บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันพฤติกรรมของผู้บริโภคอาหารในประเทศไทยและทั่วโลกเปลี่ยนแปลงไป มีการบริโภคอาหารสำเร็จรูปที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น ให้ความสนใจดูแลสุขภาพและความปลอดภัยของอาหารเพิ่มขึ้น ดังนั้นการส่งเสริมและสนับสนุนการประกอบธุรกิจด้านการผลิตอาหารสำเร็จรูป จึงมุ่งเน้นการผลิตที่ถูกสุขลักษณะตามมาตรฐานสากล

น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปจากชุมชนที่มีการผลิตและบริโภคกันมากทางภาคใต้ของประเทศไทย กลุ่มผู้ผลิตส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มแม่บ้าน ซึ่งปัญหาสำคัญของกลุ่มแม่บ้านที่ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ คือ การขาดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องสุขลักษณะและการปฏิบัติที่ถูกต้องในการผลิต ดังนั้นการพัฒนาส่งเสริมให้ความรู้เกี่ยวกับระบบความปลอดภัย เช่น สุขาภิบาลอาหาร (Food Sanitation), หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (Good Manufacturing Practices : GMP) และระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Points : HACCP) ให้แก่กลุ่มแม่บ้านจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูปให้มีความปลอดภัย คุณภาพดีได้มาตรฐาน ระบบคุณภาพที่เหมาะสมสามารถวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร มีการควบคุมขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ ตลอดจนกระบวนการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เพื่อรอจำหน่าย จุดใดมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดการปนเปื้อน หรือมีความเสี่ยงที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานต้องมีการเน้นหรือทำการควบคุมเป็นพิเศษ จะช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมาตรฐานและปลอดภัยในการบริโภค ซึ่งวิธีที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพต่างๆนี้ ได้มีการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบตามความเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งรูปแบบหรือระบบที่มีการยอมรับและนำมาปฏิบัติใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) ในการประกันคุณภาพ

ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) เป็นระบบประกันความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารที่เน้นการป้องกันตามมาตรฐานสากล โดยการวิเคราะห์อันตรายที่เป็นสาเหตุของความไม่ปลอดภัยตลอดห่วงโซ่อาหาร ตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นระบบที่ผ่านการพิสูจน์ และได้รับการยอมรับทั่วไปว่าเป็นกระบวนการควบคุมความปลอดภัยของอาหาร โดยการเฝ้าระวังและลดความเสี่ยงอันตรายในด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ ที่อาจเกิดการปนเปื้อนในกระบวนการผลิต การวิเคราะห์อันตรายในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตเพื่อ

ตรวจดูแนวโน้มการปนเปื้อน การเจริญเติบโต หรือการเหลือรอดของอันตรายที่มีโอกาสก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต ตลอดจนการวางจำหน่ายหรือการเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย แล้วกำหนดมาตรการการป้องกันในขั้นตอนที่มีโอกาสเสี่ยงต่อความไม่ปลอดภัย

นอกจากนี้ระบบ HACCP ยังสามารถประยุกต์ใช้กับระบบคุณภาพอื่นๆได้ เช่น สุขาภิบาลอาหาร (Food Sanitation), หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (GMP) และระบบคุณภาพ ISO 9000 เป็นต้น การประยุกต์ใช้ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) ในกระบวนการผลิตน้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป เป็นการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์การอาหารมาประยุกต์ใช้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นทางภาคใต้ของประเทศไทย เพื่อให้ผลิตภัณฑ์น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป สะอาด ปลอดภัยต่อการบริโภค และเป็นการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปจากชุมชนเข้าสู่มาตรฐานสากล

การตรวจเอกสาร

น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารของโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องปรุงรสที่ใช้กับอาหารประจำท้องถิ่นภาคใต้ บริโภคร่วมกับข้าวและผักหลายชนิด ประกอบด้วย ถั่วงอก ตะไคร้ซอย กุ้งแห้งบด ถั่วฝักยาวซอย แตงกวาหั่น มะพร้าวคั่ว มะม่วงดิบสับหั่นเป็นเส้นเล็กๆ เรียกว่า ข้าวยำ

1. ผลิตภัณฑ์น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป

การผลิตน้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป ประกอบด้วยวัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่สำคัญดังต่อไปนี้

- บูดูดิบ

บูดูดิบ เป็นอาหารหมักพื้นเมืองชนิดหนึ่งผลิตกันมากทางภาคใต้และจังหวัดที่ติดกับชายทะเล ส่วนใหญ่ทำมาจากปลาน้ำเค็มที่มีขนาดเล็ก นิยมทำจากปลาผิวน้ำ (Pelagic fishes) เช่น ปลาไส้ตัน (*Stdephorus indicus*.) ปลากะตัก *(Engraulid* spp.) (มาลี อมรทิพรัตน์, 2522) ส่วนบูดูดิบของมาเลเซียเป็นปลาพวก *Anchoviella commersonii* และปลา *Anchoviella indica* จากนั้นนำปลามาหมักกับเกลือตามธรรมชาติ (3-12 เดือน) โดยอาศัยระบบการย่อยสลายเนื้อปลาด้วยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ในธรรมชาติและเอนไซม์ที่มีอยู่ในตัวปลาเอง จนมีลักษณะเนื้อปลาเปื่อย

ยุ่ยหลุดออกจากก้างปลาเป็นของเหลวข้นสีเทาปนน้ำตาลแดงเข้ม กลิ่นหอมคาวปลา น้ำหมักปลาตอนบนเป็นสีน้ำตาลใส ซึ่งจัดเป็นการถนอมอาหารวิธีหนึ่งที่ง่าย สะดวก และประหยัด (มาลี อมรทิพรัตน์, 2522)

บูดูดิบสามารถนำไปใช้ประกอบอาหารได้หลายประเภท จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณสารอาหารในบูดูดิบ ประกอบด้วยโปรตีน ร้อยละ 9-11 เกลือ ร้อยละ 18-26 ความชื้น ร้อยละ 71.1 ไขมัน ร้อยละ 0.4 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 0.5 และมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยให้พลังงานประมาณ 24 แคลอรี่ (สมศักดิ์ ไชยจิตต์ และ อโนชา ขจัดภัย , 2524) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าบูดูดิบเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าอาหารสูงชนิดหนึ่ง (นำพล โยธินพัฒนา และคณะ, 2544)

- เครื่องเทศ

เครื่องเทศที่นิยมใช้ในการประกอบอาหารไทย ได้แก่ กระชาย ขิง ข่า ขมิ้น ตะไคร้ พริกไทย กระเทียม หอมแดง พริกต่าง ๆ เป็นต้น เครื่องเทศเหล่านี้มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันและอาจส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ช่วยถนอมรักษาอาหารได้ สำหรับเครื่องเทศที่ใช้ในการผลิตน้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป เพื่อช่วยในเรื่องกลิ่นและรสของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ข่า (*Languas galanga*) หอมแดง (*Allium ascalonicum*) และตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*)

ข่า (*Languas galanga)* มีองค์ประกอบทางเคมีประเภทน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) พวกอัลดีไฮด์ (Aldehyde) ได้แก่ ซินนามอล อัลดีไฮด์ (Cinnamol aldehyde) และองค์ประกอบทางเคมีที่ให้รสเผ็ดหรือมีกลิ่นฉุน ได้แก่ แอลพินอล (Alpinol) นอกจากนี้ยังเป็นพวกแอลกอฮอล์ ได้แก่ ยูจีนอล (Eugenol) ซินิออล (Cineol) และเคมเฟอรอล (Camphoron)

หอมแดง (*Allium ascalonicum)* มีองค์ประกอบทางเคมีพวกอัลคาร์ลอยด์ (Alkaloid) หรือ ไกลโคไซด์ (Glycoside) จัดเป็นสารที่ให้รสขม เผ็ดร้อน ได้แก่ คอมารีน (Coumarins)

ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) มีองค์ประกอบทางเคมีประเภทน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ประมาณ ร้อยละ 0.16 เป็นพวกแอลกอฮอล์ ได้แก่ ยูจีนอล (Eugenol) เคมเฟอรอล (Camphoron) เจอรานิออล (Geraniol)

การดูแลความสะอาดและการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในเครื่องเทศที่ใช้ในกระบวนการผลิตเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีอาจส่งผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป

- เครื่องปรุงรส

น้ำมะขามเปียก องค์ประกอบทางเคมีที่พบในน้ำมะขามเปียก ได้แก่ กรดทาร์ทาร์ริก (Tartaric acid) ร้อยละ 36-57 และกรดซิตริก (Citric acid) ร้อยละ 3-5 (เสาวลักษณ์ ภูมิวสนะ, 2535) อาจมีผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และอาจช่วยเพิ่มรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540)

น้ำตาล เป็นเครื่องปรุงรสช่วยเพิ่มรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป อาจจะช่วยในเรื่องการถนอมอาหารของผลิตภัณฑ์น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป โดยการเปลี่ยนให้น้ำที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ เรียกว่า ปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) กลายเป็นน้ำที่จุลินทรีย์นำไปใช้ไม่ได้ ส่งผลต่อให้เกิดการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

- กระบวนการผลิตน้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป

จากการสอบถามกลุ่มสตรีชุมชนอิสลามบ้านตรับ ตำบลจะโหนง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา (มีนาคม, 2547) เกี่ยวกับกระบวนการผลิตน้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป โดยเริ่มตั้งแต่การนำบูดูดิบมาต้มให้เดือด กรองด้วยกระชอน จากนั้นเคี่ยวและเติมส่วนผสมเครื่องเทศ (หอมแดง ละเอียด ข่า และตะไคร้ทุบ) และน้ำมะขามเปียก เคี่ยวจนส่วนผสมเข้ากันดีกับบูดูดิบ ประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นเติมเครื่องปรุงรสที่เหลือ (น้ำตาลปี๊บ น้ำตาลทราย) เคี่ยวจนเข้ากันดี ประมาณ 8 ชั่วโมง ได้ระดับความเข้มข้นรสชาติกลมกล่อม จากนั้นนำมาเก็บในหม้อเคลือบ รอให้เย็นแล้วจึงบรรจุขวดพลาสติก (กลุ่มสตรีชุมชนอิสลามบ้านตรับ, 2547)

