

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวความคิด และทฤษฎี

นฤมล คงทน และ สุนทรีย์ เกตุคง (2544) ได้ให้ความหมายของ ระบบ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) หรือ การวิเคราะห์อันตรายและจุดควบคุมวิกฤตไว้ว่า หมายถึง ระบบการวิเคราะห์อันตราย และจุดควบคุมวิกฤตในกระบวนการผลิตอาหาร ซึ่งเป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อใช้กำหนดและป้องกันอันตรายทางเคมี ชีวภาพ และกายภาพ ที่อาจมีอยู่ในอาหารตลอดกระบวนการผลิต เพื่อใช้แทนการตรวจสอบที่ผลิตภัณฑ์สุดท้าย ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความปลอดภัยต่อการบริโภค โดยมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ จนถึงมือผู้บริโภค เพื่อกำหนดและลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นในทุกขั้นตอน รวมถึงการกำหนดมาตรการการควบคุม เพื่อสร้างความมั่นใจแก่ผู้บริโภค แต่การจัดทำระบบ HACCP ให้สำเร็จนั้นต้องได้การสนับสนุนอย่างเต็มที่จากผู้บริหารและทุกฝ่ายในองค์กร และในการจัดทำระบบ HACCP จำเป็นต้องมีโปรแกรมการควบคุมคุณภาพ และความปลอดภัยของอาหารเบื้องต้น ได้แก่ มาตรฐานด้านสุขาภิบาล (Sanitation Standard Operating Procedures (SSOPs)) หลักการปฏิบัติทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหารของ Codex (Codex General Principle of Food Hygiene) และหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice (GMP)) เพื่อให้แน่ใจว่าองค์กรมีสภาพแวดล้อมของการผลิตที่ดี ทำให้การควบคุมจุดวิกฤตมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีรายละเอียดของโปรแกรมการควบคุมคุณภาพอาหารเบื้องต้น ดังนี้ คือ

##### 2.1.1 มาตรฐานด้านสุขาภิบาล

มุ่งเน้นการจัดการอาหารอย่างถูกสุขลักษณะ การทำความสะอาด และการฆ่าเชื้อในบริเวณที่ผลิต ผู้ประกอบการจะต้องมีการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติดังกล่าวถูกต้อง เหมาะสมกับ โรงงานและอาหารที่ผลิต โดยต้องมีการจัดทำเอกสาร SSOP ของโรงงาน ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2542)

1. การจัดการด้านความสะอาดของน้ำประเภทต่าง ๆ ได้แก่ น้ำที่สัมผัสอาหารโดยตรง น้ำที่สัมผัสบริเวณพื้นผิวที่สัมผัสอาหาร หรือน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำแข็ง ซึ่งต้องได้มาตรฐานตามมาตรฐานน้ำใช้ในโรงงานอาหาร

2. การทำความสะอาดอุปกรณ์ และเครื่องมือ ต้องมีการจัดทำแผนการทำความสะอาดทุกครั้งทั้งก่อนและหลังการดำเนินงาน ต้องมีการระบุหน้าที่หรือเวรการทำความสะอาด มีการบันทึกลงในเอกสาร และมีผู้ตรวจสอบความสะอาด

3. การป้องกันการปนเปื้อนข้าม จากสุขลักษณะที่ไม่ดีสู่อาหาร เช่น จากวัสดุที่ใช้บรรจุอาหารและพื้นผิวอื่นที่สัมผัสอาหาร และจากสัตว์ติดปีกไปยังผลิตภัณฑ์ที่ปรุงสุกแล้ว

4. การทำความสะอาดห้องสุขา อย่างล้างมือ และการบำรุงรักษา

5. การป้องกันการปนเปื้อนจากสารเคมีและสิ่งแปลกปลอม โดยมีการแยกเป็นสัดส่วน และมีป้ายแสดงชื่อ สถานะของสารเคมีทุกชนิดที่มีใช้ภายในโรงงาน

6. การเก็บรักษา และวิธีการใช้สารที่มีพิษในโรงงาน

7. การควบคุมดูแลสุขภาพของพนักงาน ตรวจสอบสุขภาพทั่วไปของพนักงาน ทุกครั้งก่อนการดำเนินงาน รวมถึงการตรวจเช็คสุขภาพของพนักงานประจำปี เพื่อป้องกันพนักงานที่เป็นโรคติดต่อเข้ามาดำเนินงานภายในโรงงาน

8. การกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อใน โรงงาน โดยต้องมีมาตรการกำจัด และแผนการควบคุมป้องกันสัตว์พาหะเข้าสู่โรงงาน

### 2.1.2 หลักการปฏิบัติทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหารของ Codex

เป็นหลักการที่แนะนำสำหรับการค้าอาหารระหว่างประเทศ สำคัญในหลักการปฏิบัติทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหารของ Codex ได้รับการยอมรับว่าควรเป็น โปรแกรมพื้นฐานที่ควรปฏิบัติก่อนนำระบบ HACCP มาใช้ โดยเน้นการควบคุมสุขลักษณะที่สำคัญในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ (ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และวราภา มหากาญจนกุล, 2545)

1. การผลิตขั้นต้น

2. สถานที่ประกอบการ : การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก

3. การควบคุมการปฏิบัติงาน

4. สถานที่ประกอบการ : การบำรุงรักษา และการสุขาภิบาล

5. สุขลักษณะส่วนบุคคล

6. การขนส่ง

7. ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ และการสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้บริโภค

