อันตรายด้านจุลินทรีย์และจุดควบคุมวิกฤติการผลิตอาหารโรงเรียน : ข้าวคลุกกะปิ
Microbiological Hazard and Critical Control Points of the School Lunch Production: Khao kluk ka pi

อำพร แจ่มผล[1*] อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ[2] วราภา มหากาญจนกุล[3] และ ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ[4]

[1]อาจารย์ สาขาวิชาเกษตรเขตร้อน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2,4]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[3]รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอันตรายด้านจุลินทรีย์ของการผลิตข้าวคลุกกะปิเพื่อบริการในโรงเรียน ประเมินความเสี่ยงและวิเคราะห์จุดควบคุมวิกฤติตามหลักการ HACCP พบว่ากระบวนการผลิตและวิธีการปฏิบัติของผู้ผลิตมีวิธีการปฏิบัติทางสุขลักษณะการผลิตไม่เหมาะสม เนื่องจากผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในหอมแดงซอย ผักชีหั่นและ พริกขี้หนูซอย พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ปริมาณสูงมีค่าเท่ากับ 1.9×10^6, 3.2×10^7 และ 5.9×10^6 cfu/g และพบเชื้อ *E. coli* ในผักชีหั่นมากกว่า 1.1×10^3 MPN/g ส่วนผสมที่ผ่านความร้อนพบเชื้อ TPC น้อยกว่า 10 cfu/g และตรวจไม่พบเชื้อ *S. aureus, C. perfringens, Salmonella* และ *V. parahaemolyticus* ข้าวคลุกกะปิพร้อมบริโภคตั้งรอบริการที่อุณหภูมิห้องเวลา 0, 2, 4 และ 6 ชั่วโมง พบจำนวนเชื้อ TPC เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นจาก 1.2×10^6 cfu/g เป็น 7.6×10^6, 1.8×10^7 และ 3.4×10^8 cfu/g เป็นผลจากส่วนผสมที่ไม่ผ่านความร้อนและกระบวนการคลุกผสมในขั้นตอนการผลิต เมื่อตั้งรอบริการเป็นระยะเวลานานทำให้มีความเสี่ยงต่อการเพิ่มของจำนวนของจุลินทรีย์ จุดควบคุมวิกฤติของการผลิตข้าวคลุกกะปิ ได้แก่ ขั้นตอนการล้างผักสดที่ไม่ผ่านความร้อน การให้ความร้อนในการประกอบอาหารและการตั้งอาหารรอบริการเป็นระยะเวลานานที่อุณหภูมิห้อง

Abstract

The objectives were to study microbiological hazard of Khao kluk ka pi for school food service, risk assessment and critical control points (CCP) according to HACCP principles. The production of Khao kluk ka pi had the improper hygienic practice. Thus, TPC counts were found in shallots, coriander and chilli at 1.9×10^6, 3.2×10^7 and 5.9×10^6 cfu/g respectively and found E. coli in chopped coriander more than 1.1×10^3 MPN/g. The TPC, *S. aureus, C. perfringens, Salmonella* and *V. parahaemolyticus* were not detected in cooked ingredients. The number of TPC in Khao kluk ka pi held at ambient temperature for 0, 2, 4 and 6 hours were founed an increase from 1.2×10^6 cfu/g to 7.6×10^6, 1.8×10^7 and 3.4×10^8 cfu/g respectively that was as a result of the uncooked in gredients and mixing process. The microbial numbers were increased when this food was held for a long time before serving. The CCP of Khao kluk ka pi production were indicated at the process of washing raw vegetables, cooking process and holding cooked food at room temperature for a long time before serving.

คำสำคัญ : อันตรายและจุดควบคุมวิกฤติ การบริการอาหารในโรงเรียน ข้าวคลุกกะปิ

Keywords : Hazard and Critical Control Points; School Food Service; Khao Kluk Ka Pi

* *ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ agramt@ku.ac.th โทร. 08 1822 5259*