2. อันตรายในอาหารและมาตรการควบคุม

การผลิตอาหารให้ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผู้ผลิตจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของอันตรายต่างๆที่มีโอกาสเกิดขึ้น เพื่อที่จะหาแนวทางหรือมาตรการการควบคุมอันตรายที่เกิดขึ้น อันตราย (Hazard) เป็นสิ่งที่มีคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพที่มีอยู่ในอาหาร หรือสภาวะของอาหารที่สามารถก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ อันตรายที่เกิดขึ้นในอาหารสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 3 กลุ่ม คือ

2.1 อันตรายทางกายภาพ (Physical hazard)

อันตรายที่เกิดจากวัตถุแปลกปลอม ต่าง ๆ เช่น เศษแก้ว โลหะ ไม้ กรวด หิน ก้างปลา กระดูกสัตว์ เป็นต้น เมื่อปะปนเข้าไปกับอาหารและบริโภคเข้าสู่ร่างกายอาจทำให้เกิดบาดแผลต่อระบบทางเดินอาหาร หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (ศรีสมร คงพันธุ์, 2546) อันตรายทางกายภาพมีผลกระทบที่ปรากฏชัดเจนในเวลาไม่นานนักหลังจากบริโภคเข้าไป สิ่งแปลกปลอมที่พบและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคนี้เกิดขึ้นจากสาเหตุ และแหล่งต่าง ๆ เช่น การปนเปื้อนของวัตถุดิบ

การออกแบบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไม่ดี ความผิดพลาดในกระบวนการผลิต และการปฏิบัติตนที่ไม่ถูกต้องของพนักงาน

มาตรการควบคุมอันตรายกายภาพต้องควบคุมตั้งแต่แหล่งวัตถุดิบ เช่น การควบคุมวิธีการเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การควบคุมการขนส่งวัตถุดิบ การควบคุมการผลิต การฝึกอบรมพนักงานให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบสุขลักษณะส่วนบุคคล โดยการปฏิบัติให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (GMP) สรรหาวิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสมในการผลิตเพื่อช่วยลดการปนเปื้อนทางกายภาพ การตรวจสอบการปนเปื้อนทางกายภาพในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น การสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบวัตถุแปลกปลอม เป็นต้น

2.2 อันตรายทางเคมี (Chemical hazard)

การปนเปื้อนจากสารเคมีอาจเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการแปรรูปอาหาร แบ่งจากแหล่งที่มาได้ 4 แหล่ง คือ

- สารเคมีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติซึ่งเกิดจากพืช สัตว์ และจุลินทรีย์บางชนิดที่สร้างขึ้นมาโดยธรรมชาติ เช่น ฮีสตามีน ซึ่งเป็นพิษจากปลาทะเลพวก Scombroid ซึ่งเกิดจากการเจริญของแบคทีเรีย *Klebsiella pneumoniae Pseudomonas morganii* ที่สามารถผลิตเอนไซม์เร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนชนิดฮีสติดีนในเนื้อปลาเป็นสารฮีสตามีน ซึ่งจัดว่าเป็นสารพิษ ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ หน้าชักกระตุก อาเจียน ขากรรไกรค้าง ปากไหม้ คันบริเวณผิวหนัง และอาจเสียชีวิตได้

- สารเคมีที่เติมลงไปโดยเจตนา เพื่อช่วยในกระบวนการผลิต เช่น การเติมสีผสมอาหาร การเติมสารประกอบไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก การเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์ไวน์ เป็นต้น การใช้สารเคมีเหล่านี้จะปลอดภัย ถ้าใช้ในปริมาณที่กฎหมายกำหนด สารเคมีหรือสารเจือปนในอาหารเหล่านี้จะต้องผ่านกระบวนการพิสูจน์ว่าปลอดภัยในการใช้กับอาหาร ดังนั้นเมื่อผู้ผลิตอาหารมีความประสงค์จะใช้สารเคมีหรือสารเจือปนอาหาร จำเป็นต้องศึกษาทบทวนกฎหมายที่เกี่ยวข้องและข้อจำกัดของสารเหล่านี้

- สารเคมีที่ปนเปื้อนมาโดยไม่เจตนา สารเคมีบางอย่างอาจมีการปนเปื้อนในอาหารโดยไม่เจตนาซึ่งอาจปนเปื้อนมากับวัตถุดิบที่ใช้ เช่น สารปฏิชีวนะที่พบตกค้างในกุ้ง ไก่ น้ำนมวัว หรือยาฆ่าแมลงตกค้างในผักผลไม้ สารเคมีที่ปนเปื้อนมากับวัสดุหีบห่อ เช่น การปนเปื้อนหมึกพิมพ์ เป็นต้น สารเหล่านี้จะไม่มีผลต่อความปลอดภัยมากนักถ้าระดับการปนเปื้อนไม่สูงจนเกินไป ผู้ผลิตควรศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับสารตกค้างในผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง และพยายามหาแหล่งวัตถุดิบที่มีการปนเปื้อนของสารเหล่านี้ให้น้อยที่สุด และอยู่ในเกณฑ์กฎหมายกำหนด

- สารเคมีที่ใช้ในโรงงานหรือสถานที่ผลิต เช่น สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด สารฆ่าเชื้อ สารเคมีเหล่านี้ต้องเป็นสารเคมีที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้ในโรงงานผลิตอาหารเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตต้องมีแนวทางการควบคุมสารเคมีเหล่านี้ไม่ให้มีการปนเปื้อนลงในผลิตภัณฑ์อาหารด้วย

มาตรการควบคุมอันตรายเคมี การควบคุมแหล่งวัตถุดิบ เช่น การตรวจประเมินแหล่งวัตถุดิบ การควบคุมการขนส่งวัตถุดิบ การควบคุมการผลิต การควบคุมข้อความที่ระบุในฉลาก เช่น ผลิตภัณฑ์จะต้องมีฉลากที่แสดงองค์ประกอบและสารที่อาจทำให้เกิดอาการแพ้ การควบคุมสารเคมี เช่น การจัดเก็บสารเคมีในที่ที่เหมาะสมตามขั้นตอนปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมสารเคมีในโปรแกรมพื้นฐาน

2.3 อันตรายทางชีวภาพ (Biological hazard)

อันตรายทางชีวภาพ เป็นอันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดโรคหรือผลที่ไม่ดีต่อสุขภาพ ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส และพาราไซต์ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ อันตรายเหล่านี้อาจมาจากวัตถุดิบ หรือปนเปื้อนจากขั้นตอนต่างๆของกระบวนการผลิต อันตรายทางชีวภาพที่พบมากในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปในประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดจากการปนเปื้อนด้านจุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ก่อโรค และจุลินทรีย์ที่ทำก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ เช่น *E. coli* *S. aureus* *Salmonella* spp. *Vibrio* sp. เป็นต้น

มาตรการควบคุมอันตรายชีวภาพ เช่น การควบคุมอุณหภูมิและเวลา การควบคุมอุณหภูมิการแช่เย็น และเวลาในการจัดเก็บให้เหมาะสมเพื่อลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค การควบคุมกระบวนการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เป็นการควบคุมการเจริญเติบโตและการเหลือรอดของจุลินทรีย์ การควบคุมแหล่งวัตถุดิบ เช่น รับวัตถุดิบเฉพาะจากแหล่งที่ไม่มีการปนเปื้อนอันตรายชีวภาพเป็นการช่วยควบคุมจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในวัตถุดิบ และการปฏิบัติตามโปรแกรมพื้นฐานอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคจากสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิต

มาตรการควบคุมที่มีการใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร มีการนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบคุณภาพ เพื่อควบคุม และประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้มีความปลอดภัยต่อการบริโภค ระบบคุณภาพอาหารที่มีการนำมาใช้ในกระบวนการผลิต เช่น สุขาภิบาลอาหาร (Food Sanitation), หลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดีสำหรับการผลิต (GMP) และระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) เป็นต้น

3. ความสำคัญของจุลินทรีย์ด้านอาหาร

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีกระจายอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมรอบๆตัวเรา ในดิน น้ำ อากาศ และวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ในการผลิตอาหาร เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ รวมทั้งอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการแปรรูปอาหาร และตามร่างกายของคนและสัตว์ จุลินทรีย์ในอาหาร อาจพบโดยธรรมชาติหรือมนุษย์เติมลงไป จุลินทรีย์เหล่านี้มีบทบาทต่ออาหารทั้งด้านเป็นประโยชน์และเป็นโทษ ดังนี้

3.1 จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ได้แก่

3.1.1 จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารจำนวนมากที่เกิดจากกิจกรรมของแบคทีเรีย ยีสต์ รา หรือกิจกรรมร่วมของจุลินทรีย์เหล่านี้ เช่น แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลกติกที่นำมาใช้ในการผลิตนมเปรี้ยว และผลิตภัณฑ์อาหารหมักต่างๆ เช่น ผักดอง อาศัยแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลกติก แบคทีเรียพวกนี้เปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสเป็นกรดแลกติกโดยเอนไซม์แลกเทส หรือยีสต์ ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ ส่วนใหญ่ใช้กากน้ำตาล แต่ถ้าเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ต้องย่อยสลายให้เป็นน้ำตาลชั้นเดียวก่อนโดยเอนไซม์จากข้าวมอลต์หรือย่อยด้วยกรด ยีสต์ที่นิยมใช้ในการหมัก ได้แก่ *Saccharomyces cerevisiae* เพราะเจริญเติบโตเร็วและทนต่อแอลกอฮอล์ เป็นต้น

3.1.2 จุลินทรีย์ที่เป็นอาหารโดยตรง จุลินทรีย์หลายชนิดสามารถเป็นอาหารของคนและสัตว์ได้ การใช้จุลินทรีย์เป็นแหล่งอาหารโปรตีน เช่น โปรตีนเซลล์เดียว (Single Cell Protein : SCP) โปรตีนจากสาหร่าย เป็นต้น ข้อดีของจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน คือ จุลินทรีย์สามารถใช้กับวัสดุที่คนไม่สามารถใช้ได้เป็นสารตั้งต้นในการเติบโต เซลล์จุลินทรีย์มีปริมาณโปรตีนสูงและสามารถเจริญเติบโตได้เร็ว การเติบโตของจุลินทรีย์ไม่ขึ้นกับสภาพภูมิอากาศ สามารถผลิตได้ทุกฤดูกาล ทุกพื้นที่ นอกจากจะได้ประโยชน์ในรูปของโปรตีนแล้ว ยังช่วยลดปัญหามลพิษต่างๆ ลงได้ด้วย