8. การฝึกอบรม

การผลิตขั้นต้น เป็นการควบคุมพื้นฐานของการจัดทำโรงงานที่ดีด้านสภาพแวดล้อม โรงงาน สุขลักษณะที่ดีในการผลิต การจัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป การขนส่งลำเลียงสินค้า และการทำความสะอาดที่ครอบคลุมในการผลิตขั้นต้นและการปฏิบัติงาน โดยถึงแม้ว่าในขั้นตอนด้าน สุขลักษณะจะมีความแตกต่างกันตามสายงานการผลิต ก็ต้องมีการประยุกต์ใช้ให้สามารถนำไปใช้ได้ทุกสายงาน ส่วนขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 6 เป็นขั้นตอนหลักทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ สุขลักษณะที่ดี โดยมีขั้นตอนตั้งแต่การออกแบบ โครงสร้างตัวอาคารสถานที่ทำเลที่ตั้ง การควบคุม วิธีการปฏิบัติงานที่ควบคุมอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นในอาหาร การจัดการบำรุงรักษา และการ สุขาภิบาลเพื่อให้โรงงานอยู่ในสภาวะที่ดีพร้อมต่อการผลิตอาหาร สุขลักษณะส่วนบุคคล เนื่องจาก พนักงานต้องมีการสัมผัสกับอาหาร โดยตรงในระหว่างการผลิต จึงต้องมีการรักษาสุขลักษณะที่ดี ส่วนบุคคล และปฏิบัติตามรูปแบบวิธีที่เหมาะสม จนถึงขั้นตอนการขนส่งเป็นขั้นตอนการป้องกันการ ปนเปื้อนที่อาจจะเกิดได้ในระหว่างการขนส่ง ป้องกันการเสียหาย และต้องมีมาตรการควบคุมการ ขนส่งในสภาวะที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ โดยขั้นตอนที่กล่าวมาจะต้อง สามารถนำมาควบคุมได้ตลอดห่วงโซ่การผลิตอาหาร จนถึงการจัดจำหน่ายสู่ผู้บริโภค ในขั้นตอนที่ 7 จะครอบคลุมถึงข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค บทบาทหน้าที่ที่สำคัญที่ผู้บริโภคต้องปฏิบัติ เพื่อให้ อาหารถูกเก็บรักษา และอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม สุดท้ายคือขั้นตอนที่ 8 การฝึกอบรมบุคลากร ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องได้รับการฝึกอบรมทางด้านสุขลักษณะที่ใช้อย่างเพียงพอ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานตามหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง (Mortimore and Wallace, 1994)

### 2.1.3 หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP)

GMP เป็นข้อกำหนดพื้นฐานเกี่ยวกับ สุขลักษณะ และการผลิตอาหารขององค์กร ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการควบคุมความปลอดภัยและคุณภาพของอาหารได้ดี ซึ่งทุกองค์กรที่ทำการ ผลิตอาหารต้องนำไปปฏิบัติ GMP ครอบคลุมปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่ออาหาร ตั้งแต่ สุขลักษณะของสถานที่ตั้งและอาคารผลิต ที่ไม่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย มีโครงสร้างแข็งแรง ทำความสะอาดได้ง่าย ถ่ายเทอากาศได้ดี แสงสว่างเพียงพอ มีการป้องกันสัตว์ แมลงพาหะเข้าสู่โรงงาน ได้เป็นอย่างดี เครื่องมือเครื่องจักรอุปกรณ์ก็ต้องได้รับการทำความสะอาด อย่างเหมาะสมทั้งก่อน และหลังดำเนินงาน ถอดล้างง่ายสะดวกในการทำมาสะอาด และต้องมี การออกแบบวิธีการล้าง การจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ กระบวนการผลิตก็เริ่มตั้งแต่การรับวัตถุดิบ ที่ต้องได้รับการคัดเลือกเป็นอย่างดี ก่อนเข้าสู่การผลิตอาหาร ต้องมีการปฏิบัติตามแผนงานที่ระบุ และต้องมีการบันทึกข้อมูลรายละเอียดการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน ทางด้านสุขาภิบาลจะมีเกณฑ์ สำหรับสิ่งที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานทั้งหลาย เช่น น้ำที่ใช้ต้องสะอาด ห้องน้ำ

ห้องส้วม อ่างล้างมือ ต้องสะอาด และมีจำนวนเพียงพอ มีการแยกเป็นสัดส่วน มีมาตรการป้องกัน สัตว์พาหะ บริเวณภายใน และรอบโรงงานต้องมีทางระบายน้ำทิ้ง มีอุปกรณ์คัดเศษอาหารป้องกันการ อุดตัน และป้องกันสัตว์พาหะเข้าสู่โรงงานตามทางระบายน้ำ มีระบบการกำจัดขยะ และมี ภาชนะรองรับที่เหมาะสม และเพียงพอไม่ปนเปื้อนกลับในสถานที่การผลิต ในขั้นตอนการบำรุง รักษาและการทำความสะอาด อาคารผลิตและอุปกรณ์ ต้องได้รับการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการบำรุงรักษา ป้องกันการชำรุดของอุปกรณ์เครื่องจักร และยักรวมถึงสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาด ที่ต้องมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยต่อการนำไปใช้ ขั้นตอนสุดท้ายคือ บุคลากร ซึ่งเป็น ปัจจัยที่สำคัญ เนื่องจากร่างกายเป็นแหล่งสะสมเชื้อ โรคและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่อาจปนเปื้อน สู่อาหารได้ การปฏิบัติงานที่ถูกต้อง หรือถูกสุขลักษณะจะช่วยลดการปนเปื้อนสู่อาหารได้ ดังนั้น บุคลากรผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการดูแลสุขภาพ และความสะอาดส่วนบุคคล รวมถึงการได้รับการ ฝึกอบรม เพื่อให้ความรู้ และพัฒนาจิตสำนึกในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2544)

ในการเริ่มจัดทำระบบ HACCP ควรทำการสำรวจความพร้อมทางพื้นฐานการผลิต อาหารที่ดี (GMP) ของโรงงานก่อน โดยทำการประเมินตามแบบประเมินของสำนักงาน คณะ กรรมการอาหารและยา ซึ่งจะประเมินทุกขั้นตอนในการจัดทำระบบ GMP ผลการประเมินจะยอมรับว่าผ่านได้นั้น จะต้องมียุทธศาสตร์จากการประเมินในแต่ละหมวดเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 50 และ ได้คะแนนรวมทุกหมวดเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 50 และต้องไม่พบข้อบกพร่องที่รุนแรง ซึ่งได้แก่ ข้อบกพร่องที่เป็นความเสี่ยง ซึ่งอาจทำให้อาหารเกิดการปนเปื้อน และไม่ปลอดภัยต่อการ บริโภค (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2546)

