

การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP เพื่อควบคุมคุณภาพด้านอาหารปลอดภัย
ในการผลิตดักแด้อบกรอบเคลือบงา

Application of HACCP to Food Safety Quality Control
in Sesame Coated Crispy Silkworm Productions

กীরติกรณ์ อุดมฉวี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : keeratikorn.udw@gmail.com

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Points; HACCP) ในกระบวนการผลิตดักแด้อบกรอบเคลือบงาของโรงงานกรณีศึกษาเพื่อตอบสนองความมั่นใจของผู้บริโภคที่มีต่อคุณภาพความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ และเตรียมความพร้อมการรับรองระบบ HACCP ซึ่งขั้นตอนในการจัดทำประกอบไปด้วย 1) การศึกษากระบวนการผลิตดักแด้อบกรอบเคลือบงา 2) ศึกษาหลักการของระบบ HACCP 3) การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตดักแด้อบกรอบเคลือบงา ผลลัพธ์คือ ในการวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการผลิตตามหลักการของระบบ HACCP พบจุดวิกฤต (CCP) 2 จุดคือ ขั้นตอนการอบลมร้อน ค่าที่ใช้ในการควบคุมคือ ควบคุมอุณหภูมิในการอบลมร้อน $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ใช้เวลา 2 ชม. อุณหภูมิที่กึ่งกลางดักแด้ $\geq 60^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1 นาที ค่าความชื้น $< 6\%$ และ ค่า $a_w \leq 0.5$ และขั้นตอนการตรวจจับโลหะให้ควบคุมตามมาตรฐานการใช้เครื่อง Metal Detectorการประยุกต์ใช้ระบบคุณภาพทำให้เกิดความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมอาหาร

คำสำคัญ : ระบบความปลอดภัยในอาหาร , ดักแด้อบกรอบเคลือบงา , HACCP, ระบบคุณภาพ , CCP

1. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันตลาดขนมขบเคี้ยวในประเทศไทยมีมูลค่าสูงถึง 3.5 หมื่นล้านบาทและมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 9 เปอร์เซ็นต์ต่อปี จากการสำรวจพบว่าคนไทยบริโภคขนมขบเคี้ยวเฉลี่ย 1.39 กิโลกรัม/คน/ปี[1] โดยการตลาดของผู้ประกอบการรายใหม่และสินค้ารูปแบบใหม่จึงเป็นปัจจัยหลักที่สร้างการเติบโตให้อุตสาหกรรมขนมขบเคี้ยวเป็นอย่างมาก และในปี 2560 การตลาดในยุโรปได้เปิดรับสินค้าแมลงจากไทย[2] การทำให้อาหารเกิดความปลอดภัยนั้นจึงจำเป็นอย่างมากในตลาดที่มีการแข่งขันที่สูง ทางบริษัทนั้นจึงได้นำเอากระบวนการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(Hazard Analysis and Critical Control Points; HACCP) เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆของบริษัท

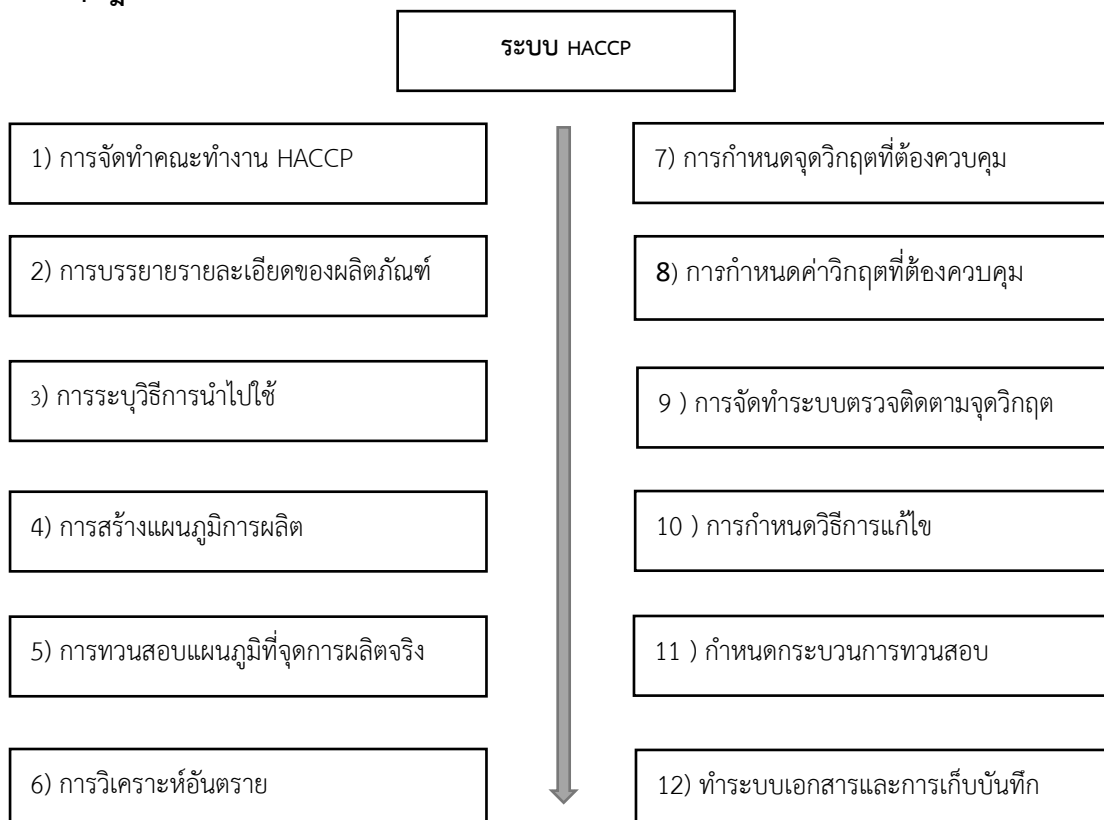
อย่างไรก็ตามทางบริษัทได้มีการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาด คือ ดักแด้อบกรอบเคลือบงา ซึ่งผลิตภัณฑ์ตัวใหม่นี้ยังไม่ได้มีการรับรอง จึงต้องนำเอาระบบ HACCP มาวิเคราะห์ถึงอันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมให้กับผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้มาตรฐานตามระบบความปลอดภัยในอาหาร

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

2.1 เพื่อศึกษาการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตดักแด้อบกรอบเคลือบงา

2.2 เพื่อประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิต

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 12 ขั้นตอนดังนี้ [3-4]



4. วิธีการดำเนินงาน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นตอนการเตรียมการ เป็นการเตรียมการจัดทำระบบ HACCP ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

- 1) การจัดตั้งคณะทำงาน HACCP
- 2) การบรรยายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์
- 3) การระบุวิธีการนำไปใช้
- 4) การสร้างแผนภูมิการผลิต
- 5) การทวนสอบแผนภูมิที่จุดการผลิตจริง[5-6]

4.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้หลักการของระบบ HACCP ซึ่งประกอบด้วย 7 หลักการดังนี้

4.2.1 การวิเคราะห์อันตราย เป็นการวิเคราะห์อันตรายโดยใช้ตารางระดับความเสี่ยง โดยมีเกณฑ์การประเมินดังตารางต่อไปนี้ [7]

ตารางที่ 1 การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

ระดับ	รายละเอียด
1	มีโอกาในการเกิดยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
2	มีโอกาในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
3	มีโอกาในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 1-5 ปี
4	มีโอกาในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดมากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 ปี

ตารางที่ 2 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง
4	สูงมาก	ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต

ตารางที่ 3 : การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ไม่มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน หรือมีผลกระทบเล็กน้อย
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน และแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน และต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบรุนแรงต่อชุมชนเป็นบริเวณกว้าง หรือหน่วยงานของรัฐต้องเข้าดำเนินการแก้ไข

ตารางที่ 4: การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเล็กน้อย สามารถควบคุมหรือแก้ไขได้
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลายาว
3	สูง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรง ต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรงมาก ต้องใช้ทรัพยากรและเวลานานในการแก้ไข