1. บทนำ

การบริการอาหารกลางวันในโรงเรียนนอกจากคุณค่าทางโภชนาการที่ต้องคำนึงถึงแล้ว ความปลอดภัยก็เป็นสิ่งสำคัญ จากรายงานการเฝ้าระวังโรคอาหารเป็นพิษ ของกระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2556 พบการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษในโรงเรียนเป็นอันดับต้น ๆ ของการเกิดโรคอาหารเป็นพิษทั้งหมด และมีจำนวนผู้ป่วยในแต่ละครั้งจำนวนมาก จากการรวบรวมข้อมูลรายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์ตลอดปี 2550 พบว่าเกิดโรคอาหารเป็นพิษ 22 ครั้ง มีจำนวนผู้ป่วย 2,257 คน และ ปี พ.ศ. 2556 เกิดโรคอาหารเป็นพิษ 13 ครั้ง มีจำนวนผู้ป่วย 1,157 คน (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2550 และ 2556) และชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีการรายงานก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษปี พ.ศ. 2553-2555 ได้แก่ *V. parahaemolyticus, Salmonella, S. aureus, E. coli, C. perfringens และ B. cereus* ชนิดที่มีผลทำให้ผู้เจ็บป่วยมากที่สุด ได้แก่ *V. parahaemolyticus* รองลงมา คือ *Salmonellae และเชื้อ S. aureus* ตามลำดับ (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2555) ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้มีแหล่งที่อยู่และแหล่งอาหารที่แตกต่างกัน การพบเชื้อ *Salmonella* แสดงว่า มีการบริโภคอาหารที่ให้ความร้อนไม่เพียงพอหรือมีการบริโภคอาหารสุกๆ ดิบๆ เนื่องจากเป็นเชื้อที่มีการปนเปื้อนมากับเนื้อสัตว์ดิบการพบเชื้อ *C. perfringens* แสดงว่ามีการบริโภคอาหารที่มีการเตรียมไว้ล่วงหน้าและมีวิธีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่ถูกต้อง ส่วนเชื้อ *S. aureus* เป็นเชื้อที่พบได้ตามร่างกายมนุษย์ ดังนั้นการสัมผัสอาหารโดยตรง การไอ จามรดอาหาร จึงทำให้เชื้อปนเปื้อนสู่อาหาร ดังนั้นการบริการอาหารกลางวันโรงเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมาก จึงนับว่ามีความเสี่ยงต่อความไม่ปลอดภัยของอาหารและยากต่อการจัดการอย่างยิ่ง ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point: HACCP) เป็นระบบที่มีการตรวจสอบตลอดกระบวนการผลิตวิเคราะห์อันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่ออาหารโดยตรงจากกระบวนการผลิตในแต่ชนิดของอาหารและหาทางที่จะป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น ทำให้เกิดความมั่นใจว่าอาหารที่ผลิตได้จะมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพดีกว่าการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้ายเพียงครั้งเดียว (Joan, 1995; USFDA, 2006; Mortimore and Wallace, 2013) ระบบนี้ได้นำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารในโรงพยาบาล (ณัฐบดี, 2545) และการบริการอาหารในโรงเรียน (Youn and Sneed, 2003 และเยาวลักษณ์, 2550) ทำให้สามารถวิเคราะห์อันตราย กำหนดจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมและค่าวิกฤติของการผลิตอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพบว่าคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารที่ผลิตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยต่อการบริโภค ดังนั้น จึงเห็นความสำคัญในการศึกษาวิจัยเพื่อวิเคราะห์อันตรายด้านจุลินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุที่พบบ่อยของการเกิดโรคอาหารเป็นพิษ และระบุจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมในการผลิตข้าวคลุกกะปิอาหารกลางวันโรงเรียน ซึ่งเป็นอาหารที่มีส่วนผสมทั้งไม่ผ่านและผ่านการให้ความร้อน ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการปนเปื้อนและการเจริญของจุลินทรีย์ โดยประยุกต์จากหลักการของระบบ HACCP เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนให้มีมาตรการดำเนินการควบคุมความปลอดภัยและคุณภาพของการผลิตอาหารปริมาณมากในโรงเรียนอย่าง

เป็นระบบและมีประสิทธิภาพและสามารถใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์อันตรายและกำหนดจุดวิกฤติของการผลิตอาหารชนิดอื่น ๆ ต่อไป

2. วิธีการทดลอง

2.1 ศึกษากระบวนการผลิตอาหารปริมาณมากของโรงเรียน

เลือกโรงเรียนโดยสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ที่มีการจัดบริการอาหารกลางวันและมีขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่มีการผลิตข้าวคลุกกะปิเพื่อบริการนักเรียนจำนวน 3,850 คนต่อวัน โดยโรงเรียนเป็นผู้ดำเนินการผลิตและบริการเอง

ศึกษากระบวนการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบจนถึงขั้นตอนการบริการโดยการสอบถามผู้ประกอบการ การสังเกต การตรวจสอบอุณหภูมิ และระยะเวลาของการผลิตอาหารแต่ละขั้นตอนนำมาเขียนแผนภูมิการผลิตและเก็บรวบรวมตัวอย่างในแต่ละขั้นตอนเพื่อวิเคราะห์อันตรายด้านจุลินทรีย์

2.2 วิเคราะห์อันตรายและระบุจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมโดยประยุกต์จากหลักการของระบบ HACCP

วิเคราะห์อันตราย (Hazard Analysis) เฉพาะอันตรายทางชีวภาพโดยการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ ประเมินความเสี่ยงอันตรายเชิงคุณภาพโดยพิจารณาจากปัจจัย 2 ประการ (ตารางที่ 1) คือ ความรุนแรงของอันตรายที่เกิดขึ้น (Severity of consequences) และโอกาสของอันตรายที่จะเกิดขึ้น (Likelihood of occurrence) (Wallace *et al*., 2014) ซึ่งมี 3 ระดับ คือ 1. ระดับต่ำที่สุด (Low) เพราะมีระบบป้องกัน 2. ระดับปานกลาง และ 3. ระดับสูง (High) ส่วนความรุนแรงของอันตรายที่เกิดขึ้นพิจารณาจากผลกระทบที่เกิดจากการได้รับชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคต่างดังนี้ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีผลกระทบในระดับปานกลาง (M1) ได้แก่ เชื้อ *C. perfringens B. cereus, S. aureus* เนื่องจากมีข้อจำกัดของการแพร่ระบาดและไม่พบการเสียชีวิตจากการได้รับเชื้อเหล่านี้ ส่วนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีผลกระทบในระดับปานกลาง (M2) แต่มีการแพร่ระบาดของเชื้ออย่างแพร่หลายและมีโอกาสพบการเสียชีวิต ได้แก่ Pathogenic *E. coli*, *Salmonella* และเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีผลกระทบในระดับรุนแรง (H) ได้แก่ *C. botulinum*, Hepatitis A virus, *S. typhi* and *S. paratyphi* A, B and C (Forsythe, 2002)

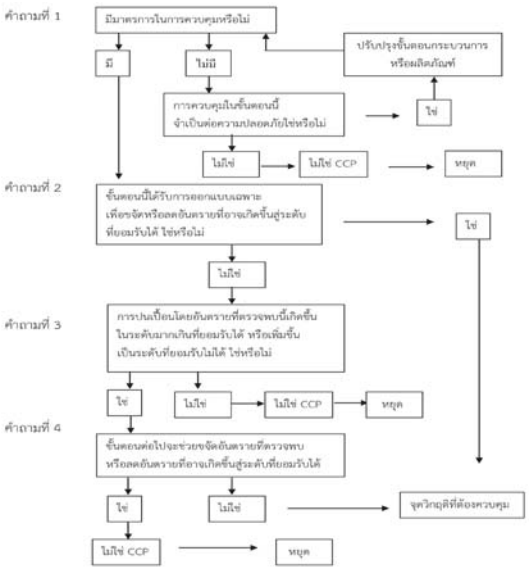
จากนั้นทำการวิเคราะห์อันตรายทางชีวภาพที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยใช้ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCPs) โดยใช้แผนภูมิการตัดสินใจ (Decision tree) ประกอบด้วยคำถาม 4 คำถาม (รูปที่ 1) กำหนดค่าวิกฤต (Critical limit (s)) โดยอ้างอิงข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของอาหาร (Food code) กำหนดวิธีการตรวจติดตามเพื่อควบคุมจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Monitor control of CCPs) และกำหนดวิธีการแก้ไขจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Corrective action) โดยทีมผู้วิจัย หากค่าวิกฤตไม่เป็นไปตามที่กำหนด