3.2 จุลินทรีย์ที่เป็นโทษ ได้แก่

3.2.1 จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเกิดการเน่าเสียและเสื่อมคุณภาพ อาหารจะเกิดการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ได้นั้น มีลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ อาหารเกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ ต่อจากนั้นจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเหล่านี้ต้องสามารถเติบโตในอาหารนั้นๆได้ เมื่อจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถเติบโตในอาหารได้แล้ว เซลล์จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาในอาหารทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารอันไม่พึงประสงค์ เช่น เกิดกลิ่นเหม็นเน่า เป็นต้น

3.2.2 จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ คือ

- การติดเชื้อ (Infection) เกิดจากการบริโภคจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* spp. *Shigella* sp. *Vibrio* sp. เป็นต้น เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้เมื่อเข้าไปในร่างกายจะแทรกตัวเข้าไปในผนังลำไส้ แล้วแบ่งตัวเจริญเติบโต ณ บริเวณนั้น เมื่อจุลินทรีย์เหล่านี้เข้าไปในร่างกายก็จะมีปฏิกิริยาเป็นอาการต่าง ๆ เกิดขึ้น และก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพ

- การบริโภคสารพิษ (Intoxication) เกิดจากการบริโภคสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างไว้ในอาหาร เนื่องจากสภาวะการผลิตที่ไม่ถูกต้อง เมื่อบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนของสารพิษจากจุลินทรีย์ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพ เช่น การบริโภคสารพิษ *E. coli* O157:H7 เกิดจากการปนเปื้อนจากอุจจาระของคนและสัตว์ ทำให้เกิดโรคท้องเสีย การบริโภคสารพิษของเชื้อ *C. botulinum* เกิดจากกระบวนการฆ่าเชื้อที่ไม่เหมาะสม จะมีอาการหายใจติดขัด หัวใจหยุดเต้น และสุดท้ายอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ การบริโภคสารพิษ *S. aureus* ซึ่งเกิดจากการรอระหว่างกระบวนการผลิตนานเกินไป จะมีอาการปวดท้องและอาเจียนรุนแรง อาจมีอาการท้องร่วงร่วมด้วย เป็นต้น

ตัวอย่างจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ ตามมาตรฐานทางด้านจุลชีววิทยาของอาหารปรุงสุก พร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2536) ได้แก่

- *Bacillus cereus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อน สร้างสปอร์ทนต่อความร้อน แต่ตัวเซลล์ไม่ทนต่อความร้อน เจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน แหล่งที่พบ *B. cereus* นั้นเป็นเชื้อที่มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ จะพบในดิน ฝุ่น น้ำ กระจายทั่วไปในสิ่งแวดล้อม และพบในอาหารพวกเนื้อสัตว์ นม ผัก และปลา ก็มีส่วนที่ทำให้ท้องร่วงจากอาหารเป็นพิษได้

- *Staphylococcus aureus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก เจริญในสภาวะที่มีออกซิเจนได้ดีกว่าสภาวะไร้ออกซิเจน สามารถทนเกลือได้สูง (ร้อยละ 10-20) และยังสามารถทนต่อไนไตรต์ได้ค่อนข้างดี และทนต่อความเข้มข้นของน้ำตาลได้สูงถึงร้อยละ 50-60 เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเชื้อที่ไม่ทนความร้อน จะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หรือที่ 72 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แต่ตัวเชื้อสามารถสร้างสารพิษ (Enterotoxin) ที่ทนต่อความร้อนได้ แหล่งที่พบ จะพบกระจายในสภาวะแวดล้อมภายนอกมนุษย์และสัตว์ ได้แก่ ในอากาศ ฝุ่นละออง น้ำ เป็นต้น ซึ่งมนุษย์และสัตว์นั้นเป็นแหล่งปฐมภูมิของเชื้อชนิดนี้โดยจะพบอยู่ตามทางเดินหายใจ ลำคอ เส้นผมและผิวหนังถึงร้อยละ 50 หรือมากกว่านี้ในคนที่มีสุขภาพไม่ดี

- *Salmonella* spp. เป็นแบคทีเรียแกรมลบ เจริญได้ดีทั้งในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน ไม่สร้างสปอร์ ไม่ทนความร้อนจะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง หรือที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ไม่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 6 องศาเซลเซียส แหล่งที่พบ พบมากในลำไส้มนุษย์และสัตว์ รวมทั้งอาหารประเภทเนื้อ และเครื่องใน โดยเฉพาะเนื้อหมู เนื้อไก่ และเนื้อวัว

- *Clostridium perfringens* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อนเจริญในสภาวะไม่มีออกซิเจน สร้างสปอร์ทนความร้อนได้ แบคทีเรียสปีชีส์นี้ต่างจาก *Clostridium* อื่นๆ คือ มีขนาดใหญ่กว่า สามารถสร้างแคปซูลและไม่เคลื่อนที่ แหล่งที่พบ ได้แก่ ฝุ่น ผง ดิน มูลสัตว์ กระจายอยู่ในดินและสิ่งแวดล้อม

- *Vibrio parahaemolyticus* แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างเป็นท่อนตรงหรือท่อนโค้ง เคลื่อนที่ได้ เป็นพวกฮาโลฟายล์ (ต้องการ NaCI ร้อยละ 1-3) และเจริญได้ใน NaCI เข้มข้นร้อยละ 7 เชื้อจะถูกทำลายหมดถ้าอาหารผ่านการปรุงหรือให้ความร้อนที่เหมาะสม แหล่งที่พบ ได้แก่ อาหารทะเลดิบ อาหารทะเลที่ผ่านการให้ความร้อนไม่เพียงพอในการฆ่าเชื้อ หรืออาหารทะเลที่มีการเตรียมไม่สะอาด

สรุปสาเหตุของการเกิดโรคที่เกิดจากจุลินทรีย์ที่ส่งผลให้อาหารเป็นพิษ ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญหลายประการ

1.) การเก็บรักษาอาหารอย่างไม่ถูกวิธี การเก็บอาหารในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม ซึ่งส่งผลดีต่อการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogens) ทำให้อาหารเกิดการเน่าเสียได้ง่าย

2.) การให้ความร้อนไม่เพียงพอ ทำให้อาหารสุกไม่ทั่วถึง โอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโต และส่งผลเสียต่ออาหารก็สูงด้วยเช่นกัน เช่น สารพิษของ *S. aureus* สามารถทนความร้อนได้สูงมาก

3.) การให้ความร้อนแก่อาหารก่อนการบริโภคไม่เพียงพอ เพื่อป้องกันกรณีที่มีเชื้อโรคปนเปื้อนมากับอาหาร นอกจากนี้การอุ่นและเก็บอาหารที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานๆ มักเป็นสาเหตุของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ดังนั้นควรมีการอุ่นอาหารก่อนบริโภคที่อุณหภูมิระหว่าง 60-70 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์

4.) การปนเปื้อนข้าม จุลินทรีย์สามารถถ่ายทอดจากวัตถุดิบสู่ผลิตภัณฑ์สุดท้ายโดยปนเปื้อนไปกับภาชนะ อุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งควรป้องกันโดยการเก็บแยกเป็นสัดส่วนที่ชัดเจน

5.) สุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ถูกต้องของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานควรมีการฝึกอบรมความรู้ ความเข้าใจถึงสาเหตุและวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและควรปรับปรุงสุขลักษณะส่วนบุคลให้ดี มีการดูแลรักษาสุขภาพไม่เป็นโรคติดต่อ หรือโรคที่น่ารังเกียจ

6.) สภาวะแวดล้อมที่ทำให้เชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโต และแพร่ขยายได้ดี เมื่อผู้ผลิตมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของอันตรายต่างๆที่มีโอกาสกับผู้บริโภคแล้ว ควรที่จะหาแนวทางหรือมาตรการการควบคุมอันตรายต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งหมายถึงการปฏิบัติหรือกิจกรรมใด ๆ ซึ่งสามารถใช้ป้องกันหรือขจัดอันตรายที่มีต่อความปลอดภัยของอาหาร หรือลดอันตรายลงจนถึงระดับที่ยอมรับได้

3. 3 จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพอาหาร

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพอาหาร เป็นสิ่งชี้วัดหรือประเมินให้เห็นถึงความปลอดภัยและคุณภาพของอาหาร กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดมาตรฐานทางด้านจุลชีววิทยาของอาหารปรุงสุก พร้อมบริโภค ซึ่งนำมาใช้เป็นจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพอาหารปรุงสุก พร้อมบริโภค ได้แก่

3.3.1 Total bacteria ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่อยู่ในอาหาร อาหารที่ปรุงสำเร็จ หากเก็บไว้ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ สามารถเพิ่มจำนวนสร้างเอนไซม์ตลอดจนทำให้สี กลิ่น รสของอาหารเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากสารที่จุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้น หรือจากสารที่ได้รับการย่อยสลายเป็นเหตุให้อาหารนั้นเน่าเสีย จึงทำให้อาหารที่ตั้งทิ้งไว้นานๆ ไม่เหมาะสมต่อการนำมาบริโภค

3.3.2 Coliform bacteria แบคทีเรียกลุ่มนี้มีรูปร่างเป็นท่อนสั้น ย้อมติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ สามารถหมักน้ำตาลแลคโตส ให้กรดและก๊าซภายใน 24-48 ชั่วโมง Coliform bacteria แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

- Fecal Coliforms เป็นแบคทีเรียแกรมลบ อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น จะปนเปื้อนออกมากับอุจจาระ ดังนั้นถ้ามีการตรวจพบ Fecal coliforms สามารถบ่งชี้ว่าเกิดการปนเปื้อนของอุจจาระได้และ Fecal coliforms สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีเกลือน้ำดีในขณะที่สภาวะนี้ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมลบอื่น ๆ นอกจากนี้สมบัติของ Coliform bacteria ที่แตกต่างจากแบคทีเรียอื่น ๆ คือ การหมักน้ำตาลแลกโตสเกิดแก๊สได้ สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 44.5 หรือ 45 องศาเซลเซียส ดังนั้นการใช้อุณหภูมิระดับนี้บ่มเชื้อทำให้สามารถแยกพวก Fecal coliforms ออกจากพวก Non Fecal coliforms ตัวอย่าง Fecal coliforms เช่น *Escherichia coli* ลักษณะรูปร่างเป็นท่อนตรง เรียงตัวเดี่ยวๆ หรือเป็นคู่เคลื่อนที่โดยใช้แฟลกเจลลารอบเซลล์ เป็นเชื้อที่มีอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น จึงพบบ่อยในอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น จึงใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำและอาหาร

- Non Fecal coliforms เป็นพวกที่อาศัยอยู่ในดินและพืชเป็นส่วนใหญ่ การตรวจพบจะบ่งชี้ถึงอันตรายได้น้อยกว่าพวก Fecal coliforms

4. สุขาภิบาลอาหาร (Food Sanitation) หมายถึง การบริหารจัดการควบคุมอาหารให้สะอาด ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและสารเคมีที่มีพิษต่างๆซึ่งเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพ และการดำรงชีวิตของมนุษย์ (อัจฉรา พุ่มฉัตร และปิยนาถ ลีวิวัฒน์, 2534) การควบคุมสภาวะสุขาภิบาลอาหาร มีส่วนช่วยเรื่องความปลอดภัยจากโรคทางเดินอาหาร เนื่องจากสิ่งที่ทำให้เกิดโรคส่วนมากจะเข้าสู่ร่างกายได้ทางปาก พร้อมกับน้ำดื่มและอาหารที่บริโภค โดยมุ่งเน้นที่การป้องกันการปนเปื้อนอันตรายจากสิ่งแวดล้อมรอบๆกระบวนการผลิตอาจก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของอาหาร และส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค (Maria *et al.,*1997)

สุขาภิบาลอาหารมีความจำเป็นและสำคัญสำหรับประเทศไทย เนื่องจากภูมิประเทศตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ส่งผลให้สภาพดินฟ้าอากาศเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้สุขนิสัยที่ไม่ถูกต้องยังมีแพร่หลายในกลุ่มประชาชนบางระดับ และคนไทยมีนิสัยกินง่าย ชอบกินของดิบๆ สุกๆ และการไม่ปฏิบัติตามหลักสุขาภิบาลส่งผลให้เกิดโรคของระบบทางเดินอาหาร การแก้ไขต้องได้รับความร่วมมือของประชาชนเอง โดยเฉพาะผู้ประกอบอาหาร หรือผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับอาหารต้องมีความเข้าใจและตระหนักถึงผลเสียจากการไม่ปฏิบัติตามหลักสุขาภิบาลอาหาร (ศรีสมร คงพันธุ์, 2546)

Yeap Soon-Eong และ Tan Sen-Min (2002) รายงานว่ากระบวนการผลิตน้ำปลาพื้นเมืองในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนอันตรายต่างๆระหว่างกระบวนการผลิต เนื่องจากกลุ่มผู้ผลิตยังขาดความรู้เรื่องสภาวะสุขาภิบาล สุขนิสัยของผู้ผลิต และการจัดการกระบวนการผลิตที่ถูกต้อง ดังนั้น การให้ความรู้เกี่ยวกับสภาวะสุขาภิบาล สุขนิสัย และการจัดการกระบวนการผลิตที่ถูกต้องให้กับกลุ่มผู้ผลิต จะช่วยลดปัญหาความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนอันตรายต่างๆ และเพิ่มความปลอดภัยต่อการบริโภค รวมทั้งเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำปลาพื้นเมือง ให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นสามารถวางจำหน่ายและเป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานสากลได้

สุนันท์ธนา แสนประเสริฐ และศรีปราชญ์ บุญนำมา (2536) สำรวจสภาวะสุขาภิบาลอาหารของแผงลอยจำหน่ายอาหารเขตเทศบาล ภายในประเทศไทย พบว่า สภาวะสุขาภิบาลอาหารของแผงลอยจำหน่ายอาหาร มีคุณภาพทางกายภาพ ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนดของกรมอนามัย ร้อยละ 87.1 และทางจุลินทรีย์ พบจำนวน Coliform bacteria เกิน 500-3000 CFU/g ร้อยละ 33.9

วิเชียร สงอักษร (2539) ศึกษาการประเมินโครงการสุขาภิบาลอาหารในชนบทของจังหวัดยะลา กลุ่มแม่บ้านอาสาสมัครมีความกระตือรือร้นและให้ความร่วมมือในการอบรมและปรับปรุงการปฏิบัติในการผลิตอาหารให้ถูกหลักสุขาภิบาลอาหาร พบว่า เมื่อกลุ่มแม่บ้าน

อาสาสมัครผ่านการอบรมมีความรู้และเข้าใจสามารถปฏิบัติตามหลักสุขาภิบาลอาหารเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เสริม บัวทอง (2543) ศึกษาสภาวะสุขาภิบาลโครงการอาหารกลางวันของโรงเรียนประถมศึกษา ในอำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง พบว่า อาหารและภาชนะสัมผัสอาหารของโรงเรียน ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 92.2 และ 11.7 ตามลำดับ

เกณฑ์คุณภาพจุลชีววิทยาของอาหาร ภาชนะสัมผัสอาหาร และมือผู้สัมผัสอาหาร

1. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข กำหนดเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2536)

- อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที ได้แก่ ผัก ผลไม้ที่มีการตัดแต่ง สลัด ส้มตำ เป็นต้น

ยีสต์/กรัม	น้อยกว่า 1×10^4
รา/กรัม	น้อยกว่า 500
MPN *E. coli*/กรัม	น้อยกว่า 10
Salmonellae/25 กรัม	ไม่พบ

- อาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ได้แก่ แหนม กะปิ ปลาร้า บูดู เป็นต้น

ยีสต์/กรัม	น้อยกว่า 1×10^4
รา/กรัม	น้อยกว่า 500
MPN *E. coli*/กรัม	น้อยกว่า 10
S. aureus/กรัม	น้อยกว่า 100
B. cereus/กรัม	น้อยกว่า 100
C. perfringens/0.01กรัม	ไม่พบ
Salmonellae/25 กรัม	ไม่พบ
พยาธิ	ไม่พบ

- อาหารปรุงสุกทั่วไป ได้แก่ อาหารปรุงสำเร็จ (ประเภทข้าวแกง) ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ยำ น้ำพริกจิ้ม ไส้กรอก หมูยอ ปูอัด cold meats ปลาหมึกปรุงรส ขนม ผลไม้กวน เป็นต้น

จุลินทรีย์รวม/กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
MPN Coliforms/กรัม	น้อยกว่า 500
MPN *E. coli*/กรัม	น้อยกว่า 3
S. aureus/กรัม	น้อยกว่า 100
B. cereus/กรัม	น้อยกว่า 100
C. perfringens/0.01กรัม	ไม่พบ
V. parahaemolyticus/25 กรัม	ไม่พบ
Salmonellae/25 กรัม	ไม่พบ

2. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของภาชนะสัมผัสอาหาร (U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1943) กำหนดให้ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการตรวจสอบอย่างน้อย 4 ชิ้น โดยใช้วิธีการสวอป ในภาชนะสัมผัสอาหาร ดังนี้

- แก้วหรือถ้วย 1 ใบ พื้นที่สวอปใช้พื้นที่ผิวประมาณครึ่งนิ้วจากขอบแก้วด้านบนทั้งข้างในและข้างนอกของแก้ว

- ช้อน 1 อัน พื้นที่สวอปใช้พื้นที่ผิวทั้งหมดคือด้านในและด้านนอกยกเว้นส่วนที่เป็นด้ามถือ

- ส้อม 1 อัน พื้นที่สวอปใช้พื้นที่ผิวทั้งหมดที่สัมผัสอาหาร ยกเว้นส่วนที่เป็นด้ามถือ

- จานหรือชาม 1 ใบ พื้นที่สวอป ใช้ด้านในของจานหรือชามที่สัมผัสอาหารชิ้นละ 4 ตารางนิ้ว โดยที่ แก้ว ถ้วย ช้อน ส้อม จาน ชาม มีจำนวน Total bacterial ไม่เกิน 100 โคโลนี /ชิ้น

3. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของมือผู้สัมผัสอาหาร (U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1943; กรมอนามัย, 2544) มือผู้สัมผัสอาหาร 1 คน โดยทำการสวอปมือผู้สัมผัสอาหารทั้ง 2 ข้าง พื้นที่สวอปให้หงายฝ่ามือขึ้นสวอปจากปลายนิ้วถึงข้อที่ 2 ยกเว้นหัวแม่มือให้สวอปจากปลายนิ้วถึงข้อที่ 1 เกณฑ์กำหนดให้พบจำนวน Total bacterial ไม่เกิน 100 โคโลนี / คน

5. หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (Good Manufacturing Practice: GMP) กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 พ.ศ.2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร เพื่อบังคับให้ผู้ประกอบการต้องปฏิบัติตาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานความปลอดภัยอาหาร รวมทั้งเป็นการพัฒนามาตรฐานการผลิตอาหารในประเทศไทยให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล และยังเป็นการสร้างความมั่นใจและคุ้มครองผู้บริโภค โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.) สถานที่ตั้งและอาคารผลิต

สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง ต้องอยู่ในที่ที่ไม่ทำให้อาหารที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย สะอาด ไม่มีการสะสมสิ่งที่ไม่ใช้แล้วหรือสิ่งปฏิกูลอันอาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์และแมลงรวมทั้งเชื้อโรคต่างๆอยู่ห่างจากบริเวณที่มีฝุ่นมาก บริเวณพื้นที่ตั้งตัวอาคารไม่มีน้ำขังแฉะ สกปรก และมีท่อระบายน้ำเพื่อให้ไหลลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

กรณีที่สถานที่ตั้งตัวอาคารซึ่งใช้ผลิตอาหารอยู่ติดกับบริเวณที่มีสภาพไม่เหมาะสม ต้องมีวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการป้องกัน และลดการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้น

อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษาสภาพ สะดวกในการปฏิบัติงาน ต้องทำความสะอาดและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา และแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วนไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย

2.) เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

ภาชนะหรืออุปกรณ์ การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารอันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ทำความสะอาดง่าย การออกแบบติดตั้งเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมและคำนึงถึงการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งสามารถทำความสะอาดตัวเครื่องมือ เครื่องจักรและบริเวณที่ตั้งได้ง่ายและทั่วถึง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต ต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

3.) การควบคุมกระบวนการผลิต

การดำเนินการทุกขั้นตอนจะต้องมีการควบคุมตามหลักสุขาภิบาลที่ดีตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบ และส่วนผสมในการผลิตอาหาร การขนย้าย การจัดเตรียมการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษาวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ต้องล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็นเพื่อขจัดสิ่งสกปรก หรือสิ่งปนเปื้อนที่อาจติดหรือปนมากับวัตถุนั้นๆ และต้องเก็บรักษาวัตถุดิบภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนได้โดยมีการเสื่อมเสียน้อยที่สุด และมีการหมุนเวียนสต๊อกของวัตถุดิบและส่วนผสมอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ ภาชนะบรรจุอาหารและภาชนะที่ใช้ในการขนถ่ายวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสม และไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อน

กับอาหารในระหว่างการผลิต น้ำ น้ำแข็งและไอน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องน้ำแข็งและน้ำบริโภค และการนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ การผลิต การเก็บรักษา ขนย้ายและขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร ต้องป้องกันการปนเปื้อน และป้องกันการเสื่อมสลายของอาหารและภาชนะบรรจุด้วยการดำเนินการควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด ให้อยู่ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม รวมทั้งจัดทำบันทึกและรายงาน

4.) การสุขาภิบาล

น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาด และจัดให้มีการปรับคุณภาพน้ำตามความจำเป็น จัดให้มีห้องส้วมและอ่างล้างมือหน้าห้องส้วมให้เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และต้องถูกสุขลักษณะ มีอุปกรณ์ในการล้างมืออย่างครบถ้วน และต้องแยกต่างหากจากบริเวณผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง จัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตให้เพียงพอ และมีอุปกรณ์สำหรับล้างมืออย่างครบถ้วน จัดให้มีวิธีการป้องกัน และกำจัดสัตว์ และแมลงในสถานที่ผลิตตามความเหมาะสม จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอย ที่มีฝาปิดจำนวนที่เพียงพอ และมีระบบกำจัดขยะมูลฝอยที่เหมาะสม จัดให้มีทางระบายน้ำทิ้ง และสิ่งโสโครกอย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหาร

5.) การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

อาคารสถานที่ผลิตต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพสะอาดถูกสุขลักษณะโดยสม่ำเสมอ ต้องทำความสะอาด ดูแล และเก็บรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ในการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนอาหาร สามารถทำความสะอาดด้วยวิธีที่เหมาะสมและเพียงพอ พื้นผิวของเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการผลิตที่สัมผัสกับอาหารต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต ต้องมีการตรวจสอบและการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ การใช้สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด ตลอดจนเคมีวัตถุที่ใช้เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ปลอดภัย และการเก็บรักษาวัตถุดังกล่าวต้องแยกเป็นสัดส่วนและปลอดภัย

6.) บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคน่ารังเกียจตามที่กำหนดในกฎกระทรวง หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนในขณะที่ดำเนินการผลิตและมีการสัมผัสโดยตรงกับอาหาร หรือส่วนผสมของอาหาร หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพื้นผิวที่อาจมีการสัมผัสกับอาหารต้องสวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน กรณีที่ใช้เสื้อคลุมก็ต้องสะอาด ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน มีการ

ใช้ถุงมือที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ และสะอาดถูกสุขลักษณะ ทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาปนเปื้อนอาหาร และของเหลวซึมผ่านไม่ได้ สำหรับจับต้องหรือสัมผัสกับอาหาร กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้ล้างมือและเล็บ แขน ให้สะอาด ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่างๆ ขณะปฏิบัติงานและดูแลสุขอนามัยของมือและเล็บให้สะอาดอยู่เสมอ สวมหมวก หรือผ้าคลุมผม หรือตาข่าย มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ทั่วไปในการผลิตอาหารตามความเหมาะสม

Magdalena และคณะ (2000) ศึกษาการปรับปรุงและควบคุมความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารประเภทสลัด ซึ่งวางจำหน่ายในศูนย์อาหารของโรงครัวในโรงเรียน 4 แห่ง โดยใช้ระบบควบคุมคุณภาพหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิตในการผลิตอาหาร (GMP) เพื่อให้อาหารมีความปลอดภัยต่อการบริโภค จากการวิเคราะห์ และสังเกตการปฏิบัติของแม่ครัว พบการปฏิบัติไม่ถูกต้อง เช่น การทำความสะอาดและการเก็บรักษาอุปกรณ์การผลิตอาหาร ไม่สะอาดและไม่เป็นหมวดหมู่ รวมถึงสุขปฏิบัติของแม่ครัวไม่เหมาะสม เป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อนข้าม เกิดการสะสมของจุลินทรีย์ ดังนั้นทางโรงเรียนจึงแก้ปัญหา เพื่อปรับปรุงความปลอดภัยของอาหาร (Food safety) ที่จำหน่าย โดยการบังคับให้แม่ครัวปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิตอาหาร (GMP) โดยใช้กรณีศึกษาของการทำสลัด และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในสลัด หลังจากที่มีการบังคับใช้ GMP ตรวจพบจุลินทรีย์ในสลัดน้อยลง การทำความสะอาด และการเก็บรักษาอุปกรณ์การผลิตอาหารดีขึ้น แยกเก็บเป็นหมวดหมู่ และสุขปฏิบัติของแม่ครัวถูกต้องเหมาะสม เช่น การล้างมือก่อนทำสลัด เล็บสั้น ไม่มีขี้เล็บ ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพการใช้หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิตอาหาร (GMP) สามารถแก้ปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และควบคุมความปลอดภัยของอาหาร (Food safety)ได้

นพรัตน์ มะเห และคณะ (2545) สำรวจการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารชุมชน พบว่า มีปัญหาเรื่องการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะการผลิตที่เป็นระดับครัวเรือนขนาดเล็ก ความพร้อมด้านต่างๆ ยังมีน้อย เช่น อาคารสถานที่ผลิต ภาชนะอุปกรณ์การผลิต ที่ไม่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตทำให้การผลิตยังไม่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิตอาหาร (GMP) การนำหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิตอาหาร ในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารชุมชนเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารชุมชน

ทิพย์วรรณ ปริญญาศิริ (2546) สำรวจความพร้อมด้านหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (GMP) ของสถานที่ผลิตนมพร้อมดื่มขนาดกลางและเล็ก เพื่อการยกระดับมาตรฐานการผลิตตามเกณฑ์ GMP สากล ผลการสำรวจสามารถสรุปได้ว่า สถานที่ผลิตนมพร้อมดื่มขนาดกลางและขนาดเล็กสามารถปฏิบัติตาม GMP ได้ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ (ส่วนใหญ่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อย

ละ 50) เนื่องจากยังมีปัญหาในด้านการขาดความรู้ด้านการจัดการระบบการผลิตและการควบคุมคุณภาพ และขาดแนวทางหรือวิธีปฏิบัติงานที่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ GMP ดังนั้น จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ต้องวิเคราะห์จุดอ่อน และข้อบกพร่องและปัญหา เพื่อนำมากำหนดเป็นแผนกลยุทธ์ ในการพัฒนาสถานที่ผลิตนมพร้อมดื่มขนาดกลาง และขนาดเล็กทั้งประเทศให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับการสนับสนุน และร่วมมือจากหน่ายงานทั้งภาครัฐ และเอกชนที่มีความพร้อมที่จะเป็นศูนย์เรียนรู้ รวมไปถึงการจัดผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิชาการเข้าไปให้คำแนะนำในการพัฒนา และส่งเสริมมาตรฐานการผลิต ตามหลักเกณฑ์ GMP สากล เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับสถานที่ผลิต โดยเฉพาะขนาดกลางและขนาดเล็กในการที่จะนำ GMP เฉพาะนมสำหรับพร้อมดื่มมาบังคับใช้เป็นกฎหมายในอนาคต ซึ่งเป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภคที่ยั่งยืนต่อไป

อดุลย์ สุวรรณเนตร (2547) รายงานหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (GMP) ของโรงคัดบรรจุสินค้าเกษตร การจัดการผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาคุณภาพ เป็นสิ่งที่จำเป็น ต้องใช้ความรู้ และวิทยาการหลายสาขามาพัฒนา และประยุกต์ใช้ในการเก็บรักษาผลิตผลเกษตรให้ปลอดภัย และมีคุณภาพดีอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งสามารถพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตเพื่อเพิ่มศักยภาพทางการค้าระหว่างประเทศ โดยมุ่งเน้นการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัย จึงได้จัดทำหนังสือหลักเกณฑ์การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุสินค้าเกษตร เพื่อใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติในการผลิตสินค้าเกษตรให้มีคุณภาพมาตรฐาน

ศิริวรรณ สุรไพฑูรย์ และคณะ(2547) ศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักเกณฑ์และกรรมวิธีที่ดีในการผลิต สำรวจคุณภาพทางแบคทีเรียของอาหาร การปนเปื้อนในภาชนะที่รองรับอาหาร และมือผู้ผลิตอาหาร ศึกษาความคิดเห็น และการยอมรับหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต ศึกษาปัญหา และอุปสรรคในการดำเนินงานตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (GMP) ของกลุ่มผลิตอาหาร โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 20 กลุ่ม ได้อบรม ให้คำแนะนำเรื่องหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิตแก่กลุ่มผู้ผลิตอาหาร และทำการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาก่อนและหลังการดำเนินงาน พบว่า การประเมินสถานที่ผลิต ปรุง ประกอบอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต ก่อนดำเนินการ คิดเป็นร้อยละ 43.1 หลังการดำเนินงาน คิดเป็นร้อยละ 48.4 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ตัวอย่างมือผู้สัมผัสอาหาร ก่อนดำเนินการพบการปนเปื้อน *E. coli* ร้อยละ 5 ตัวอย่างภาชนะอุปกรณ์ ก่อนดำเนินการพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดเกินมาตรฐาน ร้อยละ 28.1 หลังการดำเนินงาน พบการปนเปื้อนร้อยละ 15.6 ตัวอย่างอาหาร ก่อนดำเนินการพบการปนเปื้อน *E. coli* เกินมาตรฐาน ร้อยละ 25 หลังการ

