บทที่ 2
สาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1 มะม่วง

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นไม้ผลเขตร้อนไม่ผลัดใบ จัดอยู่ในวงศ์ Anacardiaceae มีถิ่นกำเนิดในอินเดียและพม่า (Mukherjee, 1967) และในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ไทย พม่า และมาเลเซีย (Salunkle และ Desai, 1984) ซึ่งมีการปลูกกันมานานกว่า 4,000 ปี แล้วแพร่หลายไปยังประเทศอื่นๆ ทั้งในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนของโลก ประเทศที่ปลูกมะม่วงเป็นการค้ามีอยู่ประมาณ 87 ประเทศ ผู้ผลิตรายใหญ่ได้แก่ อินเดีย บราซิล ปากีสถาน เม็กซิโก ฟิลิปปินส์ ไทย อินโดนีเซีย บังคลาเทศ ไฮติ และจีน เป็นต้น (บุญเลิศ, 2532)

ประเทศไทยมีมะม่วงอยู่หลายพันธุ์ ซึ่งแต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันออกไป แต่หากจำแนกตามการนำไปรับประทานหรือนำไปใช้ประโยชน์แล้ว สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ มะม่วงรับประทานสุก มะม่วงมัน และมะม่วงแปรรูป (วิจิตร, 2529) โดยปกติมะม่วงจะออกดอกระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม และผลจะแก่ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม (เต็ม, 2521) สำหรับพันธุ์มะม่วงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและเป็นที่รู้จักโดยทั่วไป ได้แก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (cv. Nam Dork Mai) ซึ่งจัดเป็นมะม่วงรับประทานสุก มะม่วงน้ำดอกไม้มีรสชาติที่ดีเป็นที่ยอมรับและเป็นที่ต้องการของตลาด จึงมีราคาวางจำหน่ายที่แพงกว่ามะม่วงพันธุ์อื่น แต่มะม่วงน้ำดอกไม้มักจะประสบปัญหาในเรื่องของอายุการเก็บรักษา และอายุการวางจำหน่ายที่สั้น และมีโรคหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนส (Anthracnose) ทำให้ผลิตผลสูญเสียคุณภาพอย่างรวดเร็วและเป็นข้อจำกัดในการขนส่งระยะทางไกล (วิเชียร, 2541) มะม่วงน้ำดอกไม้เป็นมะม่วงพันธุ์ที่ออกดอกดกแต่ติดผลปานกลาง สุกแล้วมีผิวสีเหลืองให้ผลทุกปี ตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งผลแก่ใช้เวลาประมาณ 115 วัน (ถวิล, 2529) ขนาดของผลโดยเฉลี่ยมีความยาว 16.0 ซม. ความกว้าง 7.8 ซม. และความหนา 6.9 ซม. น้ำหนักต่อผลประมาณ 350 กรัม ผลอ้วนจนเกือบกลม ทรงของผลเป็นรูปไข่ที่ยาว ด้านขั้วผลอูมค่อยๆ สอบเข้าสู่ปลายผล ปลายผลแหลม ไหล่ผลด้านท้องมน ไหล่ผลด้านหลังลาดลง จะงอยผลเล็กมาก แก้ม (Sinus) ตื้นมากจนไม่มี ผลแก่มีสีเขียวอ่อนมีนวล สีจางกว่าพันธุ์หนังกลางวัน (เกศิณี, 2528 และวิจิตร, 2529)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประทีป (2532) ได้อธิบายมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ว่ามีผลขนาดใหญ่หนักประมาณ 350 กรัม ผลกลมยาวปลายแหลม เนื้อมากเมล็ดเล็ก เมื่อดิบรสเปรี้ยวจัด ผิวสีเขียวนวล เมื่อสุกผิวมีสีเหลือง เนื้อสีเหลืองมีกลิ่นหอม รสหวาน มีเสี้ยนน้อย ความหวานประมาณ 19 องศาบริกซ์ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้รับความนิยมสูงมากจากชาวจีนและชาวญี่ปุ่น เนื่องจากมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดี (ทิพย์วรรณา, 2543)

2.2 การแช่เยือกแข็ง

การถนอมอาหารโดยการแช่เยือกแข็งเป็นวิธีที่ชาวโลกแถบขั้วโลกเหนือและใต้รู้จักมาเป็นเวลานาน โดยการเก็บรักษาอาหารส่วนที่เหลือจากการบริโภคไว้ในหิมะซึ่งจัดเป็นวิธีการแช่เยือกแข็งตามธรรมชาติ (Weather Freezing) ในระยะที่มนุษย์ยังคิดประดิษฐ์เครื่องทำความเย็นเพื่อทำการแช่เยือกแข็งไม่ได้นั้นก็ได้มีการถนอมอาหารพวกปลาและไก่โดยใช้น้ำแข็งผสมเกลือช่วยในการแช่เยือกแข็ง (สายสนม, 2539)

ในปัจจุบันการแช่เยือกแข็งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่ดี และสามารถใช้ถนอมอาหารในระยะยาว เมื่อปฏิบัติอย่างถูกต้องวิธีนี้จะสามารถรักษากลิ่นรส สี และคุณค่าทางอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่จะสามารถรักษาเนื้อสัมผัสไว้ได้ปานกลางเท่านั้น แม้ว่าการแช่เยือกแข็งจะเป็นวิธีที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการถนอมอาหารอื่นๆ ก็ตาม แต่ก็ยังมีผลในการทำลายผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ที่นำไปแช่เยือกแข็งได้ ความรุนแรงของการทำลายนั้นขึ้นกับลักษณะของกระบวนการแช่เยือกแข็ง และลักษณะของผลิตภัณฑ์ ฉะนั้นเพื่อลดการสูญเสียอันเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง ผู้ผลิตหรือผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องรู้กระบวนการแช่เยือกแข็งอย่างถ่องแท้และถูกต้อง การแช่เยือกแข็งประกอบด้วยการลดอุณหภูมิซึ่งโดยทั่วไปจะลดถึง -18 °ซ หรือต่ำกว่า (ไพบูลย์, 2532)

2.2.1 วิธีการแช่เยือกแข็ง

ไพบูลย์ (2532) ได้กล่าวว่าการแช่เยือกแข็งอาหารเป็นลักษณะการถ่ายเทพลังงานความร้อนจากอาหารไปที่สารให้ความเย็น สารให้ความเย็นนี้อาจจะมีหนึ่งสถานะหรือมากกว่า คือ ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ตัวอย่างสารที่ให้ความเย็นที่เป็นของแข็ง ได้แก่ น้ำแข็งแห้ง และน้ำแข็ง สารให้ความเย็นนี้จะนำไปใช้ในวิธีการแช่เยือกแข็งต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. วิธีการแช่เยือกแข็งด้วยอากาศ อาหารที่ไม่ใช่ของไหลซึ่งบรรจุหีบห่อในภาชนะหรือไม่มีหีบห่อก็ตาม สามารถทำการแช่เยือกแข็งด้วยอากาศที่มีอุณหภูมิ -18 °ซ ถึง -40 °ซ โดยให้อากาศเย็นหมุนเวียนอย่างปั่นป่วน (Turbulence) ในห้องแช่เยือกแข็ง วิธีการแช่เยือกแข็งนี้ทำได้โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นำอาหารใส่ในถาด หรือตั้งบนสายพานโปร่ง แล้วค่อยๆ เคลื่อนผ่านอุโมงค์ที่มีอากาศเย็น ที่อุณหภูมิ -18 °ซ ถึง -34 °ซ หรืออาจจะต่ำกว่า อากาศเย็นจะเคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกับอาหารด้วยความเร็วประมาณ 100 - 3500 ฟุตต่อนาที

วิธีการแช่เยือกแข็งนี้ เป็นวิธีที่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถใช้กับอาหารที่มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กันได้ แต่อย่างไรก็ดีวิธีนี้อาจจะมีผล คือ

1.1 ถ้าควบคุมสภาวะไม่ดี จะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำในผลิตภัณฑ์มากเกินไป โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์ที่ไม่บรรจุหีบห่อ

1.2 ภาชนะบรรจุอาจเกิดลักษณะโป่งออกได้ภายหลังการแช่เยือกแข็ง ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ

2. วิธีการแช่เยือกแข็งแบบฟลูอิไดซ์-เบด เป็นวิธีที่ได้ดัดแปลงมาจากวิธีการแช่เยือกแข็งแบบพ่นอากาศเย็น อาหารที่เป็นของแข็งที่มีขนาดเท่าเมล็ดถั่วจนถึงผลขนาดสตรอเบอรี่ สามารถทำให้มีลักษณะเคลื่อนที่คล้ายของไหลที่มีฐานลึก 1 - 5 นิ้ว บนสายพานตะแกรงหรือถาดตะแกรง แล้วอัดอากาศเย็นขึ้นไปจากฐานผ่านสายพานตะแกรงในอัตราที่พอจะทำให้อนุภาคของอาหารลอยขึ้นได้ จนมีลักษณะคล้ายของเหลวกำลังเดือด ถ้าอากาศที่อัดเข้าไปมีอุณหภูมิต่ำมาก อัตราของการแช่เยือกแข็งก็จะเร็วขึ้นด้วย ปกติความเร็วของลมจะต้องไม่น้อยกว่า 375 ฟุตต่อนาที และมีอุณหภูมิประมาณ -34 °ซ ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดของอาหารที่จะทำการแช่เยือกแข็ง ความลึกของฐานขึ้นกับขนาด รูปร่าง และความสม่ำเสมอของอนุภาค ปกติความลึกของฐานจะมากกว่า 1 นิ้ว ซึ่งจะเหมาะกับวัตถุที่สามารถลอยตัวได้ง่าย เช่น เมล็ดถั่ว เมล็ดข้าวโพด สำหรับฐานลึก 3 - 5 นิ้ว จะใช้กับอาหารที่มีการลอยตัวไม่สมบูรณ์ เช่น ถั่วเป็นฝัก หรือฐานลึก 8 - 10 นิ้ว จะใช้กับอาหารที่ไม่ค่อยลอยตัว เช่น ชิ้นปลา ตาราง 2.1 แสดงเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งของอาหารบางชนิดโดยใช้อากาศที่มีอุณหภูมิ -34 °ซ และมีความเร็ว 500 - 1000 ฟุตต่อนาที

ข้อได้เปรียบของวิธีการแช่เยือกแข็งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแช่เยือกแข็งแบบพ่นอากาศ คือ มีการถ่ายเทความร้อนและอัตราการแช่เยือกแข็งดีกว่า เกิดลักษณะการสูญเสียน้ำในผลิตภัณฑ์น้อยกว่า และไม่ต้องทำการละลายน้ำแข็ง

3. วิธีการแช่เยือกแข็งแบบเพลท วิธีนี้เป็นการให้อาหารสัมผัสกับผิวหน้าของแผ่นโลหะที่เย็น ซึ่งอาจใช้น้ำเกลือเย็น หรือไอเย็นจากสารให้ความเย็น เช่น แอมโมเนีย R-12 หรือ R-22 ผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุหีบห่อแล้วอาจวางอยู่บนแผ่นโลหะเย็น หรืออาจถูกอัดอยู่ระหว่างแผ่นโลหะเย็น 2 แผ่นก็ได้ สำหรับอาหารที่ไม่บรรจุในภาชนะอาจจะทำการแช่เยือกแข็ง โดยใช้ถังเย็นที่เคลื่อนที่ช้าๆ หรืออาหารที่เป็นของเหลว เช่น ไอศกรีม น้ำผลไม้ อาจทำการแช่เยือกแข็งในเครื่องถ่ายเทความร้อนทรงกระบอกก็ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.1 เวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งของอาหารชนิดต่างๆ แบบฟลูอิไดซ์-เบด

ผลิตภัณฑ์	เวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ จาก 21 °ซ เป็น -18 °ซ, นาที
เมล็ดถั่ว เมล็ดข้าวโพด	3-4
ถั่วปากอ้า ลูกบลูเบอรี่	4-5
แครอทลูกเต๋า	6
ถั่วฝักเขียวตัดเป็นชิ้น	5-12
ผลสตรอเบอรี่	9-13
กุ้งขนาดใหญ่ และปลาชนิดแท่ง	12-15
ชิ้นปลา ขนาดหนา 1¼ นิ้ว	30

ที่มา : ไพบูลย์ (2532)