ตารางที่ 1 แนวทางการประเมินระดับอันตรายจากการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสในการเกิดและความรุนแรงของอันตราย

Likelihood of occurrence	Severity of consequences		
	Low	Medium	High
Low	Insignificant risk	Low risk	Minor risk
Medium	Low risk	Minor risk	Major risk
High	Minor risk	Major risk	Critical risk

ที่มา: WHO (2006); Crisp (2011) และศุภชัย (2552)

หมายเหตุ: Insignificant risk ความเสี่ยงระดับต่ำมาก; Satisfy or low risk ความเสี่ยงระดับที่ไม่ต้องเป็นกังวล Minor risk ความเสี่ยงระดับปานกลางที่ต้องได้รับการควบคุม, Major risk ความเสี่ยงระดับสูงต้องมีการควบคุมเพื่อลดความเสี่ยงลงก่อนที่จะเริ่มทำกิจกรรมในขั้นตอนต่อไป, Critical risk ระดับความเสี่ยงที่เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตหากไม่สามารถลดความเสี่ยงได้ต้องหยุดการทำงานหรือกิจกรรมนั้นทันที



รูปที่ 1 ผังการตัดสินใจ Decision tree

2.3 ศึกษาอันตรายด้านจุลินทรีย์ของข้าวคลุกกะปิในแต่ละขั้นตอนการผลิต

การผลิตอาหารปริมาณมากในโรงเรียนมีการผลิตหลายรอบ ทำการสุ่มตัวอย่างอาหารในแต่ละขั้นตอนการผลิตอย่างน้อย 20 กรัมต่อรอบจากภาชนะที่บรรจุให้ได้ปริมาณ 100 กรัม บรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทธีลีนปิดปากถุง ใส่ลังโฟมบรรจุก้อนความเย็นนำไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น 1 ชั่วโมง ทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคอื่นๆ ตามชนิดของวัตถุดิบ ดังนี้

วัตถุดิบประเภทผักสด (มะม่วงดิบซอย หอมแดงซอย ผักชีหั่น พริกชี้ฟ้าแดงซอย) ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC), *E. coli* และ *S. aureus* วัตถุดิบประเภทเนื้อสัตว์และเนื้อสัตว์แปรรูป ได้แก่ หมูเนื้อแดงบด กะปิ และกุ้งแห้ง ตรวจสอบTPC, *S. aureus*, *C. perfringens*, *Salmonella* และ*V. parahaemolyticus*

อาหารที่ผ่านความร้อน (กะปิผัด กุ้งแห้งทอด หมูหวาน ไข่ทอดสุกใหม่ (ไม่หั่น)) ตรวจสอบเชื้อ TPC, *S. aureus*, *Salmonella, C. perfringens*, และ *V. parahaemolyticus* และ ไข่ทอดสุกหั่นฝอย ตรวจเชื้อจุลินทรีย์เช่นเดียวกับข้างต้น ส่วนข้าวสวยหุงสุกใหม่ ตรวจสอบเชื้อ TPC, *B. cereus, S. aureus, Salmonella, V. parahaemolyticus, E. coli* และ *C. perfringens*

อาหารพร้อมบริโภค (ข้าวสวยผสมกะปิผัดและข้าวคลุกกะปิผสมกับกุ้งแห้งทอด หมูหวาน ไข่หั่นฝอย ผักชี หอมแดง มะม่วงดิบและพริกชี้ฟ้าตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 ชั่วโมง) ตรวจสอบเชื้อ TPC, *B. cereus, S. aureus,*

Salmonella, V. parahaemolyticus, E. coli และ *C. perfringens*

การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์ นำตัวอย่างอาหารมาสุ่มชั่ง 25 กรัมในสัดส่วนเท่า ๆ กันใส่ในถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเติมสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มล. นำตัวอย่างไปตีป่นให้ผสมกันด้วยเครื่อง Stomacher 2 นาที จากนั้นทำการเจือจางตัวอย่างแบบอนุกรม ทำการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ตามวิธีที่ใช้ตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ดังนี้ เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ใช้วิธี USFDA/CFSAN/BAM online, 2002 (Chapter 3), เชื้อ *Salmonellae* ใช้วิธี ISO–6579, 2002 เชื้อ *S. aureus* ใช้วิธี USFDA/CFSAN/BAM online, 2001 (Chapter 12), เชื้อ *E. coli* ใช้วิธี SFDA/CFSAN/BAMonline, 2002 (Chapter 4), เชื้อ *B. cereus* ใช้วิธี USFDA/CFSAN/BAMonline, 2001 (Chapter 14), เชื้อ *C. perfringens* ใช้วิธี USFDA/CFSAN/BAM online, 2001 (Chapter 16), เชื้อ *V. parahaemolyticus* ใช้วิธี USFDA/CFSAN/BAMonline, 2001 (Chapter 9)

ผลจากการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์นำมาเทียบกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (2548) (ตารางที่ 2)

2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย One Way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยา ของอาหารพร้อมบริโภค