ดำเนินงาน พบการปนเปื้อนร้อยละ 17.9 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 กลุ่มผู้ผลิตส่วนใหญ่มีความคิดเห็นและการยอมรับหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิตอาหารในระดับมากถึงมากที่สุด ส่วนปัญหาและอุปสรรคที่พบในการดำเนินงานตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต ก่อนดำเนินงานมีปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานร้อยละ 35.8 หลังดำเนินงานพบร้อยละ 12.2 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากผลการศึกษา สรุปได้ว่า หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิตอาหาร ควรนำมาใช้ในการควบคุมการผลิตอาหารในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด โดยหน่วยงานราชการควรให้การสนับสนุนเรื่องเงินทุน งบประมาณ และความรู้ ความเข้าใจในการดำเนินงานตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต

การใช้มาตรฐานความปลอดภัยในการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (GMP) สามารถช่วยยกระดับมาตรฐานด้านสุขอนามัยของผลิตภัณฑ์อาหารไทยให้สูงขึ้นและเพื่อเตรียมเข้าสู่มาตรฐานความปลอดภัยในระดับสากล ตามหลักของระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) ซึ่งมุ่งเน้นการประกันความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารที่เน้นการป้องกันตามมาตรฐานสากล โดยการวิเคราะห์อันตรายสำคัญที่เป็นสาเหตุของความไม่ปลอดภัยตลอดห่วงโซ่อาหารตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต จนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้ายให้เกิดความปลอดภัยทางด้านอาหารต่อการบริโภค (Food safety) เป็นระบบที่ผ่านการพิสูจน์และได้รับการยอมรับทั่วไปว่าเป็นกระบวนการควบคุมคุณภาพความปลอดภัยของอาหารตามมาตรฐานสากล

6. ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมและการประยุกต์ใช้ (Hazard Analysis and Critical Control Point : HACCP and Application)

ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) หมายถึง การวินิจฉัยและการประเมินอันตรายของอาหาร ที่อาจเกิดขึ้นกับผู้บริโภคตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง จนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค การกำหนดมาตรการควบคุมเบื้องต้น การค้นหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมตลอดกระบวนการผลิต รวมทั้งระบบการตรวจติดตามผลการปฏิบัติ เพื่อลดปัญหาหรือสาเหตุที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค

ระบบ HACCP เป็นระบบที่ผ่านการพิสูจน์และได้รับการยอมรับว่าเป็นกระบวนการป้องกันและลดภาวะในการเสี่ยงอันตรายที่เกิดจากการบริโภคอาหาร เป็นระบบตรวจสอบและประกันคุณภาพด้านความสะอาด ปลอดภัยทางด้านอาหาร (Food safety) ที่ผ่านการรับรองโดยคณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission)

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารมีการนำระบบ GMP และ HACCP มาใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อควบคุมคุณภาพอาหาร และประกันคุณภาพในเรื่องความสะอาด ปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต ช่วยลดผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน และลดต้นทุนการผลิตด้านการประกันคุณภาพ (Witkowsko, 2000; Spiegal *et al*., 2003 และKonecka *et al*., 2004)

ระบบ HACCP เป็นการวิเคราะห์อันตรายในการผลิตตลอดทั้งกระบวนการ เพื่อหาว่าในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารชนิดหนึ่งมีการใช้วัตถุดิบ และกระบวนการผลิตจำเพาะอย่างหนึ่ง มีจุดใดที่เป็นจุดเสี่ยงอันตรายที่จำเป็นต้องมีการควบคุมเป็นพิเศษเพื่อมิให้ผลิตภัณฑ์อาหารเกิดการเสียหายหรือเสียหายน้อยที่สุด ระบบ HACCP จึงเกี่ยวข้องกับการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์อาหาร วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบ HACCP เพื่อให้สามารถผลิตอาหารที่มีความปลอดภัยต่อการบริโภค และสามารถพิสูจน์ได้ว่าผลิตภัณฑ์อาหารนั้นได้ถูกผลิตขึ้นอย่างถูกสุขลักษณะ และปลอดภัยต่อผู้บริโภค (สิริพร สธนเสาวภาคย์, 2541)

หลักการของระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) เป็นระบบที่ควบคุมปัญหาความปลอดภัยของอาหารตามหลักการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 7 หลักการดังนี้

1.) การวิเคราะห์อันตราย (Conduct a Hazard Analysis)

การวิเคราะห์อันตราย ที่เกิดทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต ตั้งแต่แหล่งที่มาของวัตถุดิบ วิธีการผลิต การเก็บรักษา การจัดจำหน่าย และวิธีการเตรียมเพื่อบริโภค โดยการเขียนผังของขั้นตอนกระบวนการผลิต (Flow diagram) และประเมินอันตราย (Hazard assessment) ในแต่ละขั้นตอนการผลิต จากนั้นกำหนดมาตรการเพื่อควบคุมอันตรายเบื้องต้น

2.) การวิเคราะห์หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Determine the Critical Control Point : CCP)

การที่จะตัดสินว่าขั้นตอนใดของกระบวนการผลิตเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ หรือใช้หลักการของผังการตัดสินใจ (Decision Tree) (ภาพที่ 1) ซึ่งเป็นกลุ่มของคำถาม 4 คำถามที่เป็นเหตุเป็นผลกัน และสามารถอธิบายได้โดยอาศัยพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ผังการตัดสินใจนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

3.) การกำหนดค่าวิกฤต (Establish Critical limit)

ค่าวิกฤต (Critical Limit) คือ ค่าที่เป็นเกณฑ์แบ่งแยกระหว่างการยอมรับกับการไม่ยอมรับในด้านความปลอดภัยของอาหาร เป็นค่าที่ใช้ตัดสินการควบคุมการผลิต ณ จุด CCP นั้นว่าสามารถผลิตอาหารที่มีความปลอดภัยได้หรือไม่ ค่าวิกฤตที่กำหนดต้องสามารถควบคุมอันตรายที่

ระบุได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกณฑ์ที่มักใช้กำหนดเป็นค่าวิกฤต เช่น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี อุณหภูมิ เวลา ความชื้น เป็นต้น

จุด CCP หนึ่งๆ อาจมีค่าวิกฤตเพียงค่าเดียวหรือหลายค่าก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีผลต่อความปลอดภัยของอาหารในขั้นตอนที่เป็น CCP นั้นๆ ขั้นตอนที่เป็น CCP ของกระบวนการผลิตมีปัจจัยสำคัญที่แตกต่างกัน และมีความหลากหลายมาก ในการกำหนดค่าวิกฤตต้องหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ กฎหมาย และระเบียบปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลการวิจัย และข้อมูลจากการทดลองภายในบริษัทเอง เป็นต้น

ในการกำหนดค่าวิกฤตนั้น คณะทำงานควรคำนึงถึงขั้นตอนถัดไปของการจัดทำระบบ HACCP คือ ขั้นตอนการตรวจติดตามด้วย ค่าวิกฤตที่ตั้งนี้ควรง่าย และสะดวกต่อการตรวจติดตาม ที่สำคัญควรเป็นค่าที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทราบข้อมูลของการควบคุมกระบวนการผลิตอย่างรวดเร็ว เพื่อสะดวกต่อการแก้ไขให้ทันเหตุการณ์

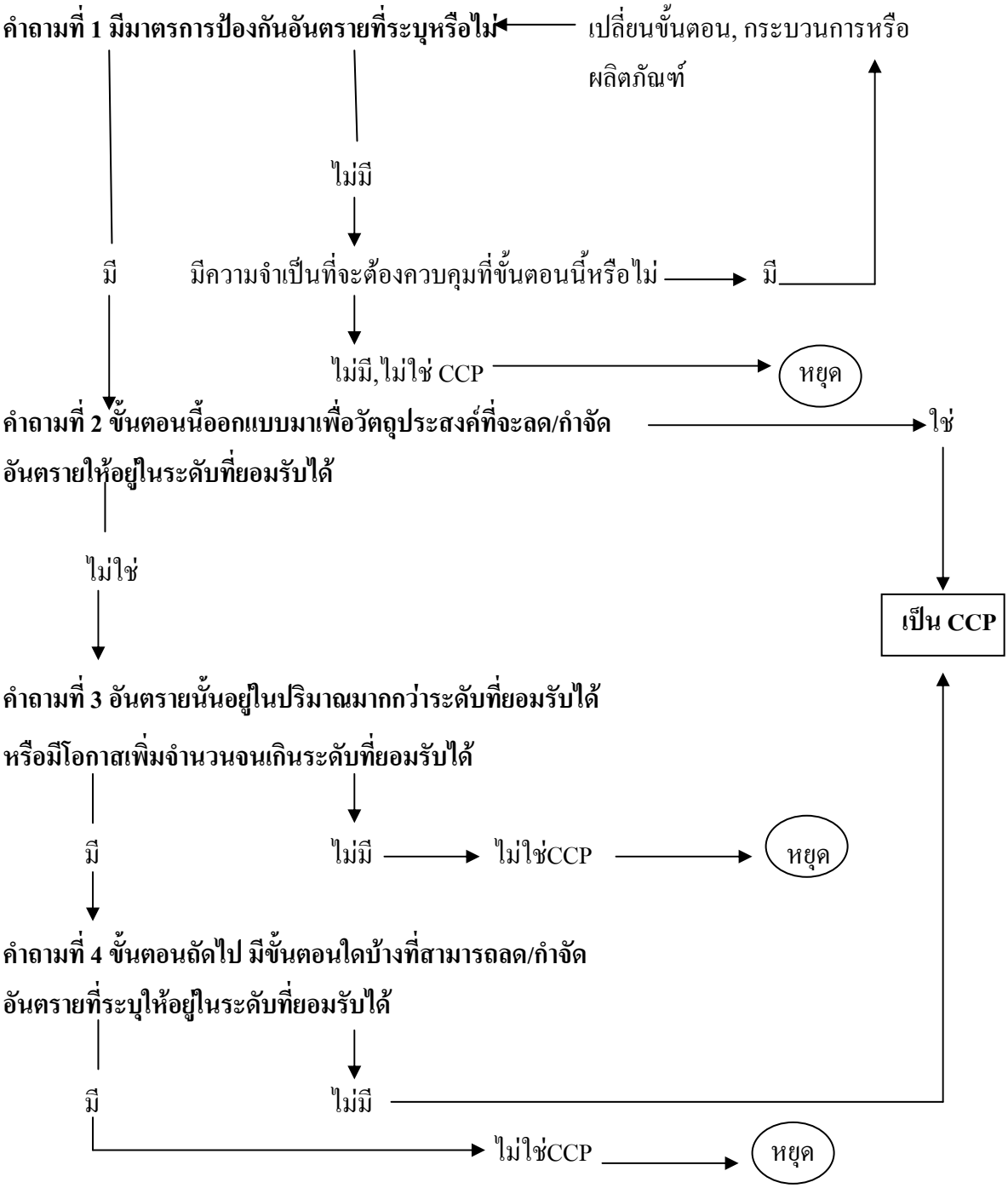
4.) การกำหนดระบบตรวจติดตามเพื่อควบคุมจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Establish a System to Monitor Control of the CCP)