ตารางที่ 5: การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพย์สิน

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ทรัพย์สินเสียหายน้อยมากหรือไม่เสียหายเลย
2	ปานกลาง	ทรัพย์สินเสียหายปานกลางและสามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้
3	สูง	ทรัพย์สินเสียหายมากและต้องหยุดการผลิตในบางส่วน
4	สูงมาก	ทรัพย์สินเสียหายมากและต้องหยุดการผลิตทั้งหมด

ตารางที่ 6 การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย

ระดับความเสี่ยง	ผลลัพธ์	ความหมาย
1	1-2	ความเสี่ยงเล็กน้อย
2	3-6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
3	8-9	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง
4	12-16	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงลงทันที

หมายเหตุ การวิเคราะห์ความเสี่ยง แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ระดับความเสี่ยง (Risk Level : S x L)

โอกาสที่จะเกิด (Likelihood ;L)	ระดับความรุนแรง (Severity;S)			
	Neg (1)	Low (2)	Med (3)	High (4)
Neg (1)	Sa (1)	Sa (2)	Sa (3)	Sa (4)
Low (2)	Sa (2)	Mi (4)	Mi (6)	Mi (8)
Med (3)	Sa (3)	Mi (6)	Ma (9)	Ma (12)
High (4)	Sa (4)	Mi (8)	Ma (12)	Cr (16)

โดยแบ่งออกเป็นมาตรการควบคุม 3 ระดับคือ

ระดับที่ 1 อันตรายที่อยู่ในความเสี่ยงเล็กน้อย (Satisfy; Sa) ให้ควบคุมโดย QP ระบบ GMP

ระดับที่ 2 อันตรายที่อยู่ในระดับเสี่ยงน้อย (Minor; Mi) ถึงระดับมาก (Major; Ma) ให้ใช้เครื่องมือ

“Decision Tree” ซึ่งเป็นการตอบคำถาม 4 คำถามในการตัดสินใจเลือกวิธีการตัดสินใจดังตารางที่ 2

ระดับที่ 3 อันตรายที่อยู่ระดับความเสี่ยงรุนแรง (Critical; Cr) ให้ควบคุมอันตรายโดยใช้ “ HACCP Plan ”

โดยกำหนดให้เป็นจุด CCP โดยใช้ในการตอบคำถาม 4 คำถาม [6] ดังตารางที่ 8

4.2.2 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม ตารางประเด็นคำถามในการกำหนดจุดวิกฤต

ตารางที่ 8 ประเด็นคำถามในการกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม [6]

Q1	มีมาตรการในการควบคุมอันตรายหรือไม่ ถ้าตอบว่า “ Yes ” ให้ใช้คำถามที่ 2 ต่อไป
Q2	ขั้นตอนนี้ได้รับการออกแบบเฉพาะเพื่อขจัดหรือลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นสู่ระดับที่ยอมรับได้ใช่หรือไม่ ถ้าตอบว่า “Yes” ขั้นตอนนี้จะเป็น CCP ถ้าตอบว่า “No” ให้ถามคำถามที่ 3 ต่อไป
Q3	การปนเปื้อนโดยอันตรายที่ตรวจพบนี้เกิดขึ้นในระดับมากเกินระดับที่ยอมรับได้หรือเพิ่มขึ้นเป็นระดับที่ยอมรับไม่ได้ใช่หรือไม่ ถ้าตอบว่า “No” ขั้นตอนนี้จะไม่ใช้จุด CCP ให้พิจารณาขั้นตอนนี้ต่อไป ถ้าตอบว่า “Yes” ให้ถามคำถามที่ 4
Q4	ขั้นตอนนี้จะช่วยขจัดอันตรายที่ตรวจพบหรือลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นสู่ระดับที่ยอมรับได้ใช่หรือไม่ ถ้าตอบว่า “NO” ขั้นตอนนี้จะเป็นจุด CCP แต่ถ้าตอบว่า “Yes” ขั้นตอนนี้จะไม่เป็นจุด CCP