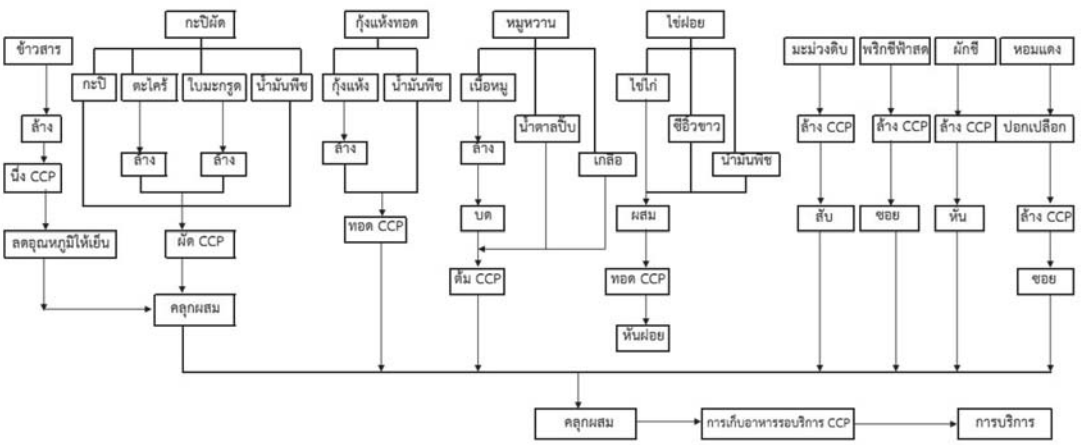
ประเภทของอาหาร	ค่ากำหนดของจำนวนจุลินทรีย์	
อาหารพร้อมบริโภค		
- อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพที่	MPN *E. coli* (/gram)	< 10
บริโภคได้ทันที เช่น ส้มตำ สลัด	*Salmonella* (/25 grams)	ไม่พบ
- อาหารปรุงสุกทั่วไป	Total microbe (/gram)	$<1 \times 10^6$ cfu/g
	MPN *E. coli* (/gram)	< 3
	S. aureus (/gram)	< 100 cfu/g
	V. parahaemolyticus (/25 grams)	ไม่พบ
	Salmonella (/25 grams)	ไม่พบ

ที่มา: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (2548)

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 กระบวนการผลิตข้าวคลุกกะปิอาหารในโรงเรียน

ข้าวคลุกกะปิมีส่วนประกอบหลักดังนี้ ข้าวสาร กะปิ กุ้งแห้ง หมูเนื้อแดงบด ไข่ไก่ ผักสด(หอมแดง มะม่วงดิบ ผักชี พริกชี้ฟ้าสด) เครื่องปรุงรส (ซีอิ้วขาว น้ำตาลปี๊บ เกลือ) และส่วนผสมอื่น ๆ (ตะไคร้ ใบมะกรูดและน้ำมันพืช) กระบวนการผลิตข้าวคลุกกะปิประกอบไปด้วย 1. การเตรียมข้าวคลุกกะปิมีขั้นตอนดังนี้ การนึ่งข้าวให้สุกที่อุณหภูมิน้ำเดือด (99 °C) เวลา 50 นาที การผัดกะปิกับน้ำมันพืช ตะไคร้ ใบมะกรูด (อุณหภูมิเฉลี่ย 99 °C เวลา 25 นาที) และคลุกผสมข้าวหุงสุกกับกะปิผัดให้เข้ากัน 2. การเตรียมส่วนผสมที่ผ่านความร้อน ได้แก่ ทอดกุ้งแห้งในน้ำมันพืช (อุณหภูมิเฉลี่ย 99 °C เวลา 45 นาที) ทำหมูหวาน (อุณหภูมิเฉลี่ย 93 °C เวลา 30 นาที) และทอดไข่แล้วนำมาหั่นเป็นเส้น จากนั้นผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน 3. การเตรียมส่วนผสมประเภทผักสดโดยการปอกเปลือก ล้างและซอยและ ทำการคลุกผสมให้เข้ากันเพื่อรอการบริการ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิการผลิตข้าวคลุกกะปิ

3.2 ผลการวิเคราะห์อันตรายด้านจุลินทรีย์ของอาหารในแต่ละขั้นตอนการผลิต

ผลการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในหอมแดง ซอย ผักชีหั่น พริกชี้ฟ้าซอย *พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในปริมาณที่สูง*มีค่าเท่ากับ 1.9×10^{6}, 3.2×10^{7} และ 5.9×10^{6} cfu/g ตามลำดับ และผักชีหั่นพบจำนวน *E. coli* มีค่ามากกว่า 1,100 MPN/g ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์คุณภาพด้านจุลชีววิทยาด้านอาหารดิบพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2548) สำหรับเชื้อ *S. aureus* ตรวจไม่พบในทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 3) การตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผักชีมากกว่าผักชนิดอื่นและเชื้อ *E. coli* สาเหตุอาจเนื่องมาจากมีการล้างที่ไม่สะอาดเพียงพอ ผู้สัมผัสอาหารที่มีวิธีการปฏิบัติไม่ถูกต้อง ใช้เขียงและอุปกรณ์ที่ไม่สะอาด สอดคล้องกับการศึกษาของ Abadias *et al*., 2008 ที่พบเชื้อ *E.coli* ในผักสดที่มีการตัดแต่งเพื่อการจำหน่าย พบว่าการปนเปื้อน

ที่เกิดขึ้น เป็นผลจากผู้สัมผัสอาหารที่มีวิธีการปฏิบัติไม่ถูกต้อง เก็บผักที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม เขียงและ อุปกรณ์ที่ไม่สะอาด และจากการศึกษาของ Okonko *et al*., 2009 พบว่าการปฏิบัติที่ไม่ถูกสุขลักษณะของผู้สัมผัสอาหารมีผลต่อคุณภาพด้านจุลินทรีย์ทำให้จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นจนก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้ นอกจากนั้นผักชีเป็นผักที่มีลำต้นเตี้ยและใบอยู่ใกล้พื้นดินทำให้มีโอกาสปนเปื้อนจากดินได้ง่าย ลักษณะใบผักชีที่มีรอยหยักจะเป็นที่ซุกซ่อนของสิ่งสกปรกได้ดี ทำให้การล้างให้สะอาดทำได้ยากและไม่ทั่วถึง การล้างผักที่นำมาบริโภคดิบสำหรับการผลิตอาหารปริมาณมากจำเป็นต้องมีการพัฒนาการล้างให้มีประสิทธิภาพ เช่น การเติมสารฆ่าเชื้อลงในน้ำล้างจะช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ผิวได้ดีขึ้น (Gil *et al*., 2009) และต้องมีการควบคุมวิธีปฏิบัติที่ดีของผู้สัมผัสอาหารเพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ก่อโรคในมะม่วงดิบและผักทีเป็นส่วนประกอบข้าวคลุกกะปิ ที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน

วัตถุดิบ	จำนวนจุลินทรีย์เฉลี่ย		
	TPC (cfu/g)*	*E. coli (MPN/g)*	*S. aureus (cfu/g)*
มะม่วงดิบซอย	$1.2\times10^{3} \pm 0.33$	< 3	none
หอมแดงซอย	$1.9\times10^{6} \pm 0.60$	< 3	none
ผักชีหั่น	$3.2\times10^{7} \pm 0.39$	> 1.1×10^{3}	none
พริกชี้ฟ้าซอย	$5.9\times10^{6} \pm 0.52$	< 3	none

หมายเหตุ: None หมายถึง ตรวจไม่พบเชื้อที่ระดับการเจือจางต่ำสุด (10-1) * ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D. จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ผลการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในส่วนผสมที่ผ่านการให้ความร้อนของข้าวคลุกกะปิ พบว่ากระบวนการให้ความร้อนสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดลงได้ในกะปิ กุ้งแห้ง หมูเนื้อแดงและไข่ทอดสุก โดยจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า 10 cfu/g และตรวจไม่พบเชื้อ *S. aureus, C. perfringens, Salmonella* และ *V. parahaemolyticus ในส่วนผสมทั้งหมดที่ผ่านความร้อน* (*ตารางที่* 4)

ผลการตรวจจุลินทรีย์ของข้าวคลุกกะปิที่ปรุงเสร็จพร้อมบริโภค พบว่า ข้าวคลุกกะปิที่ปรุงเสร็จใหม่ผสมส่วนผสมทุกชนิดมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.2×10^{6} cfu/g มีค่าสูงกว่าข้าวที่คลุกผสมกับกะปิผัดเท่านั้น ตรวจไม่พบเชื้อ *B. cereus, S. aureus, Salmonellae, V. parahaemolyticus, C. perfringens และพบจำนวน E. coli* น้อยกว่า 3 โดยวิธี MPN ดังนั้นจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นส่วนหนึ่งมาจากส่วนผสมที่ไม่ผ่านความร้อนและอาจมาจากกระบวนการผสมอาหารเนื่องจากพบว่า มีการคลุกผสมข้าวกับกะปิในหม้อที่ตั้งวางที่พื้นห้องครัวซึ่งอาจได้รับการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกจากพื้นห้องหรืออาจมาจากมือของผู้สัมผัสอาหาร นอกจากนี้ ข้าวคลุกกะปิที่ปรุงเสร็จแล้วเมื่อตั้งรอบริการที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2, 4 และ 6 ชั่วโมง พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามลำดับ (ตารางที่ 5)และมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ของอาหารปรุงสุก (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2548) และที่ 6 ชั่วโมง มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุด ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในส่วนประกอบที่ผ่านการให้ความร้อนของข้าวคลุกกะปิ

ตัวอย่างวัตถุดิบ	จำนวนจุลินทรีย์เฉลี่ย				
	TPC* (cfu/g)	S.aureus (cfu/g)	C.perfringens (/0.01g)	Salmonella (/25g)	V.parahaemolyticus (/25g)
เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยา	1×10^4	< 100	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
กะปิ	$8.0\times10^2 \pm 0.25$	none	N/D	N/A	N/D
กะปิผัด	< 10	none	N/D	N/A	N/D
กุ้งแห้ง	$2.3\times10^4 \pm 0.49$	none	N/D	N/A	N/D
กุ้งแห้งทอด	< 10	none	N/D	N/A	N/D
หมูเนื้อแดงบด	$7.7\times10^7 \pm 0.62$	N/A	N/A	Detected	N/A
หมูหวาน	< 10	N/A	N/A	N/D	N/A
ไข่ทอดสุกใหม่ (ไม่หั่น)	$4.3\times10^4 \pm 0.53$	none	N/A	N/D	N/A
ไข่ทอดหั่นฝอย	$1.2\times10^5 \pm 0.24$	none	N/A	N/D	N/A
ไข่ทอดหั่นฝอยวางที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชม.	$3.5\times10^5 \pm 0.44$	none	N/A	N/D	N/A

หมายเหตุ: None หมายถึง ตรวจไม่พบเชื้อที่ระดับการเจือจางต่ำสุด (10-1); Detected หมายถึง ตรวจพบเชื้อ; ND=Not detected หมายถึง ตรวจไม่พบเชื้อ; N/A=Not analyzed หมายถึง ไม่ได้ตรวจวิเคราะห์; * ค่าเฉลี่ย ± S.D. จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคของข้าวคลุกกะปิพร้อมบริโภคที่เวลาต่างกัน

ส่วนประกอบของข้าวคลุกกะปิ	จำนวนจุลินทรีย์เฉลี่ย (Average microorganism number)						
	A*	B	C	D	E	F	G
เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยา	**1×10^4**	**< 100**	**< 100**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**ไม่พบ**	**< 3**
ข้าวสวยหุงสุกใหม่	none	none	none	ND	ND	ND	N/A
ข้าวคลุกผสมกับกะปิผัด	3.4×10^5 (a)**$\pm$0.48	none	none	ND	ND	ND	< 3
ข้าวคลุกกะปิผสมกับเครื่องทุกชนิด							
ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0 ชม.	1.2×10^6 (a)**$\pm$0.32	none	none	ND	ND	ND	< 3
ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชม.	7.6×10^6 (a)**$\pm$0.37	none	none	ND	ND	ND	< 3
ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 ชม.	1.8×10^7 (a)**$\pm$0.68	none	none	ND	ND	ND	< 3
ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 ชม.	3.4×10^8 (b)**$\pm$0.45	none	none	ND	ND	ND	< 3

