colleagues, 2012 which reports that cooling effect could cut back the wastage from dryness by 45 percent. This suggests that temperature is one of the key factors in postharvest management of vegetables. The reduced temperature can significantly slow down changes which may happen to harvested crops.



Research Summary

The postharvest loss survey of the egg plants, common beans and kailaans while moving along the supply chain consisting of the farm areas, the Royal Project Development Center, the packing house in Chiang Mai, the packing house in Bangkok and the retail shop at the Market Organization for Farmers in Bangkok, reports the following information.

The egg plant incurs the postharvest total damage of 18.42 percent, where most damage found are pest-related and physiological ones. The location of frequent loss is on farms, and with the recommended appropriate postharvest practices, the total loss significantly reduces to only 1.82 percent.

The postharvest wastage of common beans is reported at 20.17 percent. The major loss found are under-utilized parts, short of minimum quality standard and inappropriate harvesting process where aging strings are collected. And the damage mainly occurs on farms. The implementation of appropriate postharvest practices can decrease the damage to somewhat minimal level of 1.30 percent.

The kailaan's total postharvest damage is reported at 24.05 percent, with the major loss is physiological one at 22.60 percent where leaves and tips of the produce show the appearance of water loss and dryness. The packing house in Chiang Mai is the major location where the wastage is found. After the execution of suggest postharvest procedures, the total loss decreases to 7.57 percent.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ง
Executive Summary	ณ
สารบัญ	ฟ
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
บทที่ 1 บทนำและวัตถุประสงค์	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	8
บทที่ 4 ผลการวิจัย	12
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการวิจัย	117
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	120
เอกสารอ้างอิง	121
ภาคผนวก	122
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	134