#### 2.1.4 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบ HACCP

HACCP เป็นระบบที่มีพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยระบุอันตรายเฉพาะ และวิธี ที่จะควบคุมอันตราย เพื่อความปลอดภัยของอาหาร ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมเมื่อเกิด การ เปลี่ยนแปลง เช่น ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับอาหาร การปรับเปลี่ยน กระบวนการผลิต หรือสูตรการผลิต การออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ (สุกัญญา จันทร์เหลือ, 2544) โดยมีการประเมินอันตรายของอาหารที่อาจเกิดขึ้นกับผู้บริโภค ตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง จนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค รวมทั้งการสร้างระบบการควบคุมกระบวนการ ผลิต (Process Control) เพื่อกำจัดหรือลดสาเหตุที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งเป็น ระบบป้องกันอันตรายในกระบวนการผลิตมากกว่าการทดสอบที่ผลิตภัณฑ์สุดท้าย HACCP

ประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 5 ขั้นตอน และหลักการ HACCP 7 ขั้นตอนดังนี้ (สุวิมล กิริติพิบูล, 2544)

#### ขั้นตอนที่ 1 การจัดตั้งทีมงาน HACCP (Assemble the HACCP)

การจัดตั้งทีมงานระบบ HACCP ควรประกอบด้วยบุคลากรจากหลายฝ่ายที่มีความรู้เฉพาะต่างกัน เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ มีความรับผิดชอบ และเป็นผู้ที่มีอำนาจบริหารจากแผนกต่าง ๆ ได้แก่ ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฝ่ายห้องปฏิบัติการ ฝ่ายจัดส่งหรือจัดจำหน่ายสินค้า เป็นต้น เพื่อให้สามารถเข้าใจหลักการระบบ HACCP ทีมงานต้องได้รับการฝึกอบรม โดยเฉพาะขั้นตอนการระบุอันตรายที่ต้องควบคุม (จุด CCP) การกำหนดค่าวิกฤต เพื่อให้การระบุอันตรายครอบคลุม และการกำหนดค่าวิกฤตใช้ได้จริง

#### ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Describe Product)

อาหารแต่ละชนิดจะมีแผน HACCP แตกต่างกันไป จึงต้องให้รายละเอียดคุณลักษณะอาหารอย่างชัดเจน ได้แก่ เครื่องปรุง วัตถุดิบต่าง ๆ วัตถุดิบปนในอาหารที่ใช้ ครอบคลุมตามสูตรหรือตำรับอาหารชนิดนั้น ปัจจัยที่อาจเอื้อต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ เช่น ปริมาณความชื้น หรือความเป็นกรด-ด่างของอาหาร เป็นต้น การให้รายละเอียดโดยย่อของกระบวนการผลิตหรือการแปรรูป ชนิดภาชนะบรรจุ อายุการเก็บสินค้า การขนส่ง และการเก็บรักษา โดยระบุเกี่ยวกับสภาพการเก็บรักษาด้วยว่า เป็นการแช่แข็ง หรือเก็บที่อุณหภูมิปกติ ซึ่งการอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ จะทำให้สามารถที่จะระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอาหารประเภทนั้นได้อย่างถูกต้อง

#### ขั้นตอนที่ 3 การชี้หาวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ (Identify Intended Use)

การระบุวิธีการใช้และกลุ่มผู้บริโภค เพื่อให้มั่นใจว่า แผน HACCP ที่จัดเตรียมขึ้น ได้มีการพิจารณาครอบคลุมเป้าหมายผู้บริโภคอาหารนั้น ๆ เนื่องจากบางกลุ่มผู้บริโภค ต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ เช่น กลุ่มผู้บริโภคตามสถาบันหรือสถานพยาบาล กลุ่มผู้มีความต้านทานน้อย หรือแพ้สารอาหารบางประเภท โดยกลุ่มผู้บริโภคนี้จะมีการระบุอยู่ในข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

#### ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต (Construct Flow Diagram)

แผนภูมิกระบวนการผลิตจะใช้ในการพิจารณาการปนเปื้อนของอันตรายต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนการผลิตและการแนะนำมาตรการควบคุม โดยการพิจารณาขั้นตอนตามแผนภูมิที่จัดทำขึ้น การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ดีต้องมีรายละเอียดตั้งแต่การรับวัตถุดิบทุกชนิด การแปรรูป

การจัดส่ง โดยรวมขั้นตอนการนำกลับมาผลิตใหม่ (Reprocess) ด้วยหากมี ตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ โดยมีข้อมูลรายละเอียดที่ชัดเจนเพียงพอ ซึ่งได้จากการสอบถาม การสังเกต หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ดังนั้นประโยชน์ของการจัดทำแผนภูมิที่ชัดเจนและละเอียด จะทำให้ทราบขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต และช่วยให้การวิเคราะห์จุดอันตรายที่ต้องควบคุม

นอกจากแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ต้องจัดเตรียมแล้ว อาจจัดทำแผนภูมิโครงสร้างโรงงาน เพื่อจะได้แสดงให้เห็นถึงทิศทางการเข้าออกพื้นที่ทำงานของพนักงาน ทิศทางการเข้าของส่วนผสมและภาชนะบรรจุ เส้นทางที่อาจเกิดการปนเปื้อนข้าม และตำแหน่งของห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย ห้องสุขา ห้องอาหาร และจุดล้างมือการจัดทำแผนภูมิโครงสร้างโรงงาน จะช่วยให้เกิดการวิเคราะห์อันตรายที่เกิดจากการปนเปื้อนข้ามและการปนเปื้อนจากสุขลักษณะส่วนบุคคล เป็นไปอย่างถูกต้องและสมบูรณ์ขึ้น

#### ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิต (On-site Verification of Flow Diagram)

การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิตที่จัดทำขึ้น ทำได้โดยการตรวจสอบเปรียบเทียบกับแผนภูมิการปฏิบัติจริง เพื่อยืนยันความถูกต้อง โดยตรวจสอบครอบคลุมถึงจุดที่มีการนำมาใช้ของวัตถุดิบและภาชนะบรรจุด้วย ในระหว่างการตรวจสอบอาจทำการปรับเปลี่ยนแผนภูมิการผลิตให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตจริง แผนภูมิที่จัดทำขึ้นควรมีการระบุวันที่ตรวจสอบความถูกต้อง และมีการรับรองโดยผู้มีอำนาจ

#### ขั้นตอนที่ 6 การระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต และมีการพิจารณาหามาตรการในการควบคุมอันตรายที่ตรวจพบ (หลักการที่ 1) (Hazard Analysis (HA))

การวิเคราะห์อันตรายและการหามาตรการในการควบคุมเป็นขั้นตอนแรกของหลักการทั้ง 7 ประการ และเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดขั้นตอนหนึ่ง หากการวิเคราะห์อันตรายในขั้นตอนไม่ถูกต้องครบถ้วน จะทำให้ระบบ HACCP ขาดความสมบูรณ์และไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ อาหารชนิดเดียวกันซึ่งผลิตโดยโรงงานแต่ละแห่งอาจจะมีอันตรายแตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของแหล่งวัตถุดิบ สูตรผสม เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต วิธีการผลิตและการจัดเตรียม ระยะเวลาของกระบวนการผลิต สภาพการจัดเก็บ ประสิทธิภาพ ความรู้ และทัศนคติของเจ้าหน้าที่ การวิเคราะห์อันตรายจึงควรกระทำในทุกผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการผลิตอยู่หรือที่จะทำการผลิตใหม่ รวมถึงทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง วัตถุดิบ สูตรส่วนผสม ขั้นตอนการผลิต การบรรจุ การกระจายสินค้า หรือการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์อันตราย คือ การระบุอันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบ จนถึงขั้นตอนสุดท้าย และทำการพิจารณาให้ครอบคลุมอันตรายที่ต้องควบคุม ซึ่งโดยปกติจะทำการควบคุมให้ครอบคลุมอันตรายทั้ง 3 ประการ ได้แก่

1. อันตรายทางชีวภาพ (Biological Hazards) หมายถึง อันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส พยาธิต่าง ๆ พบได้ในมนุษย์และวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกทำลายด้วยความร้อน และสามารถลดจำนวนลงโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิ เวลา และการจัดการสุขลักษณะ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม การให้ความร้อนโดยใช้อุณหภูมิและเวลาไม่เพียงพอ หรือสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดีจะก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้าม และทำให้อาหารเสื่อมเสียได้

2. อันตรายจากสารเคมี (Chemical Hazards) อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเจตนาเติมในระหว่างผลิต ได้แก่ วัตถุเจือปนในอาหาร สารปนเปื้อนประเภทโลหะหนัก ยาปฏิชีวนะ ยาคัดล้างในสัตว์ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช น้ำมันหล่อลื่น หรือสารเคมีที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ผลิตขึ้น เช่น สารอะฟลาทอกซินจากเชื้อรา สารฮีสตามีนจากเชื้อแบคทีเรีย ฯลฯ

3. อันตรายทางกายภาพ (Physical Hazards) อันตรายทางกายภาพ ได้แก่ การปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ อาทิ เศษแก้ว เศษโลหะ เศษไม้ ซึ่งจะก่อให้เกิดการบาดเจ็บแก่ผู้บริโภค การปนเปื้อนเกิดขึ้นในวงจรอาหาร ตั้งแต่การเก็บเกี่ยว จนถึงมือลูกค้า โดยเกิดจากการ ปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง การพิจารณาอันตรายทางกายภาพในระบบ HACCP ควรพิจารณาสิ่งแปลกปลอมที่ทำอันตรายต่อสุขภาพอย่างแท้จริง เช่น เศษโลหะ เศษแก้ว กระจก เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7 การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (หลักการที่ 2) (Identify Critical Control Points (CCPs))

การตัดสินใจว่าขั้นตอนใดในกระบวนการผลิต เป็นขั้นตอนสำคัญหรือเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม สามารถจะดำเนินการได้โดยการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ หรือการใช้หลักการของผังการตัดสินใจ (Decision Tree) ซึ่งเป็นคำถาม 4 คำถาม ดังรายละเอียดตามภาพที่ 1.1 การใช้หลักการตามผังการตัดสินใจ มีความยืดหยุ่น และสามารถใช้ได้กับทุกขั้นตอนในวงจรการผลิต และทุกประเภทอุตสาหกรรมอาหาร และยังสามารถใช้ได้กับอันตรายทั้ง 3 ประการ แต่การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมตามหลักการของผังการตัดสินใจ ต้องกำหนดชัดเจนว่าอันตรายที่ระบุได้ในขั้นตอนใด ๆ สามารถจะควบคุมโดยหลักการตามหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในอาหาร หรือตามหลักเกณฑ์ทั่วไป เกี่ยวกับสุขลักษณะของโรงงานอาหารของมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ

Codex เช่น ระบบ GMP หรือระบบ SSOPs ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ผังการตัดสินใจ แต่หากไม่สามารถจัดการได้โดยโปรแกรมพื้นฐานดังกล่าวก็ให้ดำเนินการตามคำถามของผังการตัดสินใจ