หมายเหตุ: A = TPC (cfu/g), B = *B. cereus* (cfu/g), C = *S. aureus* (cfu/g), D = *Salmonellae* (/25 g), E = *V. parahaemolyticus* (/25g), F = *C. perfringens* (/0.01g), G = *E. coli* (MPN/g); None หมายถึง ตรวจไม่พบเชื้อที่ระดับการเจือจางต่ำสุด (10-1) , ND = Not detected หมายถึงตรวจไม่พบเชื้อ , N/A = Not anzlyzed หมายถึง ไม่ได้ตรวจวิเคราะห์; * ค่าเฉลี่ย ± S.D. จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

** ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p< 0.05$)

3.3 วิเคราะห์อันตราย การประเมินความเสี่ยงและระบุจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมโดยประยุกต์จากหลักการของระบบ HACCP

การวิเคราะห์อันตรายด้านชีวภาพจากผลวิเคราะห์อันตรายด้านจุลินทรีย์ข้างต้น พบว่าอันตรายทางด้านชีวภาพ ได้แก่ *เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด*พบใน กะปิ หมูเนื้อแดงสด กุ้งแห้ง และผักสด (หอมแดงซอย ผักชีหั่น และพริกชี้ฟ้าซอย) เชื้อ *E. coli* ในผักชีหั่น และพบเชื้อ *Salmonella* ในหมูเนื้อแดงสด เมื่อวัตถุดิบมีการให้ความร้อนเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ที่พบจะถูกทำลาย ใน*ข้าวคลุกกะปิพร้อมบริโภคพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด*ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ของอาหารปรุงสุก การประเมินความเสี่ยงอันตรายเชิงคุณภาพโดยพิจารณาจากปัจจัย 2 ประการ (ตารางที่ 1) พบว่า ในผักสด (หอมแดงซอย ผักชีหั่น และพริกชี้ฟ้าซอย) โอกาสในการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลางเนื่องจากในกระบวนการผลิตต้องผ่านการล้างน้ำก่อนนำมาหั่นซึ่งเป็นขั้นตอนที่สามารถลดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ได้และเชื้อที่พบนี้มีผลกระทบต่อในระดับปานกลาง (M1) ดังนั้นผักสด (หอมแดงซอย ผักชีหั่น และพริกชี้ฟ้าซอย) จึงมีความเสี่ยงอันตรายในระดับปานกลางที่ต้องได้รับการควบคุม แสดงให้เห็นว่าการล้างและการหั่นในขั้นตอนนี้ขาดการควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินความเสี่ยงของวัตถุดิบที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว (กะปิผัด กุ้งแห้งทอด หมูหวาน) พบว่าโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อยู่ในระดับต่ำเนื่องจากความร้อนที่ใช้สามารถทำลายเชื้อ *Salmonella* และ เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ หากไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการให้ความร้อนขณะการหุงต้มเชื้อ *Salmonella* ไม่ถูกทำลายจะมีโอกาสแพร่ระบาดของเชื้ออย่างแพร่หลายและมีโอกาสพบการเสียชีวิตได้ ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงอันตรายในระดับความเสี่ยงสูง สำหรับการประเมินความเสี่ยงของข้าวคลุกกะปิที่ปรุงเสร็จ พบว่ามีโอกาสในการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลางและเมื่อตั้งรอบริการที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2, 4 และ 6 ชั่วโมง โอกาสในการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น และเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในระดับปานกลาง ดังนั้นข้าวคลุกกะปิพร้อมบริโภคจึงมีความเสี่ยงอันตรายอยู่ในระดับปานกลางที่ต้องได้รับการควบคุมอุณหภูมิของอาหารปรุงสุกขณะรอบริการให้มีอุณหภูมิ >60°C และหากอาหารต้องเก็บที่อุณหภูมิ <60 °C ภายในเวลา 4 ชั่วโมง ต้องนำอาหารไปอุ่นให้ร้อนจนมีอุณหภูมิจุดกึ่งกลางอาหาร >74 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 15 วินาที ทั้งนี้ต้องไม่ผสมวัตถุดิบสดที่ไม่ต้องผ่านความร้อนเพื่อรักษาลักษณะปรากฏที่ดีของผักสดและควรเก็บผักสดในตู้เย็นก่อนนำมาผสม การกำหนดจุดวิกฤติ (CCP) ตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบจนถึงการบริการของข้าวคลุกกะปิโดยพิจารณาจากการใช้แผนภูมิการตัดสินใจโดยตอบคำถามเรียงลำดับซึ่งเป็นคำถาม 4 คำถาม พบว่ามีจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม 3 จุด คือ ขั้นตอนการเตรียมผักสดที่ไม่ผ่านความร้อนก่อนการบริโภค ขั้นตอนการให้ความร้อนและการตั้งอาหารรอบริการเป็นระยะเวลานานที่อุณหภูมิห้อง การเตรียมผักสดที่ไม่ผ่านความร้อนพบเชื้อ *E. coli* ในผักชีหั่นมีค่ามากกว่า 1.1×10^3 MPN/g *และพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด*ในหอมแดงซอย ผักชีหั่น และพริกชี้ฟ้าซอย ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์คุณภาพด้านจุลชีววิทยาด้านอาหารดิบพร้อมบริโภค การให้ความร้อนเป็นวิธีการที่สามารถขจัดอันตรายหรือลดอันตรายที่พบในวัตถุดิบให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ หากไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและเวลาการให้ความ