การกำหนดระบบตรวจติดตาม เพื่อให้กระบวนการผลิตดำเนินอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องมีการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานว่าเป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อเป็นการควบคุมให้จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมอยู่ภายใต้สภาวะควบคุม เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันการปฏิบัติ ณ ขั้นตอนที่เป็น CCP ว่าเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน HACCP หรือไม่ เพื่อเป็นสัญญาณเตือนผู้ปฏิบัติงานว่าขั้นตอนที่เป็น CCP กำลังจะสูญเสียการควบคุมหรือไม่ และเพื่อลดการสูญเสียผลิตภัณฑ์ที่เนื่องจากการควบคุมเกิดการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤต

การตรวจติดตามเป็นการกระทำที่ต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม มีการวางแผนล่วงหน้า เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งควรมีการตั้งคำถามกับข้อมูลที่ต้องการว่า

- จะตรวจติดตามอะไร (What)
- จะตรวจติดตามอย่างไร(How)
- จะตรวจติดตามเมื่อไหร่หรือ ความถี่เท่าไหร่(When)
- ใครเป็นผู้ตรวจติดตาม(Who)
- มีการจดบันทึกผลการตรวจติดตามที่เอกสารใด(Record)

The CCP decision tree



ภาพที่ 1 ผังการตัดสินใจ

ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล (2544)

5.) การกำหนดวิธีการแก้ไข (Establish the Corrective Action)

ถ้าผลการติดตามพบว่ากระบวนการผลิตมีความผิดพลาดหรือไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะต้องมีการแก้ไขที่ถูกต้อง วิธีการแก้ไขในแต่ละจุดจะมีลักษณะเฉพาะขึ้นอยู่กับผลการติดตามในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต การตัดสินใจต่างๆอยู่บนพื้นฐานของอันตราย ความรุนแรง และความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

การกำหนดวิธีการแก้ไขควรพิจารณาตั้งแต่เวลาที่กระบวนการผลิตเริ่มสูญเสียการควบคุม โดยเริ่มเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤต ต้องมีการแก้ไขทั้งกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ เพราะเป็นปัญหาด้านความปลอดภัยของอาหาร พร้อมทั้งระบุผู้ที่รับผิดชอบในการแก้ไขทั้งผลิตภัณฑ์และสายการผลิต

6.) การกำหนดวิธีการทวนสอบ (Establish Procedures for Verification)

การกำหนดวิธีการทวนสอบเป็นการดำเนินการประเมินผลการดำเนินงานทั้งระบบว่ามีความถูกต้อง และมีประสิทธิภาพเพียงใด ความถี่ในการทวนสอบต้องเพียงพอ และยืนยันได้ว่าระบบมีการดำเนินการไปอย่างมีประสิทธิภาพ

7.) การกำหนดระบบเอกสารและการเก็บบันทึกข้อมูล (Establish Documentation and Record keeping)

ระบบเอกสาร และบันทึกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยเอกสารในระบบการปฏิบัติงาน และวิธีปฏิบัติงานตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (GMP) รวมทั้งเอกสารและบันทึกในระบบ HACCP ทั้งหมด ต้องมีระบบการจัดทำ และควบคุมเอกสาร รวมทั้งควบคุมบันทึกอย่างเป็นระบบ มีการแจกจ่ายให้ผู้ที่ใช้งานได้รับเอกสารและแบบฟอร์มบันทึก ณ จุดใช้งาน เพื่อสะดวกในการปฏิบัติงานและการสืบค้นข้อมูล

การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP

Shanaphy และคณะ (1993) ประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในการควบคุมคุณภาพอาหารสำเร็จรูปแช่แข็ง สำหรับให้บริการผู้ป่วยในโรงพยาบาลภายในระยะเวลา 5 วัน ตลอดกระบวนการผลิต ตั้งแต่การรับวัตถุดิบ การนำส่งวัตถุดิบ การเก็บรักษาวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบในการประกอบอาหาร การประกอบอาหาร การเก็บรักษาอาหาร การขนส่ง การอุ่นอาหารให้ร้อนก่อนให้บริการ หลังจากมีการนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมคุณภาพอาหารสำเร็จรูปแช่แข็งพบการเหลือรอดของจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์น้อยกว่า 1×10^3 CFU/g ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดของกฎหมายประเทศไอร์แลนด์

Almeida และคณะ (1999) ศึกษาการนำระบบ HACCP เข้ามาควบคุมการเตรียมนมผงชงในห้องจัดเตรียมของโรงพยาบาลในประเทศอิตาลี พบว่ามีการตรวจพบ *Salmonella* spp. *E. coli* และ *S. aureus* ซึ่งปนเปื้อนมากับนมผงที่ใช้ เชื้อดังกล่าวเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอาการท้องเสียในเด็กทารก นอกจากนี้มีการใช้ GMP (Good Manufacturing Practice) และ SSOPs (Sanitation standard operating procedures) เพื่อควบคุมคุณภาพห้องจัดเตรียม และวิธีการจัดเตรียมนมผงชง ผลการศึกษา พบว่าขั้นตอนที่เป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP)ได้แก่ ขั้นตอนการผสมนมผงกับน้ำร้อน ขั้นตอนการแช่เย็น ขั้นตอนการอุ่นนมผงชงและขั้นตอนการเก็บรักษา ก่อนที่จะนำไปเสริฟให้เด็กทารก ซึ่งเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนข้าม ได้แก่ มือของผู้จัดเตรียม และอุปกรณ์ที่สัมผัสกับวัตถุดิบ รวมทั้งการปนเปื้อนมากับตัวนมผงเอง การแก้ไขปัญหา โดยมีการอบรมให้ความรู้แก่ผู้จัดเตรียมเพื่อเน้นย้ำในเรื่องความสะอาดปลอดภัย การตรวจติดตามกำหนดให้ใช้เวลาและอุณหภูมิที่จัดเตรียมนมผงเป็นดัชนีในการติดตาม การตรวจวัดเวลา และอุณหภูมิที่จุด CCPs ทั้ง 4 จุด อย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง ผลที่ได้หลังจากการนำระบบ HACCP มาใช้จัดเตรียมนมผงชงสำหรับทารก พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดที่ปนเปื้อนมากับมือของผู้จัดเตรียม อุปกรณ์ที่สัมผัสกับวัตถุดิบ และนมผงมีค่าลดลง 3.0 4.0 และ 3.0 log cycle ตามลำดับ และไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. *S.. aureus* Fecal coliform และ *E. coli* อีกเลยเมื่อมีการนำระบบ HACCP มาใช้ควบคุมคุณภาพการจัดเตรียมนมผงชงสำหรับทารก

Jeng และคณะ (2003) รวบรวมข้อมูลการควบคุมความปลอดภัยของอาหารปรุงสำเร็จจากศูนย์บริการและจำหน่ายอาหาร ประเทศไต้หวัน ซึ่งพบว่าสาเหตุสำคัญที่อาหารปรุงสำเร็จเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น *E. coli* *V. parahaemolyticus* *S. aureus* และ*B. cereus* ในระหว่างกระบวนการผลิต และการขนส่ง (เคลื่อนย้าย) อาหาร เกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีสำหรับการผลิต (GMP) และเมื่อมีการนำระบบคุณภาพ HACCP มาประยุกต์ใช้ควบคุมความปลอดภัย สามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

Legnani และคณะ (2004) ทดลองใช้ระบบ HACCP ในการควบคุมด้านจุลินทรีย์ของศูนย์จำหน่ายอาหารเมือง Ferrara ประเทศอิตาลี พบว่าการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP สามารถลดการปนเปื้อนของ *E. coli* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเนื้อสัตว์ เหลือร้อยละ 7.8 และร้อยละ 2.7 ตามลำดับ ($p<0.05$)

สุรีย์ วงศ์ปิยชน และยุวดี คาดการณ์ไกล (2536) สรุปข้อดีของ HACCP ว่าสามารถตรวจสอบหาปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงการประเมินความเสี่ยงในขั้นตอนต่างๆระหว่างการเตรียม การประกอบอาหาร จำหน่ายอาหาร การจัดวางอาหาร และการขนส่ง ดังนั้นในการประเมินความ

เสี่ยงต้องมีการวิเคราะห์อันตราย เพื่อประเมินว่าวิธีการประกอบอาหารดังกล่าวสามารถลดอันตรายทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และสามารถทำลายหรือลดอันตรายให้หมดหรือลดจำนวนลงไป