4.2.3 การกำหนดค่าวิกฤตที่ต้องควบคุม เป็นการกำหนดค่าที่ใช้แยกแยะระหว่างความปลอดภัยและไม่ปลอดภัย ซึ่งหากสามารถควบคุมกำกับจุดวิกฤตให้อยู่ภายใต้ค่าที่กำหนดแล้ว จะทำให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมีความปลอดภัย ดังนั้นจุดวิกฤตทุกจุดต้องมีการกำหนดค่าวิกฤต[3] ซึ่งค่าวิกฤตที่กำหนดจะต้องมีข้อมูลอ้างอิงที่ถูกต้องทางวิชาการ ซึ่งอาจได้จากกฎหมายหรือผลการศึกษาดทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับ และต้องมีการทดลองปฏิบัติในกระบวนการผลิตจริงเพื่อประเมินหรือตรวจสอบว่า ค่าวิกฤตนั้นใช้อย่างถูกต้อง เหมาะสม มีประสิทธิผล

4.2.4 การจัดทำระบบตรวจติดตามจุดวิกฤต เป็นการตรวจสอบเฝ้าระวังเพื่อควบคุม กำกับไม่ให้ค่าวิกฤตเบี่ยงเบนไปจากค่าที่กำหนดการควบคุมกำกับต้องดำเนินการในลักษณะที่สามารถทราบถึง การเบี่ยงเบนได้ทันที ทำให้สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ทันเหตุการณ์ ซึ่งจะทำการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุม อย่างมีประสิทธิภาพประเด็นสำคัญในการควบคุมกำกับ ณ จุดวิกฤต

4.2.5 การกำหนดวิธีการแก้ไข สร้างระบบควบคุมกำกับเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบได้ทันที เมื่อเกิดการเบี่ยงเบนแล้ว ทีมงาน HACCP ต้องคาดการณ์ล่วงหน้าว่าหากการผลิตเกิดการเบี่ยงเบนไปจากค่า วิกฤตที่กำหนดจะต้องกำหนดมาตรการแก้ไข เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เกิดความปลอดภัยและกระบวนการผลิตกลับสู่ สภาพที่กำหนดได้ทันที

4.2.6 กำหนดกระบวนการทวนสอบ ทำการสร้างแผนการเพื่อเสริมการควบคุมกำกับ จุดวิกฤต รวมทั้งเพื่อให้มั่นใจว่าระบบดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ [3] และจะไม่มีอันตรายใดๆ หลุดจากการควบคุม อาจกล่าวได้ว่าเป็นเสมือนปราการป้องกันขั้นที่ 2 ที่ช่วยให้มั่นใจว่าระบบนี้จะทำให้อาหาร เกิดความปลอดภัยอย่างแท้จริง

4.2.7 ทำระบบเอกสารและการเก็บบันทึก ทำการสร้างเอกสารข้อมูลเป็นหลักฐานยืนยันว่า ได้ออกแบบและวางแผนการผลิตถูกต้องตามหลักวิชาการ มีบันทึกรายงานแสดงสถานภาพของการผลิตเพื่อนำไปใช้ในการทวนสอบและสอบกลับเมื่อเกิดปัญหา รวมทั้งมีขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงานที่ช่วยให้พนักงานปฏิบัติ หน้าที่ได้ไม่ผิดพลาด

5. สรุปผลการจัดทำโครงการงานสหกิจศึกษา ผลลัพธ์ที่ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

5.1. การศึกษากระบวนการผลิตผักแค้รอบเคลือบงา

จากการศึกษากระบวนการผลิตตั้งแต่การรับวัตถุดิบขึ้นต้นถึงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายพบว่า มี วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตหลัก 7 อย่างคือ ผักแค้ น้ำตาลทรายแดง น้ำSoft เนยสดเค็ม เกลือ งาขาว และมีวัตถุดิบที่ใช้ในการบรรจุภัณฑ์ 7 อย่างคือ ม้วนซอง ม้วนฟิล์มใส บาร์โค้ดเล็ก ลัง บาร์โค้ดใหญ่ เทปOPP ฟิล์มยืด และไนโตรเจน ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนการผลิตผักแค้รอบเคลือบงาทั้งหมด 37 ขั้นตอน และขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์อีก 23 ขั้นตอน

5.2 การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP

จากการศึกษากระบวนการผลิตข้างต้นได้นำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตพบว่าจุด CCP 2 จุด คือ ขั้นตอนการอบลมร้อน และขั้นตอนการตรวจจับโลหะ ซึ่งใช้มาตรการในการควบคุมจุดวิกฤตดังนี้

จุด CCP1 ขั้นตอนการอบลมร้อน จะเกิดจุลินทรีย์ที่หลุดรอดจากการอบลมร้อน คือ TPC , Coliform , E.Coli , Staphylococcus aureus , Salmonella spp. , Clostridium- perfringens , Bacillus cereus . Listeria , Monocytogenes โดยมีมาตรการควบคุมคือ การควบคุมอุณหภูมิการอบที่อุณหภูมิ $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ใช้เวลาในการอบ 2 ชั่วโมง โดยอุณหภูมิที่กลางดักแต่ $\geq 60^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1 นาที มีค่าความชื้น $< 6\%$ และมีค่า $a_w \leq 0.5$ เพื่อที่จะทำให้จุลินทรีย์ไม่หลุดรอดหลังจากการอบลมร้อน

จุด CCP2 ขั้นตอนการตรวจจับโลหะ ค่าวิกฤตคือการหลุดรอดของโลหะเนื่องจากเครื่องตรวจจับโลหะทำงานผิดปกติ โดยมีมาตรการควบคุมคือต้องไม่พบเศษโลหะที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $\text{Fe } \varnothing = 1.0 \text{ mm.}$, $\text{SUS } \varnothing = 2.0 \text{ mm.}$, $\text{Non Fe } \varnothing = 2.0 \text{ mm.}$ ซึ่งควบคุมโดยให้ใช้มาตรฐานในการควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจจับโลหะ (Metal Detector) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการหลุดรอดของโลหะ

6. ข้อเสนอแนะ

การจัดทำโครงการงานสหกิจเล่มนี้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ระบบมาตรฐาน HACCP ในการผลิตอาหารให้เหมาะสมกับองค์กรตั้งแต่กระบวนการผลิตขั้นต้นจนถึงกระบวนการผลิตขั้นสุดท้าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมอาหารอบแห้ง

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร , สถาบันอาหาร , เรื่อง ส่วนแบ่งทางการตลาดของขนมขบเคี้ยว ปี 2559 , 19 มีนาคม 2560 , (สืบค้นจาก www.fic.nfi.or.th)
- [2] กรมยุโรป กระทรวงการต่างประเทศ , บทความวิชาการ เรื่องกฎระเบียบอาหารใหม่เอื้อเอื้อเปิดรับสินค้าแมลงจากไทย , 2560 , (สืบค้นจาก www.europetouch.in.th)
- [3] สถาบันอาหาร , เรื่อง การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) (สืบค้นจาก www.fic.nfi.or.th)
- [4] องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) , HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) SYSTEM AND GUIDELINES FOR ITS APPLICATION, Annex to CAC/RCP 1-1969, Rev. 3 (1997) , (สืบค้นจาก www.fao.org)
- [5] พงศ์สุภา จันทร์บัว , ศึกษาปัญหาและการแก้ไขปัญหามาตรฐานการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) ของโรงงานที่ได้รับรองระบบ HACCP ประเภทอาหารสำเร็จรูปแช่แข็ง , ปรินญาณิพนธ์ 2550
- [6] สุพัฒตรา เกษราพงศ์ , การประยุกต์ใช้ระบบคุณภาพในกระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์เพื่อมั่นใจในคุณภาพความปลอดภัยอาหาร , การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม , 2560 , มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [7] สำนักงานเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม , คู่มือการจัดการรายงานการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน สำหรับโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสารป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ประเภทลำดับที่ 43(1)(2) , 2558