ร้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบอาจเหลือรอดและทำให้มีโอกาสเกิดการเจริญเติบโตได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงถือว่าเป็นจุดควบคุมวิกฤติ ซึ่งขั้นตอนการให้ความร้อนที่เป็นจุดควบคุมวิกฤติ (CCPs) ได้แก่ การนึ่งข้าว การผัดกะปิ การผัดหมูหวาน การทอดกุ้งแห้ง การทอดไข่ ส่วนขั้นตอนการเก็บอาหารรอบริการพบเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นในอาหารเนื่องจากไม่มีการควบคุมอุณหภูมิขณะเก็บอาหารพร้อมบริโภค ดังนั้นการควบคุมอุณหภูมิจะช่วยไม่ให้จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นในขั้นตอนนี้จึงเป็นจุดควบคุมวิกฤติ และค่าที่ใช้ในการควบคุมและเฝ้าระวัง ณ จุดวิกฤติ(Food Code, 2009) การตรวจติดตาม มาตรการแก้ไขและการทวนสอบแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แผนการควบคุมอันตราย (HACCP Plan) ของข้าวคลุกกะปิ

จุดวิกฤติ	อันตรายและแหล่งที่มา	ค่าวิกฤติ	การตรวจติดตาม	มาตรการแก้ไข	การทวนสอบ
การเตรียมผักสด(ล้าง)	การหลงเหลือของเชื้อจุลินทรีย์	*E. coli* < 10 (MPN /gram)	หัวหน้างานตรวจสอบวิธีการล้างผักและวิธีปฏิบัติด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล ตรวจเชื้อ *E. coli* ตรวจสอบคุณภาพน้ำ	ทำการล้างซ้ำอีกครั้งนำเข้าตู้เย็นก่อนใช้	เก็บตัวอย่างส่งตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ กับห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐาน ปีละ 2 ครั้ง ผลการตรวจวิเคราะห์ต้องอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
การนึ่งข้าว การผัดกะปิ การทอดกุ้งแห้ง การทำหมูหวาน การทอดไข่	การเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบและขั้นตอนการเตรียม	1. อุณหภูมิในการนึ่งข้าว การผัดกะปิ การทอดกุ้งแห้งและไข่ การทำหมูหวาน > 74°C 2. เวลานาน > 15 วินาที	ตรวจ: อุณหภูมิและเวลาขณะให้ความร้อน โดย: สังเกตไอน้ำจากการเดือดขณะนึ่งข้าว การเดือดของกะปิขณะผัด การเดือดของน้ำมันขณะทอดกุ้งแห้ง การเดือดของหมูหวานขณะให้ต้ม การสุกของไข่ขณะทอด และใช้เทอร์โมมิเตอร์สุ่มตรวจสอบวัดอุณหภูมิและจับเวลาในการให้ความร้อนให้เป็นไปตามค่าวิกฤติ ตรวจโดย: พนักงานที่ปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน เมื่อไร (When): ทุกครั้งที่มีการให้ความร้อน	ถ้าอุณหภูมิและเวลาไม่เป็นไปตามที่กำหนด ให้ทำการให้ความร้อนใหม่ซ้ำอีกครั้ง และตรวจสอบอุณหภูมิและเวลาให้ได้ตามที่กำหนด	
การเก็บอาหารรอเสิร์ฟ	การเจริญของจุลินทรีย์ที่อาจเหลือรอดจากการให้ความร้อน - การเจริญของเชื้อ *S. aureus* ที่อาจปนเปื้อนจากมือผู้สัมผัสอาหาร	1. เก็บอาหารพร้อมบริโภครอเสิร์ฟไม่ต่ำกว่า 60 °C 2. หากอาหารต้องเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 60 °C ภายใน 4 ชั่วโมงต้องนำอาหารไปอุ่นให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 74 °C เป็นเวลา 15 วินาที	ตรวจ: อุณหภูมิและเวลาของอาหารพร้อมบริโภคขณะรอเสิร์ฟ โดย: ใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่สอบเทียบ วัดอุณหภูมิอาหารพร้อมบริโภคและจับเวลา ตามค่าวิกฤติที่กำหนด ตรวจโดย: พนักงานที่เก็บอาหารเพื่อรอเสิร์ฟ เมื่อไร : ทุกครั้งที่มีการเก็บอาหารรอเสิร์ฟ	ไม่ผสมผักสดขณะรอบริการถ้าอุณหภูมิและเวลาไม่เป็นไปตามที่กำหนด ให้ทำการอุ่นใหม่ซ้ำอีกครั้งและตรวจสอบอุณหภูมิและเวลา	

4. สรุป

การวิเคราะห์อันตรายด้านจุลินทรีย์ของข้าวคลุกกะปิอาหารในโรงเรียน ซึ่งมีส่วนผสมจากวัตถุดิบที่ผ่านการให้ความร้อนและไม่ผ่านการให้ความร้อน มีการคลุกผสมส่วนผสมทั้งสองส่วนเข้าด้วยกันก่อนการนำไปบริการ พบการปนเปื้อนจากอันตรายด้านจุลินทรีย์ได้แก่ เชื้อ *E. coli* ในผักชีหั่นและเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบประเภทผักสดและข้าวคลุกกะปิที่ปรุงเสร็จพร้อมบริโภค การให้ความร้อนระดับการหุงต้มสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ วัตถุดิบที่ผ่านการให้ความร้อนจึงมีระดับความเสี่ยงเชิงคุณภาพอยู่ในระดับต่ำ ส่วนข้าวคลุกกะปิที่ปรุงเสร็จมีความเสี่ยงอันตรายอยู่ในระดับปานกลางพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น ยังพบเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหารในปริมาณที่สูง เนื่องจากไม่มีการควบคุมอุณหภูมิขณะเก็บอาหารพร้อมบริโภค จุดควบคุมวิกฤติของการผลิตข้าวคลุกกะปิพบว่ามีจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม 3 จุด คือ ขั้นตอนการเตรียมผักสดที่ไม่ผ่านความร้อนก่อนการบริโภค ขั้นตอนการให้ความร้อนและการตั้งอาหารรอบริการเป็นระยะเวลานานที่อุณหภูมิห้อง ผลการประเมินความเสี่ยง การวิเคราะอันตรายและกำหนดจุดวิกฤติ การกำหนดมาตรการในการตรวจติดตามของการผลิตข้าวคลุกกะปิ ตามหลักการ HACCP จะเป็นข้อมูลสนับสนุนเพื่อช่วยให้มีการนำระบบ HACCP ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตข้าวคลุกกะปิในโรงเรียนได้อย่างเป็นระบบและสมบูรณ์ และทำให้เกิดความมั่นใจว่าอาหารที่ผลิตได้ปลอดภัย

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับการสนับสนุนการทำวิจัยภายใต้ชื่อทุนวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาเพื่อการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

6. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2550. **รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์**. แหล่งที่มา: http//www.boe-wesr.net/, 30 มกราคม 2555.

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2555. **สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรคประจำปี.** แหล่งที่มา: http://www.boe.moph.go.th/Annual/AESR2012/index.html, 12 ธันวาคม 2556.

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2556. **รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์.** แหล่งที่มา: http//www.boe-wesr.net/, 20 มกราคม 2557.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2548. **ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีและจุลินทรีย์ในอาหาร.** กรุงเทพฯ.

ณัฐบดี วิริยาวัฒน์. 2545. **การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP เพื่อควบคุมความปลอดภัยของอาหารในกระบวนการผลิตอาหารของโรงพยาบาลรามาธิบดี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

เยาวลักษณ์ ไชยรัตน์. 2550. **การประยุต์ใช้ระบบ HACCP ในการควบคุมคุณภาพอาหารในโรงอาหารของโรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศุภชัย เนื้อนวลสกุล. 2552. **การวิเคราะห์ความเสี่ยงอาหารเล่ม 1 (Food Risk Analysis**

Series No. 1). พิมพ์ครั้งที่ 1. คณะสัตวแพทย-ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

Abadias, M., Usall, J., Anguera, M., Solsona, C. and Viñas, I. 2008. Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. **International Journal of Food Microbioloy** 123: 121-129.

Crisp, P. 2011. **Risk assessment made easy: Identification, assessment and control of risks. EcoSolveAustralia.** Available Source: www.riskassess.com.au/assets/Risk Assessment Made Easy.pdf.

FAO/WHO. 2006. **Food Safety Risk Analysis: A Guide for National food Safety Authorities**. Available Source: ftp//ftp.fao.org/docrep/fao009/a0822e/a0822e00.pdf., June 1, 2014.

Food Code. 2009. **Chapter 3-Food**. Available Source: http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFood Protection/Food Code/ucm186451.htm, January 9, 2010.

Forsythe, S.J. 2002. **The Microbiological Risk Assessment of Food.** Blackwell Science Ltd., Oxford. United Kingdom.

Gil, M.I., Selma, M.V., Galvez, F.L. and Allende, A. 2009. Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: problem and solutions. **International Journal of Food Microbiology** 134 (1-2): 37-45.

ISO (International Organization for Standardization). 2002. ISO 6579: 2002, Detection of Salmonella spp. Available Source: http://www.iso.org/iso/rss.xml?csnumber=42109&rss=detail.

Joan, K.L. 1995. **The HACCP Food Safety Manual**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in USA.

Mortimore, S. and Wallace, C. 2013. **HACCP: A Practical Approach**. Third Edition. n.p.

Okonko, O., Adejoye, O.D., Ogun, A.A., Ogunjobi, A.A., Nkang, A.O. and Adebayo-Tayo, B.C. 2009. Hazard analysis critical control points (HACCP) and microbiology qualities of sea-food as affected by handler's hygience in Ibadan and Lagos, Nigeria. **African Journal of Food Science.** 3(2): 35-50.

U.S. Food and Drug Administration (USFDA). 2001a. **Bacteriological Analytical Manual Chapter 9 *Vibrio parahaemolyticus.*** Available Source: http://www.fda.gov/Food/Science Research/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM070830.htm., October 1, 2007.

U.S. Food and Drug Administration (USFDA). 2001b. **Bacteriological Analytical Manual Chapter 12 *Staphylococcus aureus.*** Available Source: http://ww.fda.gov/Food/ScienceResearch/

LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM071429.htm., October 1, 2007.

U.S. Food and Drug Administration (USFDA). 2001c. **Bacteriological Analytical Manual Chapter 14 *Bacillus cereus***. Available Source: http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM070875.htm., October 1, 2007.

U.S. Food and Drug Administration (USFDA). 2001d. **Bacteriological Analytical Manual Chapter 16 *Clostridium perfring*ens**. Available Source: http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM070878.htm., October 1, 2007.

U.S. Food and Drug Administration (USFDA). 2002a. **Bacteriological Analytical Manual Chapter 3 Aerobic Plate Count**. Available Source: http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/Laboratory Methods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM063346.htm., October 1, 2007.

U.S. Food and Drug Administration (USFDA). 2002b. **Bacteriological Analytical Manual Chapter 4 *Escherichia coli***. Available Source: http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM070080.htm., October 1, 2007.

U.S. Food and Drug Administration (USFDA). 2006. **Managing Food Safety: A Regulator's Manual For Applying HACCP Principles to Risk-based Retail and Food Service Inspections and Evaluating Voluntary food Safety Management System.** Available Source: www.fda-gov/Food/Guidance Regulation/ HACCP/UCM2006812.htm. March 1, 2011.

Wallace, C.A., Holyoak, L., Powell, S.C. and Dykes, F.C. 2014. HACCP–The difficulty with Hazard Analysis. **Food Control** 35: 233-240.

Youn, S. and Sneed, J. 2003. Implementation of HACCP and Prerequisite Programs in School Foodservice. **Journal of the American Dietetic Association** 103: 55-60.