ศิวาพร ศิวเวชช (2542) กล่าวว่าการวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพอาหารทางเคมีหรือทางจุลินทรีย์ อาจบอกได้เพียงมาตรฐานของอาหารนั้นๆเท่านั้น แต่ไม่สามารถบอกถึงขั้นตอนหรือจุดที่เกิดปัญหา กว่าจะทราบถึงปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาก็เกิดการสูญเสียในส่วนของคุณภาพอาหารและต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากการแก้ไขที่เชื่องช้า ดังนั้นการนำระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารจึงเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารเพื่อให้อาหารที่มีความสะอาด ปลอดภัยต่อการบริโภค กระบวนการผลิตที่ถูกสุขลักษณะและปลอดภัยเป็นที่ยอมรับ มีความรวดเร็วในการตรวจสอบแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที ทราบต้นเหตุของการเกิดปัญหาพร้อมทั้งสามารถหามาตรการป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากการใช้ระบบ HACCP ในโรงงานแปรรูปอาหาร ยังมีการใช้ระบบ HACCP ควบคุมคุณภาพความปลอดภัยในโรงครัวของโรงพยาบาล เช่น การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP เพื่อตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหารโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (เกสราพรรณ พงษ์พินิจศักดิ์, 2541) พบจุดควบคุมวิกฤตที่ต้องควบคุม 4 จุด คือ จุดที่มีการผลิตอาหารทางสายให้อาหาร จุดที่มีการเก็บรักษาอาหารในหอผู้ป่วย(อุณหภูมิเก็บรักษาอาหารในหอผู้ป่วย) จุดที่มีการให้ความร้อนที่ใช้ในการประกอบอาหาร และจุดที่มีการให้บริการทางสายให้อาหาร หลังจากนั้นได้มีการนำหลักการของระบบ HACCP มาใช้ในการแก้ปัญหา และควบคุมคุณภาพของอาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (ศิริเพ็ญ สุพรรณ, 2545) โดยการนำวิธีการพาสเจอร์ไรส์อาหารแบบ Low Temperature Long Time (LTLT) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส 30 นาที มาประยุกต์ใช้ในการเตรียมอาหารทางสายให้อาหาร พบว่าวิธีการพาสเจอร์ไรส์อาหารแบบ LTLT มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ไม่พบ Coliform bacteria และ Fecal Coliform ในอาหารหลังการพาสเจอร์ไรส์ โดยที่ไม่ทำให้คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสคือ สี กลิ่น รส การตกตะกอนแยกชั้นของอาหาร การจับตัวกันเป็นก้อนที่ผิวหน้าของอาหารทางสายให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ

สละ ชูจงกล และคณะ (2542) นำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมความสะอาด ปลอดภัย ของกระบวนการผลิตอาหารในโรงครัวของโรงพยาบาลโพธาราม จังหวัดราชบุรี คณะวิจัยได้วิเคราะห์และแบ่งประเภทอาหารของโรงพยาบาลเป็น 3 ประเภท ได้แก่ อาหารที่ผ่านความร้อน (แกงเผ็ด แกงจืด ผัด ทอด เป็นต้น) อาหารที่ไม่ผ่านความร้อน (น้ำพริก ผักสด ผลไม้

เป็นต้น) อาหารที่ผ่านและไม่ผ่านความร้อน (ยำต่างๆ ข้าวคลุกกะปิ เป็นต้น) แบ่งวิธีวิจัยเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์อันตรายทางกายภาพ โดยใช้แบบสำรวจสภาวะสุขาภิบาลในโรงครัวของโรงพยาบาลในแบบต่างๆ (สอรพ.7) การวิเคราะห์หาจุดวิกฤตจากกระบวนการผลิตโดยใช้หลักการสุขาภิบาลอาหาร การสังเกต การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์อันตรายทางจุลินทรีย์ โดยเก็บตัวอย่างอาหาร ภาชนะ อุปกรณ์ และมือผู้สัมผัสอาหาร วิเคราะห์หาจุลินทรีย์ทั้งหมด (SPC) Coliform bacteria (MPN) และ Fecal Coliform (MPN) พบว่า จากการวิเคราะห์อันตรายและขั้นตอนการผลิต พบจุดวิกฤต 4 จุด ได้แก่ จุดที่มือผู้ผลิตสัมผัสอาหารก่อนส่งไปยังผู้ป่วย จุดที่มีการล้างผักสำหรับรับประทานสด จุดที่มีที่มีการล้างภาชนะอุปกรณ์ และจุดที่มีการปรุงอาหารด้วยความร้อน จากการวิเคราะห์อันตรายทางจุลินทรีย์หลังประยุกต์ใช้ระบบ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliform bacteria และ Fecal Coliform ของอาหารทั้ง 3 ประเภท และภาชนะอุปกรณ์มีค่าลดลงจากก่อนประยุกต์ใช้ระบบ และมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliform bacteria และ Fecal Coliform ของมือผู้สัมผัสอาหารลดลงจากก่อนประยุกต์ใช้ระบบอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (109.52 CFU/g , 3.00 unit/g และไม่พบ Fecal Coliform ตามลำดับ) จึงสามารถกล่าวได้ว่าระบบ HACCP สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมความสะอาดปลอดภัยของกระบวนการผลิตอาหารในโรงครัวโรงพยาบาลโพธารามอย่างมีประสิทธิภาพ

เฉลิมชาติ แจ่มจรรยา และคณะ (2541) ประยุกต์ใช้ระบบ HACCP เพื่อการควบคุมความสะอาดปลอดภัยของกระบวนการผลิตอาหารในโรงครัวของโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยศึกษาถึงกระบวนการวิเคราะห์หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม ออกแบบชุดเครื่องมือตรวจติดตาม การตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของอาหาร ภาชนะอุปกรณ์ และมือผู้สัมผัสอาหาร โดยจุลินทรีย์ที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด (SPC) Coliform bacteria (MPN) และ Fecal Coliform (MPN) เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการใช้ระบบรวมทั้งการสังเกตพฤติกรรม สภาพแวดล้อมระหว่างการผลิต ตลอดจนการประเมินผลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกและสัมภาษณ์กลุ่ม จากข้อมูลดังกล่าวสามารถกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมได้ 5 จุด ได้แก่ จุดที่มือผู้ผลิตสัมผัสอาหาร จุดที่มีการแช่อาหาร พวกเนื้อสัตว์ในตู้แช่อาหารพวกเนื้อสัตว์ (อุณหภูมิช่องแช่แข็ง $\leq$ 5 °ซ ช่องแช่เย็นเย็นเนื้อ$\leq$ 7 °ซ) จุดที่มีการล้างภาชนะอุปกรณ์ จุดที่มีการล้างผักสด และจุดที่มีการใช้น้ำประปาในการผลิต จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Fecal Coliform (MPN) ก่อนใช้ระบบพบตัวอย่างอาหารที่ไม่ได้มาตรฐาน ร้อยละ 45.9, 97.30 และหลังใช้ระบบ ร้อยละ 19.3, 31.58 (ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อสังเกตสภาพทางสุขาภิบาล และพฤติกรรมการประกอบอาหารของผู้

สัมผัสอาหารมีแนวโน้มการปฏิบัติดีขึ้นอย่างชัดเจน ผลการวิจัยบ่งชี้ถึงความเป็นไปได้ในการนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมความสะอาดปลอดภัยในกระบวนการผลิตอาหารของโรงครัวโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

สุวิมล แก้วแดง (2546) ประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตผลิตภัณฑ์แกงป่าไก่ ซึ่งทำการผลิตในโรงครัวโรงพยาบาลระโนด จังหวัดสงขลา พบว่าคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แกงป่าไก่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ แม้ว่าจะผ่านการปรุงสุกมานานถึง 4 ชั่วโมง ในขณะที่ก่อนการประยุกต์ใช้ระบบมีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ภายใน 2 ชั่วโมงเท่านั้น

นอกจากการประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) ของโรงครัวในโรงพยาบาล ยังมีการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมัก (แหนม) ของประเทศไทย (Paukatong and Kunawasen, 2000) พบว่าการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตแหนมสามารถควบคุม และลดอันตรายทางเคมี (โซเดียมไนไตรต์ และสารเติมแต่งอื่นๆ) จุลินทรีย์ และกายภาพได้ จากกระบวนการผลิตสามารถกำหนดจุด CCP ได้ 4 จุด ได้แก่ จุดที่มีการชั่งปริมาณไนไตรต์ใส่ลงในวัตถุดิบ จุดที่เครื่องยัดไส้เนื้อหมู จุดที่เป็นขั้นตอนการหมัก และจุดที่มีการบอกข้อมูลวันผลิต และวันหมดอายุบนฉลากผลิตภัณฑ์

ดังนั้นการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตน้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป เพื่อใช้ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความมั่นใจในด้านความปลอดภัย (Food safety) ต่อผู้บริโภค จึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญในการเพิ่มศักยภาพในการผลิต และพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในระดับชุมชน ให้ได้มาตรฐานในระดับสากล รวมทั้งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และสามารถส่งออกจำหน่ายไปทั่วประเทศ และอาจส่งออกไปยังกลุ่มประเทศอาหรับ หรือกลุ่มประเทศอื่นๆ ได้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการนำระบบ HACCP มาใช้ในการกระบวนการผลิตน้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

2. เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตอาหารให้มีความปลอดภัยตามมาตรฐานระบบ HACCP

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

กลุ่มสตรีชุมชนอิสลามบ้านตรับ ได้รับความรู้เรื่องมาตรฐานความปลอดภัยอาหาร ระบบ GMP HACCP สุขาภิบาลอาหาร และอนามัยสิ่งแวดล้อม สามารถดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูปให้มีคุณภาพมาตรฐานตามระบบ GMP HACCP สุขาภิบาลอาหารและอนามัยสิ่งแวดล้อม

ขอบเขตการวิจัย

น้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูป เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารของโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของท้องถิ่นภาคใต้ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกน้ำบูดูข้าวยำสำเร็จรูปที่ผลิตจากกลุ่มสตรีชุมชนอิสลามบ้านตรับ ตำบลจะโหนง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เป็นต้นแบบ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีการผลิตเพื่อจำหน่ายอย่างสม่ำเสมอ ที่ยังไม่ได้รับการรับรองคุณภาพ และความปลอดภัย จึงคาดหวังว่าการเลือกเป็นต้นแบบในการศึกษาจะช่วยส่งเสริมให้ผู้ผลิตตระหนักถึงความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้กลุ่มผู้ผลิตดังกล่าวเป็นผู้ที่นับถือศาสนาอิสลามสามารถนำประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ ไปพัฒนาเข้าสู่มาตรฐานอาหารฮาลาลได้ง่ายขึ้น ขอบเขตของการศึกษาเริ่มจากการวิเคราะห์อันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต การวิเคราะห์หาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) การเฝ้าระวังจุดควบคุมวิกฤต การประเมินผลการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP โดยการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ รวมถึงการวิเคราะห์ตัวอย่างภาชนะอุปกรณ์สัมผัสอาหาร และมือผู้สัมผัสอาหารทางจุลินทรีย์ก่อน และหลังการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP