

การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม ในกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุง

Hazards Analysis and Critical Control Points in Milled Rice Production

กิตติศักดิ์ วสันติวงศ์^{1,2} อารีรัตน์ อิ่มศิลป์^{1*} รดา อิ่มศิลป์² และ ปิยรัตน์ สิริชัยกิจ²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point: HACCP) ในกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุง ผลการวิจัยพบว่า โรงสีข้าวตัวอย่างมีระบบหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice; GMP) ในระดับคะแนน 7.0 ซึ่งมีความพร้อมในการจัดทำระบบ HACCP การวิเคราะห์อันตรายพบอันตรายทางชีวภาพ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.* เชื้อรา และมอด อันตรายทางเคมี ได้แก่ สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง อันตรายทางกายภาพ ได้แก่ เศษดิน โลหะ เข็ม ด้าย เส้นผม เป็นต้น โดยมีจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Critical Control Point; CCP) 5 จุด ได้แก่ การรับข้าวเปลือกและข้าวสารที่ความชื้น $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ และ $\leq 13.5 \pm 0.5\%$ ตามลำดับ การแยกสีเมล็ดข้าวสารที่เครื่องแยกสี การรับข้าวเปลือกที่มีความชื้น $\geq 14.5 \pm 0.5\%$ และการลดความชื้นข้าวเปลือก ค่าจำกัดวิกฤต (Critical Limit) คือ ปริมาณความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารต้องไม่เกิน 14% และต้องไม่พบมอด สิ่งเจือปน และสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง

คำสำคัญ : การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม โรงสีข้าว ข้าวสารบรรจุถุง

Abstract

The objective of this research to analysis the hazards and critical control points (HACCP) in milled rice production. The results showed that the score of Good Manufacturing Practice (GMP) of mill rice plant was 7.0, suitable to apply the HACCP system to a production of milled rice. The biological hazards found in milled rice production were *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.*, mold and rice weevils. The chemical hazard was insecticide residual. The physical hazards were soil, metal, needle, hair, etc. Five Critical Control Points were identified, including receiving of paddy rice and milled rice with the moisture content $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ and $\leq 13.5 \pm 0.5\%$, respectively, separating milled rice at color sorter, receiving paddy rice with moisture content $\geq 14.5 \pm 0.5\%$ and drying high moisture content of

¹ อาจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

² อาจารย์ โครงการโรงสีข้าว สำนักกิจการพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0-3740-3975-8 E-mail: areerat_ims@dusit.ac.th

paddy rice. The critical limit were the moisture content of paddy rice and milled which less than 14% and both raw materials without rice weevils, dockages and insecticide.

Keywords : Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), Rice Mill Plant, Milled Rice Production

1. บทนำ

โรงสีข้าว (Rice Mill Plant) เป็นโรงงานอุตสาหกรรมอาหารประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย แบ่งได้ 3 ประเภทตามกำลังการผลิต ได้แก่ โรงสีข้าวขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ [1] ทำหน้าที่แปรรูปขั้นต้นจากข้าวเปลือกเป็นข้าวสารประกอบด้วยขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบข้าวเปลือก การทำความสะอาด การกะเทาะข้าวเปลือก การขัดขาวข้าวกล้อง การขัดมัน การคัดแยกข้าวหักและปลายข้าว การแยกสี และการบรรจุ [2] ระหว่างการผลิตในขั้นตอนต่างๆ ข้าวสารอาจมีการปนเปื้อนอันตราย เช่น อันตรายทางกายภาพ (เศษแก้ว โลหะ เข็ม ด้ายเย็บกระสอบ) อันตรายทางเคมี (สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง) และอันตรายทางชีวภาพ (การปนเปื้อนของจุลินทรีย์) ซึ่งอันตรายเหล่านี้ล้วนมีผลต่อความปลอดภัยและการยอมรับของผู้บริโภค ปัจจุบันความต้องการบริโภคอาหารจากข้าวและแป้งมีปริมาณสูงขึ้น โดยแปรผันตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร อุตสาหกรรมโรงสีข้าวจึงมีอัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การควบคุมประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ยังมีประสิทธิภาพต่ำ พนักงานขาดความรู้ในด้านการบริหารการผลิตและระบบคุณภาพ ประกอบกับผู้ประกอบบางรายไม่ตระหนักถึงความสำคัญของอาหารปลอดภัย และการจัดทำระบบมาตรฐาน เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายสูง จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ข้าวสารบรรจุถุงที่ผลิตได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ปนเปื้อนสิ่งเจือปนและอันตราย ผู้บริโภคไม่ยอมรับและส่งผลเสียต่อภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ และเกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point: HACCP) เป็นระบบที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารเพื่อสร้างความมั่นใจว่าอาหารมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยมุ่งเน้นป้องกันปัญหาจากการพิจารณาสาเหตุและอันตรายที่อาจเกิดขึ้น และมีมาตรการป้องกันและเฝ้าระวังตลอดวงจรการผลิตอาหารชนิดนั้นแทนที่การตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย [3] ระบบ HACCP ประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 5 ขั้นตอน และ 7 หลักการ โดยขั้นตอนพื้นฐาน 5 ขั้นตอน คือ การจัดตั้งทีมงาน การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ การบ่งชี้วัตถุดิบประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ การจัดทำแผนภูมิการผลิต และการตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิการผลิต ส่วนใน 7 หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์อันตราย การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม การกำหนดค่าวิกฤต การเฝ้าระวังจุดวิกฤต การแก้ไข เมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤตไม่อยู่ภายใต้การควบคุม การทวนสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ HACCP และการกำหนดวิธีการจัดเอกสาร และการบันทึก [4] ดังนั้น เพื่อให้การผลิตข้าวสารซึ่งเป็นอาหารหลักของคนไทยมีความปลอดภัยและเป็นที่ต้องการของตลาดโลก อีกทั้งยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์อาหารปลอดภัยของรัฐบาล คณะวิจัยจึงศึกษาการนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในโรงสีข้าวเพื่อวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตข้าวสารบรรจุถุง ตลอดจนการควบคุมจุดวิกฤต ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภค สร้างภาพพจน์ที่ดีต่อผลิตภัณฑ์และศักยภาพในการส่งออก อีกทั้งผลการวิจัยนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์อันตรายและกำหนดจุดวิกฤตของการผลิตข้าวสารบรรจุถุงของโรงสีข้าวชุมชน โรงสีข้าวสหกรณ์ และผู้สนใจได้ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย ครอบคลุมกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุงตั้งแต่การรับวัตถุดิบ จนถึงขั้นตอนการจัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รวมถึงกระบวนการปรับปรุง

คุณภาพข่าวสารด้วย (โรยรัง) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายโรงสีข้าว ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิต ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายควบคุมคุณภาพ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ และเจ้าหน้าที่จัดซื้อจำนวน 4 คน จากโรงสีข้าวตัวอย่างเพื่อทำการประเมินระบบหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice: GMP) ของโรงสีข้าวว่ามีความสอดคล้องกับข้อกำหนด GMP&HACCP มากน้อยเพียงใดโดยใช้แบบตรวจสอบ (GMP Checklist) เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงสีข้าวตัวอย่าง ซึ่งเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องมีรายละเอียดดังนี้ [5] Y = Yes (ใช่) ระดับคะแนนที่ประเมิน เท่ากับ 10, N = No (ไม่ได้ดำเนินการ) ระดับคะแนนที่ประเมิน เท่ากับ 0, I = Incomplete (ไม่สมบูรณ์) ระดับคะแนนที่ประเมิน เท่ากับ 5 และ N/A = Not Applicable (ไม่ได้นำมาประยุกต์ใช้) จึงไม่นำมาประเมินความสอดคล้องข้อกำหนด GMP&HACCP

นำข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์มาเขียนรายละเอียดผลิตภัณฑ์ แผนภูมิการผลิต การวิเคราะห์อันตรายด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพจากข้อมูลคุณภาพที่โรงสีข้าวบันทึกไว้ และข้อร้องเรียนในอดีตร่วมกับความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมใช้แผนผังการตัดสินใจในการวิเคราะห์ [6] การพิจารณาค่าวิกฤตอ้างอิงจากมาตรฐานสินค้าข้าวบรรจุถุง [7] การระบุวิธีการตรวจติดตาม และการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนใช้ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญร่วมกับความเห็นของผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายโรงสีข้าว ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิต และผู้ช่วยฝ่ายควบคุมคุณภาพและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประเมินความถูกต้องของการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ควบคุมในกระบวนการผลิตจากสถาบันทดสอบมาตรฐานไอ เอส โอ (MASCI) กระทรวงอุตสาหกรรม

3. ผลการวิจัย

3.1 การประเมินความสอดคล้องกับข้อกำหนด GMP และ HACCP ของโรงสีข้าวตัวอย่าง

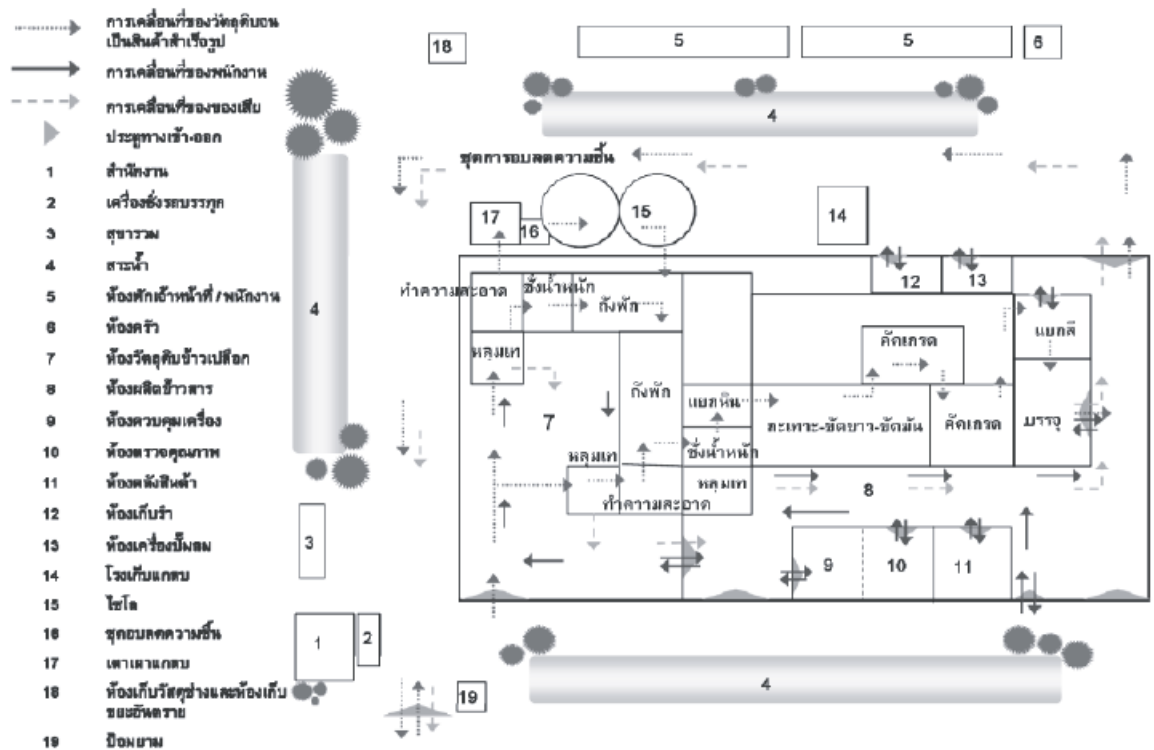
ผลการประเมินความสอดคล้องกับข้อกำหนด

GMP และ HACCP ของโรงสีข้าวตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลคะแนนการประเมินความสอดคล้องกับระบบ GMP และ HACCP ของโรงสีข้าวตัวอย่าง

หมวดการประเมิน	ระดับคะแนนที่ประเมิน
1. มาตรฐานสิ่งแวดล้อมของโรงงานสำหรับมาตรฐานการผลิตที่ดี (GMP)	7.0
2. การกำหนดนโยบายคุณภาพ	6.7
3. การควบคุมผลิตภัณฑ์	6.6
4. การควบคุมกระบวนการผลิต	3.7
5. ระบบ HACCP	1.7
6. การจัดการพนักงาน	3.1
สรุปรวมคะแนนทุกหัวข้อที่ไม่ได้ดำเนินการ (N = No) (%)	60.35
สรุปรวมคะแนนทุกหัวข้อที่ไม่ได้นำมาประยุกต์ใช้ (N/A = Not Applicable (%))	39.65

จากตารางที่ 1 พบว่าผลคะแนนประเมินด้านมาตรฐานสิ่งแวดล้อมของโรงงานสำหรับมาตรฐานการผลิตที่ดี (GMP) ได้รับคะแนนการประเมินสูงสุด 7.0 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดีสามารถลดจุดวิกฤตในระบบ HACCP ได้ รองลงมาคือ การกำหนดนโยบายคุณภาพ การควบคุมผลิตภัณฑ์ การควบคุมกระบวนการผลิต การจัดการพนักงาน และระบบ HACCP ตามลำดับ แต่ในส่วนของการยังไม่ได้ดำเนินการนั้นมีคะแนนรวมสูงสุดคือ 60.35% นั้นหมายความว่าโรงสีข้าวตัวอย่างยังมีส่วนที่ต้องแก้ไขปรับปรุง โดยเฉพาะการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมที่ยังไม่ได้ดำเนินการ



รูปที่ 1 แผนผังการผลิตและพื้นที่ของโรงสีข้าวตัวอย่าง

3.2 การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุง

3.2.1 การจัดตั้งคณะทำงานระบบ HACCP

คณะวิจัยได้ร่วมประชุมกับคณะทำงานระบบ HACCP เพื่อเขียนรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ข้าวสารบรรจุถุง แผนภูมิกระบวนการผลิต การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตและค่าวิกฤต กำหนดวิธีการแก้ไขและตรวจสอบระบบ HACCP เป็นต้น ซึ่งแผนผังการผลิตและพื้นที่ของโรงสีข้าวตัวอย่าง แสดงดังรูปที่ 1