#### ขั้นตอนที่ 8 การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต (หลักการที่ 3) (Critical Limits)

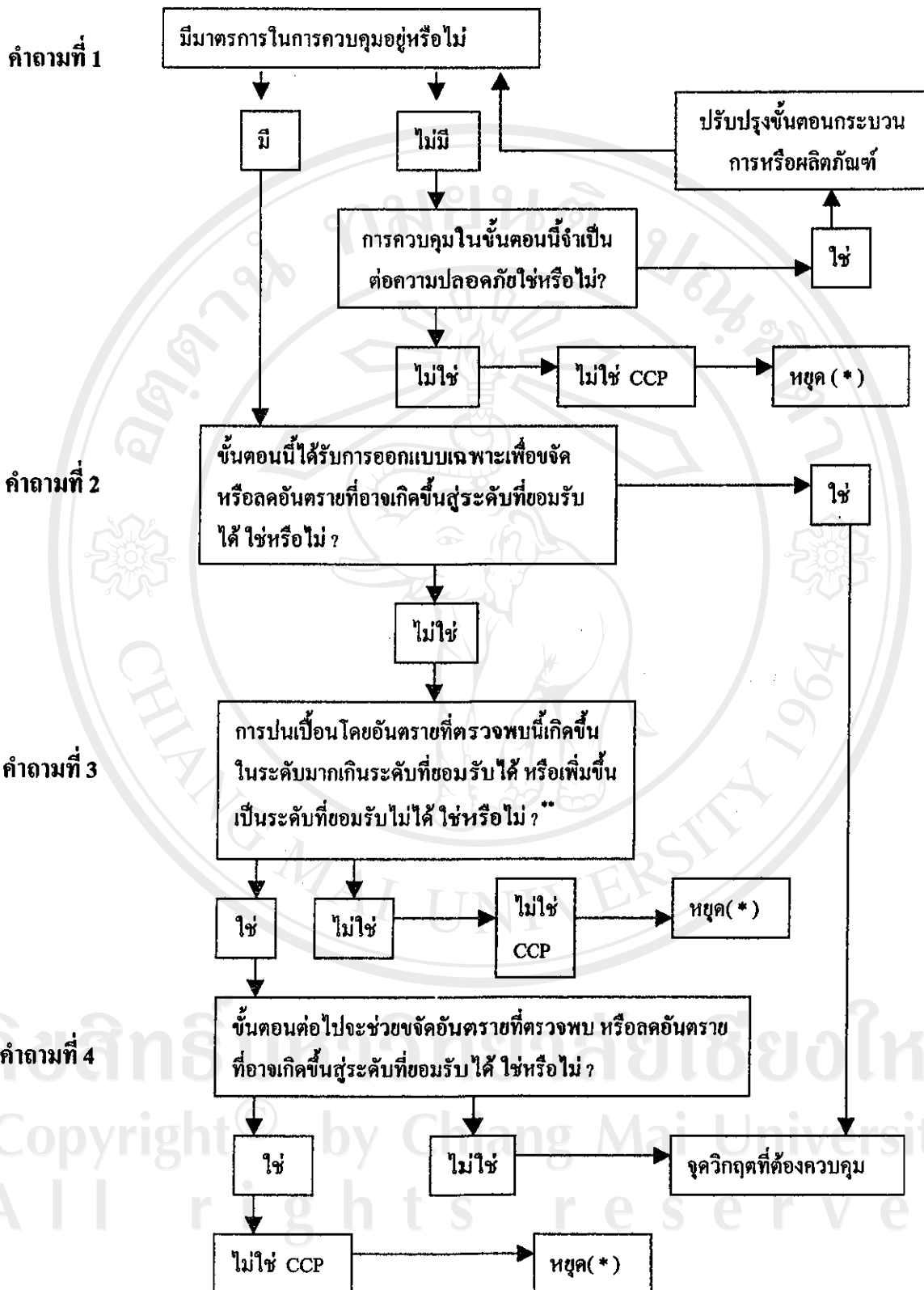
ค่าวิกฤตต้องกำหนดโดยอ้างอิงจากข้อกำหนดตามกฎหมายอาหาร มาตรฐานหรือข้อกำหนดของบริษัทที่อ้างอิงตามหลักวิทยาศาสตร์ ในบางกรณีอาจได้จากการค้นคว้าทดลอง โดยการกำหนดค่าวิกฤตจากค่าอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ ระยะเวลา ความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง และลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังนั้นค่าวิกฤตที่กำหนดขึ้น ควรเป็นค่าที่สามารถจะทำการตรวจวัดหรืออ่านค่าได้ผลอย่างรวดเร็ว ซึ่งควรหลีกเลี่ยงการตั้งค่าวิกฤตทางจุลชีววิทยา เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์ต้องใช้เวลาานาน ทำให้ไม่สะดวกต่อการแก้ไขปัญหาได้ทันทั่วทั้ง และเสียเวลา

#### ขั้นตอนที่ 9 การกำหนดการตรวจติดตามจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (หลักการที่ 4) (Monitoring Control of CCPs)

การตรวจติดตาม เป็นการดำเนินการกิจกรรมตามลำดับของแผนที่ได้จัดทำไว้เพื่อสังเกตหรือตรวจวัดค่าต่าง ๆ ที่ต้องควบคุม เพื่อประเมินว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้น ๆ อยู่ภายใต้สภาวะควบคุม สามารถตัดสินใจในการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบน และมีเอกสารบันทึกข้อมูลจากการเฝ้าระวังที่ใช้ในการทวนสอบ การตรวจติดตามจำเป็นต้องรู้ผลอย่างรวดเร็ว เพื่อจะได้แก้ไขได้ทันทั่วทั้ง การตรวจติดตามโดยวิธีตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ จึงไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากผลวิเคราะห์ต้องใช้เวลาานาน การตรวจติดตามโดยวิธีการวัดค่าทางเคมี และกายภาพจึงเป็นที่นิยมมากกว่า โดยเฉพาะการใช้ประสาทสัมผัส จากการสังเกตด้วยสายตา การดมกลิ่น การชิม จะเป็นวิธีที่สะดวกและเหมาะสม

เครื่องมือที่ใช้การตรวจสอบวัดค่าวิกฤต ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ นาฬิกา เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้จะต้องมีความแม่นยำ และสามารถอ่านได้ตามเกณฑ์ที่อยู่ในช่วงใช้งาน ค่าวิกฤตนั้น ๆ โดยทำการสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้การตรวจติดตามควรทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่าง เพื่อการตรวจติดตามอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ทราบถึงปัญหา และสามารถแก้ไขได้ทันการณ์





(\*) ดำเนินการต่อไปสำหรับอันตรายที่ตรวจพบจัดไปในกระบวนการที่บรรยายไว้

(\*\*) ระดับที่ยอมรับได้ และระดับที่ยอมรับไม่ได้ จะต้องกำหนดไว้ภายใต้วัตถุประสงค์ทั้งหมด เพื่อหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของแผน HACCP

ภาพที่ 1.1 แผนผังการตัดสินใจ (Decision Tree) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2540)

### ขั้นตอนที่ 10 การกำหนดวิธีการแก้ไข (หลักการที่ 5) (Corrective Action)

เนื่องจากระบบ HACCP เป็นระบบที่มุ่งเน้นการป้องกันปัญหาก่อนที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาไว้ในแต่ละจุดวิกฤต เพื่อให้ทราบถึงแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดปัญหาขึ้น ทำให้การปฏิบัติงานเข้าสู่สภาวะปกติ หรือเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดอีกครั้ง

เมื่อเกิดปัญหาการเบี่ยงเบนขึ้นหรือเกิดข้อผิดพลาดที่ไม่เป็นไปตามคำวิกฤต ก็จะมีการดำเนินการตามลำดับขั้นตอนวิธีปฏิบัติที่ถูกกำหนดขึ้น ในจุดวิกฤตหนึ่งจุดอาจต้องมีวิธีแก้ไขปัญหามากกว่า 1 วิธี เมื่อเกิดปัญหาการเบี่ยงเบนขึ้น ในการระบุวิธีการแก้ไขปัญหาก็ควรจะกำหนดให้ครอบคลุมเพื่อสามารถแก้ไขปัญหและนำการผลิตกลับสู่สภาวะปกติอีกครั้ง นอกจากนี้การแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นควรได้รับการบันทึกข้อมูลการเกิดปัญหา สาเหตุปัญหา วิธีการแก้ไข ผลการแก้ไข วันที่แก้ไขแล้วเสร็จ และผู้รับผิดชอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางการวางแผนปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหในระบบ HACCP ได้ในอนาคตและยังใช้เป็นเอกสารหลักฐานยืนยันการแก้ไขปัญหาการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในจุดวิกฤตนั้น

### ขั้นตอนที่ 11 การกำหนดวิธีการทวนสอบ (หลักการที่ 6) (HACCP Verification)

การทวนสอบ ได้แก่ การใช้วิธีทำ วิธีปฏิบัติงาน การทดสอบและการประเมินผลต่าง ๆ เพิ่มเติมจากการตรวจติดตามเพื่อตัดสินความสอดคล้องกับแผน HACCP

การทวนสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผล และการปฏิบัติตามแผน HACCP เพื่อยืนยันว่ามีการปฏิบัติตามมาตรการต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในแผนอย่างครบถ้วน ถูกต้องตามรายละเอียดทุกประการ ความถี่ของการทวนสอบควรเพียงพอที่จะยืนยันว่า ระบบ HACCP มีการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

### ขั้นตอนที่ 12 การกำหนดวิธีจัดทำเอกสารและการจัดเก็บบันทึกข้อมูล (หลักการที่ 7) (Recordkeeping Procedure)

เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ควรจะได้มีระบบการจัดทำและการจัดเก็บเอกสารอย่างมีประสิทธิภาพ และถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็นในการประยุกต์ใช้ในระบบ HACCP โดยการกำหนดอำนาจหน้าที่ผู้จัดทำเอกสารและผู้รับผิดชอบรับรองเอกสารที่ใช้ในระบบ HACCP เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ HACCP ได้แก่ 1. เอกสารสนับสนุน (Support Document) เป็นเอกสารที่ใช้สนับสนุนการจัดทำระบบ HACCP เช่น ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดมาตรการควบคุม ข้อมูลที่กำหนดค่าวิกฤต 2. เอกสารบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ในระบบ HACCP คือ เอกสารบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากการปฏิบัติการ เช่น เอกสารตรวจติดตามในแต่ละจุดวิกฤต เอกสารบันทึกรายงานการแก้ไข

ปัญหาและการเบี่ยงเบน และสุดท้าย 3. เอกสารคู่มือการปฏิบัติงานและวิธีการใช้เป็นเอกสารระบุถึงรายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงานต่าง ๆ ในระบบ HACCP (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2542)

## 2.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ศุภวรรณ พงศ์พัฒน์วุฒิ (2538) ได้ทำการวิเคราะห์ภาวะความเสี่ยง และการควบคุมจุดวิกฤตในกระบวนการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ผลการศึกษาพบว่า ภาวะเสี่ยงและจุดที่ต้องควบคุมวิกฤต ในการศึกษานี้ได้แก่ การควบคุมคุณภาพน้ำดิบโดยให้มีคลอรีนคงเหลือ 0.2–0.3 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ที่ระยะเวลาตกตะกอนอย่างน้อย 30 นาที ซึ่งสามารถลดปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดิบได้อย่างมีนัยสำคัญถึงร้อยละ 99 ส่วนกระบวนการล้างสารกรองเพื่อฟื้นฟูสภาพสารกรองเรซินประจุบวกด้วยสารละลายเกลือแกงที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 นาน 30 นาที ซึ่งสามารถลดความกระด้างของผลิตภัณฑ์น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทได้ร้อยละ 100 ของปัญหา ซึ่งการล้างฟื้นฟูสภาพสารกรองเรซินประจุบวก ถ้าใช้ร่วมกับการล้างสารกรองแบบคั้นน้ำย้อนกลับ โดยใช้แรงดัน 2.0–2.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สามารถลดปริมาณสารทั้งหมดที่เกินมาตรฐานได้ร้อยละ 37.5

วราวุฒิ ครูส่ง และคณะ (2540) ได้กล่าวถึงแนวคิดการลดจุดวิกฤตในระบบ HACCP ไว้ในวารสารอาหารว่า จะขึ้นอยู่กับระบบหลักเกณฑ์และข้อปฏิบัติซึ่งได้แก่ ระบบ GMP ที่ใช้ในโรงงานนั่นเอง ถ้าทางโรงงานมีการจัดการ โรงงานได้ตามที่ระบุไว้ใน GMP จะทำให้สามารถควบคุมการสุขาภิบาลของโรงงานได้เป็นอย่างดี ทั้งในด้านอาคารของโรงงาน ตั้งแต่ส่วนของพื้นที่โรงงาน โครงสร้างของโรงงาน การจัดการเรื่องแสงและการหมุนเวียนของอากาศภายในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ และการทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการผลิตทั้งก่อนและหลังการผลิต และในระหว่างการปฏิบัติงาน การจัดการเรื่องความสะอาดของบริเวณภายในและภายนอกโรงงาน การจัดการควบคุมแมลง ตลอดจนสุขลักษณะของพนักงาน

นอกจากนี้วราวุฒิ ครูส่งยังได้เสนอแนะว่าระบบ GMP ที่ใช้ในโรงงานเป็นวิธีการที่ดีที่จะช่วยลดจำนวนจุดควบคุมวิกฤตในการจัดทำ HACCP ลงได้ แต่เนื่องจากระบบ GMP ไม่ได้ต้องการการบันทึกของการปฏิบัติงาน การตรวจสอบ และการแก้ไข ดังนั้นเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนจากข้อกำหนดที่กำหนดไว้ จึงจำเป็นที่จะต้องจัดทำวิธีการปฏิบัติทางด้านสุขาภิบาลที่เรียกว่าระบบ SSOPs ขึ้นมาใช้งาน

อดิษฐ์ อธิพันธุ์อำไพ (2542) ได้รายงาน การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการคัดเกรดข้าว เพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพในการส่งออกข้าวซึ่งเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญ

ของประเทศ กระบวนการคัดเกรดข้าวเป็นกระบวนการสำหรับผู้ส่งออกข้าวในการทำความสะอาด และขจัดสิ่งเจือปนต่างๆ ซึ่งในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ได้ทำตามหลักการที่คณะกรรมการ โครงการมาตรฐานระหว่างประเทศได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังได้จัดทำระบบ GMP เพื่อเป็น แนวทางในการปฏิบัติที่ถูกต้องสำหรับการผลิตอาหารในบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งจากการพัฒนาระบบ HACCP ทำให้สามารถระบุจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมได้ทั้งหมด 4 จุด และยังออกแบบวิธีการตรวจวัด และทวนสอบจุดวิกฤตแต่ละจุดด้วย จากการพัฒนาแผน HACCP ปรากฏว่าได้ช่วยปรับปรุงระบบ การผลิต โดยลดจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องนำกลับไปผลิตใหม่จำนวนร้อยละ 0.09 ลงเหลือเพียง ร้อยละ 0.004

ฉัฐปติ วิริยาวัฒน์ (2544) ได้นำหลักการของระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในการ ควบคุมความสะอาดและความปลอดภัยในกระบวนการผลิตอาหารของฝ่ายโภชนาการ โรงพยาบาล ราชวิถี ระหว่างเดือนมิถุนายน 2542 ถึง สิงหาคม 2543 เพื่อเพิ่มมาตรฐานการผลิตอาหารของ โรงพยาบาล การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือ การดำเนินกิจกรรมการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP โดยจัดตั้งทีมงาน HACCP เพื่อจัดทำระบบ HACCP 12 ขั้นตอน การดำเนินการส่วนที่สอง คือ การเก็บตัวอย่าง และตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างทางจุลชีววิทยาในห้องปฏิบัติการก่อนและหลังการ ดำเนินการระบบ HACCP เพื่อยืนยันความสอดคล้องของแผน HACCP ว่าดำเนินการอย่างมี ประสิทธิภาพ การตรวจทางจุลินทรีย์คือการนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด *E.coli*, *Coliform*, *Yeast*, *Mold* และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ได้แก่ *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp. และ *V. parahaemolyticus* ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์จะนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวน 102 ตัวอย่าง ก่อนและหลังการใช้ระบบ HACCP พบว่า ค่าร้อยละของตัวอย่างที่ไม่ได้ มาตรฐานลดลงอย่าง มีนัยสำคัญจากร้อยละ 25.64 เหลือร้อยละ 6.35 ที่ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่สำคัญคือค่าร้อยละ ของจำนวน *fecal coliform* และ *Coliform* ลดลงจาก 20.51 เหลือ 3.17 และจาก 30.76 เหลือ 11.11 อย่างมีนัยสำคัญ ตามลำดับ

นฤมล คงทน และ สุนทรีย์ เกตุคง (2544) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของการนำ ระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ โดยได้กล่าวถึงประโยชน์ต่อผู้ประกอบการที่สามารถช่วยลดการ สูญเสียจากอาหารที่ไม่ปลอดภัย จากการผลิตอาหารที่ไม่ปลอดภัย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้องเสีย ค่าใช้จ่ายสูงตามมา เช่น การเรียกคืนสินค้า การทำลายสินค้า การนำสินค้ากลับเข้ากระบวนการผลิต ใหม่ ซึ่งค่าใช้จ่ายอาจสูงเกินกว่าที่ผู้ประกอบการจะชดใช้ได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาของ ผลิตภัณฑ์ที่มีอันตรายต่อผู้บริโภค สร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภคแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม ช่วยให้ผู้บริโภคใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ด้านกำลังคน เงินทุน และเวลา ช่วยเพิ่ม

ศักยภาพในการแข่งขันกับคู่แข่งทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ในส่วนของประโยชน์ต่อตัวผลิตภัณฑ์ก็สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความปลอดภัย ช่วยยืดอายุการเก็บได้นานเพราะมีการควบคุมที่ดี และสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อตัวผลิตภัณฑ์

สุกัญญา จันทร์เหลือ (2544) ได้กล่าวถึงความความสัมพันธ์ของระบบ HACCP กับหม้อฆ่าเชื้อ ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญในกระบวนการผลิตที่ใช้ความร้อนในการถนอมรักษาอาหาร โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องที่นิยมใช้หม้อฆ่าเชื้อในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค หม้อฆ่าเชื้อใช้ความร้อนส่วนใหญ่จากไอน้ำ ดังนั้นขั้นตอนการฆ่าเชื้อภายในหม้อฆ่าเชื้อจึงเป็นจุดที่สำคัญที่จะควบคุมอันตรายจากจุลินทรีย์ ซึ่งต้องมีการกำหนดอุณหภูมิและเวลาที่เพียงพอเหมาะสม และต้องมีอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน อุปกรณ์บ่งอุณหภูมิ และเวลาได้อย่างเที่ยงตรง นอกจากนี้บุคลากรที่ปฏิบัติงานในการฆ่าเชื้อ และใช้หม้อฆ่าเชื้อจะต้องได้รับฝึกอบรมเข้าใจการทำงานของหม้อฆ่าเชื้อมีการบันทึกอุณหภูมิและเวลาอื่น ๆ อย่างชัดเจน และสามารถแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ได้อย่างทันทีหากพบข้อบกพร่อง โดยมีการจัดทำบันทึกรายงานที่เป็นลายลักษณ์อักษร

อวันวี เพชรคงแก้ว (2544) ได้ทำการวิจัยแบบสำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอันตรายทางชีวภาพในขั้นตอนการเตรียมส่วนประกอบ การปรุงส่วนประกอบ และการอุ่นขนมจีนน้ำยา โดยทำการศึกษาว่า ณ ขั้นตอนใดในการผลิตขนมจีนน้ำยาที่เป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมอันตรายทางชีวภาพ กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ คือ ร้านอาหารริมบาทวิถีที่ขายขนมจีนน้ำยาในเขตราชเทวี จำนวน 2 ร้าน ร้านแรกเป็นร้านที่ได้ดาวเขียวจากกรุงเทพมหานคร ส่วนร้านที่สองไม่ได้ดาวเขียว แต่ละร้านจะทำการตรวจซ้ำ 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 3 ขั้นตอน คือ การสังเกตลักษณะโดยทั่วไปของร้าน สังเกตสิ่งแวดล้อมบริเวณร้าน การจัดร้าน และขั้นตอนการปรุงส่วนประกอบอาหาร หลังจากนั้นทำการวัดอุณหภูมิของอาหาร และสุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร โดยวิธีปลอดเชื้อ ตัวอย่างที่เก็บได้แก่ ตัวอย่างน้ำยาในทุกขั้นตอนของการปรุงส่วนประกอบ ตัวอย่างขนมจีน และตัวอย่างผักที่ใช้รับประทานประกอบ โดยเก็บข้อมูลในทุกขั้นตอนของการจัดเตรียม จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ ณ กองชันสูตรสาธารณสุขสำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร โดยทำการวิเคราะห์หาค่าของ MPN, *Coliform*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* และ *Clostridium perfringens* แล้วได้นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อหาขั้นตอนในการปรุงส่วนประกอบที่เป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม โดยใช้แผนผังการตัดสินใจ เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างวัตถุดิบที่ใช้ในการปรุงส่วนประกอบน้ำยาจากร้านอาหารริมบาทวิถีทั้ง 2 ร้าน มีการปนเปื้อนของเชื้อ

จุลินทรีย์ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง แต่เมื่อวัดดูคิบเหล่านั้นผ่านขั้นตอนการปรุงให้สุกแล้ว เชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณลดลงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ทั้งนี้ถ้าไม่มีการอุ่นน้ำยาที่ปรุงสำเร็จให้ร้อน อยู่ตลอดเวลาจะทำให้ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ตัวอย่างผักชนิดต่าง ๆ ก็มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง แต่เมื่อผ่านขั้นตอนการล้างไปแล้ว มีผลทำให้ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ลดลง โดยต้องมีการเก็บผักที่ผ่านการล้างอย่างถูกวิธีและเก็บไว้ในอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อป้องกันมิให้เชื้อจุลินทรีย์เพิ่มจำนวนมากขึ้น การศึกษาวิจัยพบจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของการปรุงประกอบ น้ำยา คือขั้นตอนการปรุงและขั้นตอนการอุ่นน้ำยาที่ปรุงสำเร็จให้ร้อนอยู่ตลอดเวลา ส่วนจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของผักชนิดต่าง ๆ นั้น ได้แก่ ขั้นตอนการล้าง การหั่น และการเก็บ

สุริดา ไตรทิพรชัยกุล และเอกภพ สังข์สัมฤทธิ์ (2546) ได้นำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมขนมไทย โดยได้นำขั้นตอนของการผลิตขนมทองเอกมาเป็นกรณีศึกษา และใช้ผังการตัดสินใจ มาใช้ในการวิเคราะห์อันตรายที่ต้องควบคุมตามหลักของระบบ HACCP ซึ่งพบอันตราย และจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP) ในขั้นตอนของการผลิตขนมทองเอก อยู่ 2 จุด คือ การเกี่ยวข้องกับแป้งสาลี และการขึ้นรูป โดยขั้นตอนการเกี่ยวข้องต้องมีการควบคุม และกำหนดอุณหภูมิและระยะเวลาในการผสมให้ชัดเจน เนื่องจากอาจมีผลต่อการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ และทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญได้ นอกจากนี้หากมีการใช้เตาแก๊สหรือเตาไฟฟ้า ควรมีการกำหนดการใช้ความร้อน และระยะเวลาในการเกี่ยวข้องให้ชัดเจน ส่วนขั้นตอนการขึ้นรูปเป็นขั้นตอนการนำขนมที่เกี่ยวข้องและลดอุณหภูมิแล้วมาอัดใส่พิมพ์ แล้วเคาะออกจากพิมพ์ จึงต้องมีการควบคุมพนักงานผลิตด้านความสะอาดของมือ และความสะอาดของพิมพ์ที่ทำการขึ้นรูป ซึ่งหากมีการควบคุมที่ไม่ดีจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากพนักงาน และแบบพิมพ์ไปสู่ผลิตภัณฑ์ได้