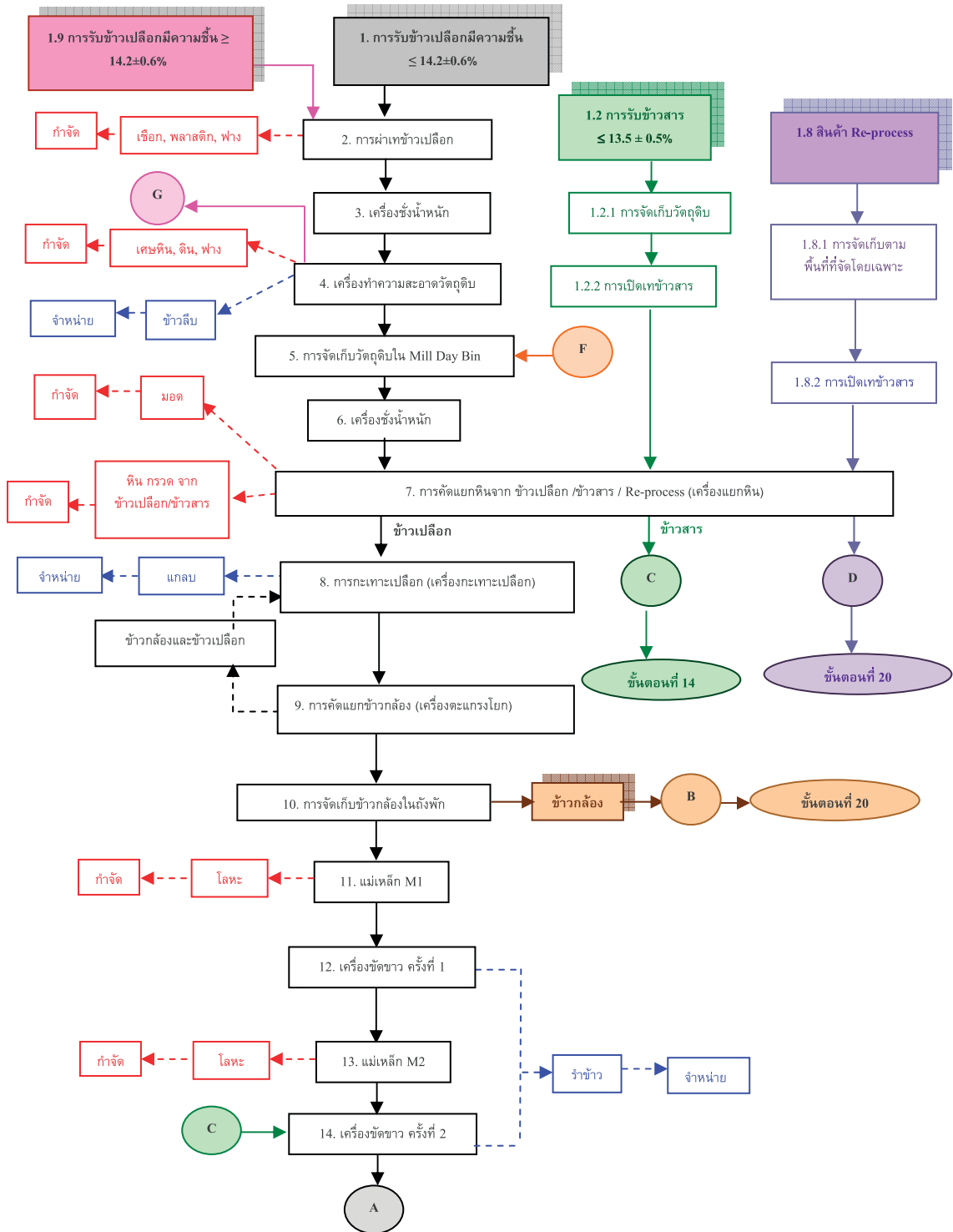
3.2.2 รายละเอียดและวัตถุดิบประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ได้แก่ ข้าวเปลือกที่ผ่านขั้นตอนการทำความสะอาด กะเทาะเปลือก การขัดขาว การขัดมัน การคัดแยกและคัดแยกสี โดยมีความชื้นของ

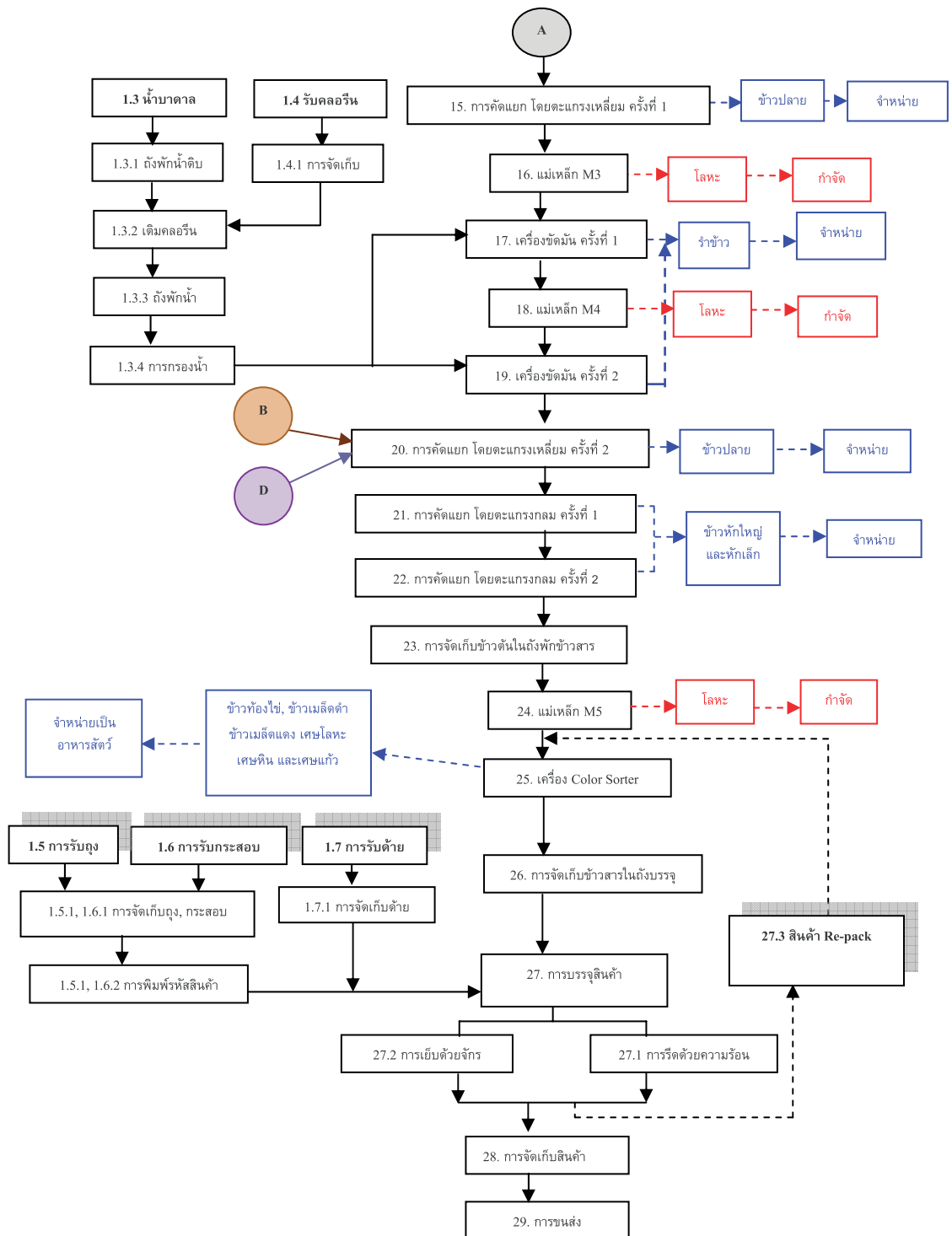
ข้าวสาร $\leq 13.5 \pm 0.5\%$ ความบริสุทธิ์ของข้าว 92% ปริมาณอะไมโลส 12-19% ปริมาณข้าวตัน 92-100% ความขาวของเมล็ดข้าวสาร $\geq 38\%$ ความมันของเมล็ดข้าวสาร $\geq 3.0\%$ ไม่ปนเปื้อนสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง และไม่พบสิ่งเจือปนอื่น (กรวด หิน เศษแก้ว เศษโลหะ) ทำให้สุกโดยการหุง ต้ม หรือหนึ่งด้วยหม้อหุงข้าวหรือไมโครเวฟ บรรจุถุงพลาสติกชนิด Laminate PET/LLDPE ขนาดบรรจุ 5 กิโลกรัม อายุการเก็บรักษา 2 เดือนในภาชนะปิดสนิทภายในอุณหภูมิปกติ ปราศจากความชื้น จำหน่ายปลีกและส่งทั่วไปในสถานศึกษา ห้างสรรพสินค้า ภาคเอกชน บนฉลากระบุวัน เดือน ปีที่ผลิต ผลิตและจำหน่ายโดย น้ำหนัก สถานที่ผลิต และหมายเลขรุ่นของสินค้า

3.2.3 การทำแผนภูมิการผลิต

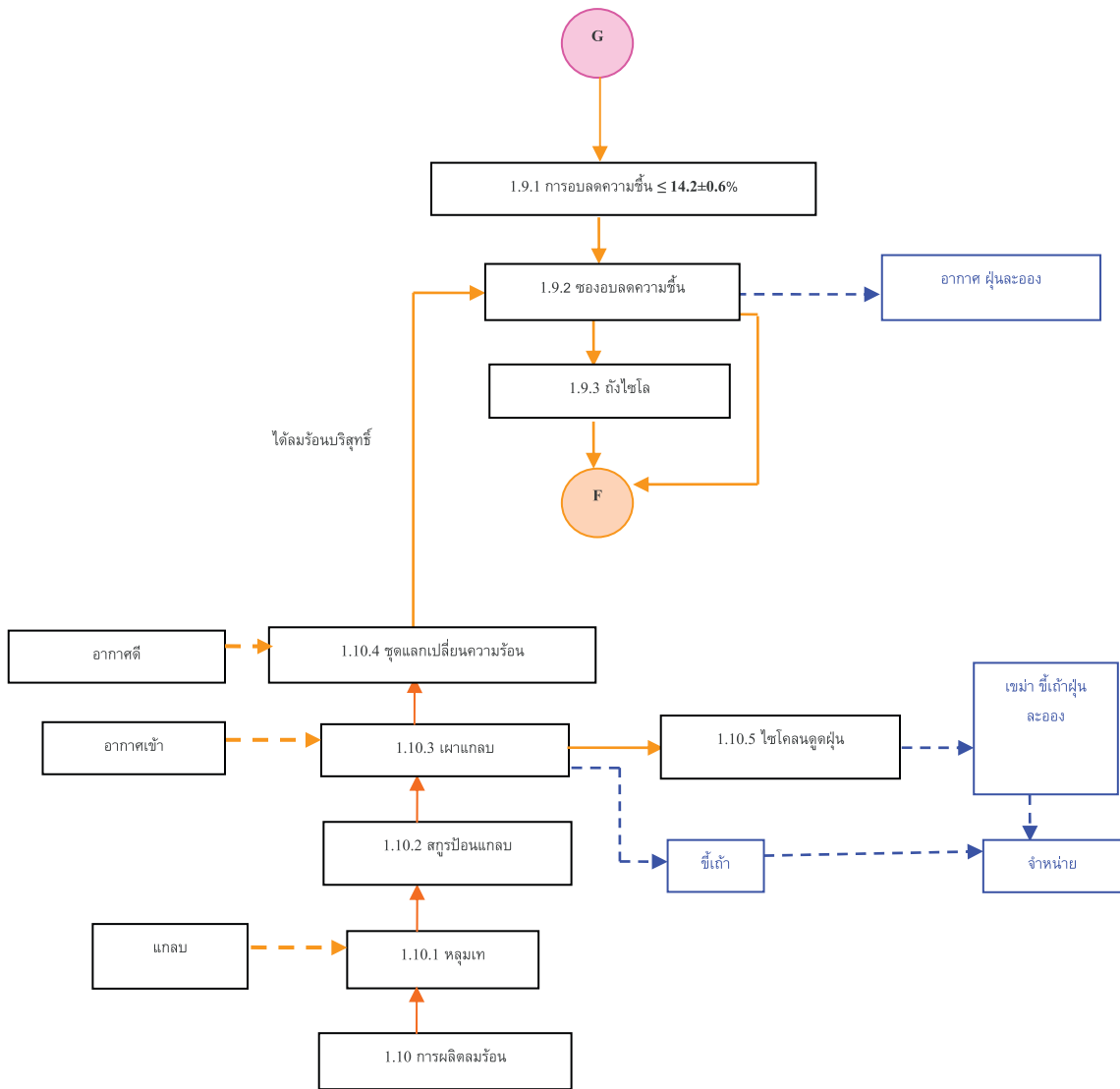
แผนภูมิการผลิตแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิการผลิตข้าวสารบรรจุถุงตัดแปลงมาจากกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุงของโรงสีข้าวตัวอย่าง



รูปที่ 2 แผนภูมิการผลิตข้าวสารบรรจุถุงตัดแปลงมาจากกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุงของโรงสีข้าวตัวอย่าง (ต่อ)



รูปที่ 2 แผนภูมิการผลิตข้าวสารบรรจุถุงดัดแปลงมาจากกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุงของโรงสีข้าวตัวอย่าง (ต่อ)

3.2.4 การวิเคราะห์อันตราย

จากการบันทึกด้านคุณภาพและข้อร้องเรียนในอดีต ร่วมกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญระบุว่าอันตรายที่เกิดอาจขึ้นในกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุงแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ อันตรายทางชีวภาพ เช่น *Staphylococcus aureus*, *Escherichai coli* เชื้อรา และการปนเปื้อนจากมอด อันตรายทางเคมี เช่น สารตกค้าง

จากยาฆ่าแมลง และอันตรายทางกายภาพ เช่น เศษดิน เศษหิน กรวด เครื่องประดับ เส้นผม เป็นต้น อันตรายทางชีวภาพส่วนใหญ่จะถูกทำลายด้วยการหุงต้ม และสามารถลดจำนวนโดยมาตรการต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิ การจัดการสุขลักษณะ ส่วนอันตรายทางกายภาพเกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง [8] ผลการวิเคราะห์อันตรายแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อันตรายในกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุง

อันตรายทางชีวภาพ	อันตรายทางเคมี	อันตรายทางกายภาพ
- <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Escherichia coli</i> - <i>Bacillus cereus</i> - เชื้อรา (<i>Aspergillus spp.</i>) - <i>Salmonella spp.</i> - การปนเปื้อนโดยมอด	- สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง	- เศษดิน เศษหิน - เศษฟาง เศษหญ้า - เศษโลหะ เศษพลาสติก - เชื้อ เชื้อแมลง - เชือก ด้าย - เครื่องประดับ - เส้นผม

3.2.5 การกำหนดจุดวิกฤตและค่าจำกัดวิกฤต

การผลิตข้าวสารบรรจุถุงมีจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมทั้งหมด 5 จุด คือ ขั้นตอนการรับข้าวเปลือกทั่วไปที่ความชื้น $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ การรับข้าวสารทั่วไปที่ความชื้น $\leq 13.5 \pm 0.5\%$ การแยกสีด้วยเครื่องแยกสี (Color Sorter) การรับข้าวเปลือกความชื้น $\geq 14.5 \pm 0.5\%$ และการลดความชื้นข้าวเปลือก ซึ่งจากการวิเคราะห์อันตรายพบว่า ขั้นตอนการรับข้าวเปลือกที่ความชื้น $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ พบอันตรายจากสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง ขั้นตอนการรับข้าวสารทั่วไปสำหรับการปรับปรุงคุณภาพข้าว (โรยรัง) ที่ความชื้น $\leq 13.5 \pm 0.5\%$ พบเชื้อราที่มีอยู่ในข้าวสารเนื่องจากสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไม่เหมาะสมและสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง ขั้นตอนการแยกสีด้วยเครื่องแยกสีพบมอด เศษหิน กรวด เศษแก้ว โลหะ ท่อนไม้ขนาดเล็กที่หลุดออกมาจากเครื่องทำความสะอาด ขั้นตอนการรับข้าวเปลือกความชื้น $\geq 14.5 \pm 0.5\%$ พบอันตรายจากสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง และในขั้นตอนการลดความชื้นข้าวเปลือก เมื่ออุณหภูมิและเวลาในการลดความชื้นข้าวไม่ได้ตามกำหนดจะไม่สามารถลดอันตรายทางชีวภาพได้ เช่น *B.cereus* และเชื้อราที่อยู่ในข้าวเปลือก

ค่าจำกัดวิกฤตมีเกณฑ์ดังนี้ วัตถุประสงค์ข้าวเปลือกและข้าวสารต้องมีความชื้น $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ และ $\leq 13.5 \pm 0.5\%$ ตามลำดับ อ้างอิงจากมาตรฐานข้าวไทย กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ [7] ในกรณีที่ข้าวเปลือกมีความชื้นสูงกว่า $14.5 \pm 0.5\%$ ต้องนำมาลดความชื้นด้วยเทคนิคการลดความชื้นแบบไหลคลุกเคล้า (Circulating Mixed Flow Technique) จนข้าวเปลือกมีความชื้น $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ จึงนำไปเก็บในไซโลเพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพจากจุลินทรีย์ และต้องมีการเป่าลมเย็นสัปดาห์ละ 1 ครั้งเพื่อระบายความร้อนและความชื้นที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการระเหิดของน้ำของข้าวเปลือก นอกจากนี้ต้องไม่พบสารตกค้างจากยาฆ่าแมลงในข้าวเปลือกและข้าวสารทุกชนิด และต้องไม่พบมอดและสิ่งเจือปน (เศษแก้ว หิน กรวด โลหะ) ในข้าวสารที่ผ่านการแยกสีด้วยเครื่องแยกสีด้วยค่าจำกัดวิกฤตที่กำหนดข้างต้นสามารถควบคุมอันตรายทางชีวภาพ เคมี และกายภาพได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากเกณฑ์ระบุว่าต้องตรวจไม่พบเท่านั้น โดยโรงสีข้าวมีผลการตรวจสอบจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ยืนยันว่าวัตถุดิบทุกประเภทและทุกลูกของสินค้าที่ทำการผลิตต้องไม่พบสารตกค้างจากยาฆ่าแมลงและการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

3.2.6 การเฝ้าระวังติดตามจุดควบคุมวิกฤตและมาตรการแก้ไข

การรับวัตถุดิบข้าวเปลือกและข้าวสารที่มีความชื้น $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ และ $\leq 13.5 \pm 0.5\%$ ตามลำดับ เจ้าหน้าที่จัดซื้อต้องซื้อวัตถุดิบจากผู้ขายที่มีชื่อในแบบฟอร์มรายนามผู้ขาย/ผู้ให้บริการที่ผ่านการประเมินทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อวัตถุดิบ พนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพทำการสุ่มตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบซึ่งต้องไม่พบสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง ปริมาณความชื้นต้องไม่เกินที่กำหนด และตรงตามลักษณะของวัตถุดิบที่ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ หากตรวจพบว่าไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ฝ่ายควบคุมคุณภาพต้องแจ้งเจ้าหน้าที่จัดซื้อเพื่อแจ้งผู้ขายและทำการส่งสินค้าคืน พร้อมบันทึกลงในแบบฟอร์มส่งสินค้าคืน

ขั้นตอนการแยกสีด้วยเครื่องแยกสี มีมาตรการควบคุมโดยพนักงานควบคุมคุณภาพสุ่มตรวจสอบข้าวสาร จำนวน 100 กรัม ณ จุดทดสอบที่ห้องบรรจุไหลผ่านเครื่องแยกสีไปถึงพักบรรจุ เพื่อตรวจสอบสิ่งเจือปนในข้าวสารที่ผ่านเครื่องแยกสีทุกๆ 30 นาที ขณะเดินเครื่อง หากพบสิ่งเจือปนพนักงานควบคุมคุณภาพต้องแจ้งหัวหน้าฝ่ายควบคุมคุณภาพเพื่อทำการเก็บสินค้าเพื่อรอตรวจสอบสินค้าที่ผลิตในรุ่นที่ผ่านการแยกสีใน 30 นาทีก่อนการสุ่มตรวจครั้งที่พบสิ่งผิดปกติ นอกจากนี้หัวหน้าฝ่ายควบคุมคุณภาพต้องแจ้งฝ่ายผลิตให้ทำการปรับเกณฑ์การแยกสีของระบบเครื่องแยกสี และปรับปรุงคุณภาพสินค้ารุ่นที่เก็บสินค้าเพื่อรอตรวจสอบ โดยปฏิบัติตามการนำข้าวสารคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานมาปรับปรุงคุณภาพใหม่

ขั้นตอนการรับวัตถุดิบข้าวเปลือกที่มีความชื้น $\geq 14.5 \pm 0.5\%$ มีมาตรการควบคุมการปนเปื้อนของสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง โดยเจ้าหน้าที่จัดซื้อต้องซื้อวัตถุดิบข้าวเปลือกกับผู้ขายที่มีชื่อในแบบฟอร์มรายนามผู้ขาย/ผู้ให้บริการที่ผ่านการประเมินทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อข้าวเปลือก ถ้าตรวจพบสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง เจ้าหน้าที่จัดซื้อต้องแจ้งผู้ขายเพื่อส่งสินค้าคืน พร้อมบันทึกลงในแบบฟอร์มใบส่งสินค้าคืน

ขั้นตอนการลดความชื้นข้าวเปลือก มีมาตรการควบคุมความชื้นของข้าวเปลือก โดยพนักงานควบคุมคุณภาพทำการสุ่มตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือกที่ผ่านการลดความชื้นที่ห้องเก็บตัวอย่างของของอบทุก 30 นาที ถ้าความชื้น $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ ให้จัดเก็บข้าวเปลือกในไซโล แต่ถ้าในระหว่างการเก็บรักษาปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นมากกว่า $14.5 \pm 0.5\%$ เนื่องจากกระบวนการหายใจของข้าวเปลือก ให้นำข้าวเปลือกมาลดความชื้นใหม่อีกครั้งโดยใช้อุณหภูมิลมร้อน $40-80^{\circ}\text{C}$ เพื่อลดการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์และการแตกตัวของเมล็ดข้าว [9] ฝ่ายควบคุมคุณภาพตรวจสอบความชื้นของข้าวเปลือกทุก 30 นาที จนกระทั่งความชื้น $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ จึงจัดเก็บข้าวเปลือกในไซโลให้เรียบร้อย ซึ่งการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมรวมทั้ง

การกำหนดค่าจำกัดวิกฤตได้รับการประเมินจากสถาบันทดสอบมาตรฐานไอ เอส โอ กระทรวงอุตสาหกรรมว่ามีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้กับโรงสีข้าวตัวอย่าง

4. สรุปผลการวิจัย

การนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในโรงสีข้าวให้มีประสิทธิภาพควรทำการปรับปรุงระบบ GMP ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อลดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม เช่น การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน การบำรุงรักษา การควบคุมกระบวนการผลิต และคุณภาพวัตถุดิบ เป็นต้น จากการวิเคราะห์อันตรายทั้ง 3 ด้านของการผลิตข้าวสารบรรจุถุง พบอันตรายทางเคมีจากสารตกค้างจากยาฆ่าแมลง ส่วนอันตรายทางชีวภาพ ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ *S.aureus*, *E.coli*, *B.cereus* เชื้อรา มอด และอันตรายทางกายภาพ ได้แก่ เศษดิน หิน กรวด โลหะ เชือก เข็ม ด้าย เป็นต้น ส่วนจุดวิกฤตในการผลิตข้าวบรรจุถุงมีทั้งหมด 5 จุด คือ การรับข้าวเปลือกและข้าวสารที่มีความชื้น $\leq 14.0 \pm 0.5\%$ และ $\leq 13.5 \pm 0.5\%$ ตามลำดับ การแยกสีเมล็ดข้าวสารที่เครื่องแยกสี การรับข้าวเปลือกที่มีความชื้น $\geq 14.5 \pm 0.5\%$ และการลดความชื้นความเปลือก

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตที่สนับสนุนทุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติศักดิ์ วสันติวงศ์, “การศึกษาประสิทธิภาพโรงสีข้าวขนาดกลางเพื่อใช้ออกแบบระบบ,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.
- [2] อรอนงค์ นัยวิกุล, ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547.
- [3] A.R. Vela and J.M. Fernandez, “Barriers for

- the development and implementation of HACCP plans: results from a Spanish regional survey,” *Food Control*, vol.14, no. 5, pp. 333-337, 2003.
- [4] FAO/WHO, *Recommended International Code of Practice: General Principles of Food Hygiene, CAC/RCP-1996, Rev.3*, FAO, Rome, 1997.
- [5] วัลลภ ชันนุ, “การประยุกต์ใช้ระบบ GMP& HACCP ในโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก กรณีศึกษา บริษัท ซี พี อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ จำกัด,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [6] สุวิมล กิริติพิบูล, *ระบบประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยอาหาร HACCP*, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2544.
- [7] กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, *มาตรฐานข้าวไทยและมาตรฐานข้าวหอมมะลิไทย*, กระทรวงพาณิชย์, 2545.
- [8] จันทรีนา สงวนรุ่งวงศ์, *คู่มือการประยุกต์ใช้ GMP และ 5ส ในอุตสาหกรรมอาหาร*, กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2549.
- [9] ผดุงศักดิ์ วานิชชัง, *การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการสูญเสียในกระบวนการสีข้าว*. เอกสารการฝึกอบรม, บริษัท โรงสีข้าวสวนดุสิต จำกัด, 2552.