เครื่องแช่เยือกแข็งแบบเพลทสัมผัส นิยมใช้กับอาหารหลายชนิด อาจทำการแช่เยือกแข็งแบบกึ่งอัตโนมัติหรืออัตโนมัติ ประกอบด้วยแผ่นโลหะหลายๆ แผ่นจัดเรียงเป็นชั้นๆ ระหว่างชั้นของแผ่นโลหะจะเป็นที่สำหรับวางอาหาร ฉะนั้นจึงมีลักษณะที่อาหารสลับกับแผ่นโลหะ ช่องว่างระหว่างชั้นสามารถปรับให้มากหรือน้อยได้โดยการปรับแผ่นโลหะเมื่อจะทำการแช่เยือกแข็ง แผ่นโลหะนี้จะให้ผิวหน้าสัมผัสกับอาหารทั้งสองด้าน การทำเช่นนี้จะทำให้มีการถ่ายเทความร้อนได้เร็ว และทำให้อาหารโดยเฉพาะที่บรรจุหีบห่อแล้วไม่เกิดลักษณะโป่งหรือบวมในระหว่างการแช่เยือกแข็ง

วิธีการแช่เยือกแข็งแบบเพลทสัมผัสนี้ เป็นวิธีที่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ สามารถลดการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ ไม่จำเป็นต้องทำการละลายเครื่องมือ และการโป่งหรือบวมของผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นน้อยที่สุด แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ

3.1 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะต้องมีความหนาสม่ำเสมอ

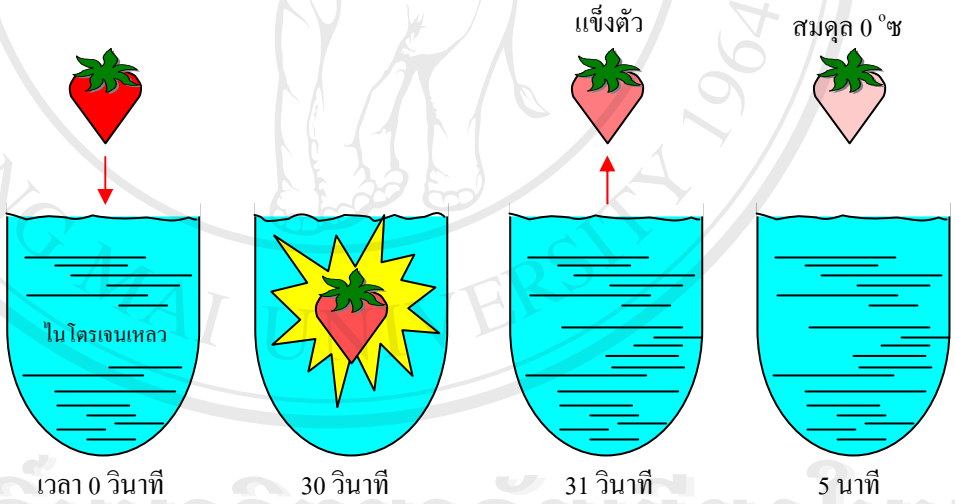
3.2 เวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็ง จะนานกว่าวิธีการแช่เยือกแข็งแบบทันสมัยอื่นๆ โดยเฉพาะถ้าหากภายในภาชนะมีช่องอากาศหรือช่องว่างอยู่

4. วิธีการแช่เยือกแข็งโดยจุ่มในของเหลว วิธีนี้มักหมายถึงการจุ่มในของเหลวโดยตรง ทำโดยนำผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุหีบห่อหรือไม่บรรจุหีบห่อจุ่มในของเหลวที่เป็นสารให้ความเย็น หรือการพ่นสารให้ความเย็นที่เป็นของเหลวบนผลิตภัณฑ์อาหารก็ได้ สารละลายที่เป็นสารให้ความเย็น ได้แก่ โพรพิลีนไกลคอล กลีเซอรอล โซเดียมคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์ และของผสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ระหว่างเกลือกับน้ำ แม้ว่าวิธีนี้จะไม่ค่อยแพร่หลาย แต่ก็ใช้เป็นวิธีแช่เยือกแข็งสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เข้มข้นกระป๋อง ผลิตภัณฑ์สัตว์ปีกโดยเฉพาะระยะเริ่มต้นของการแช่เยือกแข็ง และบางครั้งใช้กับปลาและกุ้ง วิธีนี้จัดเป็นวิธีแช่เยือกแข็งเร็วปานกลาง เพราะว่าจากการทดลองแช่เยือกแข็งน้ำส้มเข้มข้นกระป๋องขนาด 70 มล. สามารถลดอุณหภูมิจาก 4 °ซ เป็น -18 °ซ ภายในเวลา 10-15 นาที วิธีนี้มีอัตราการแช่เยือกแข็งเร็ว สำหรับอาหารที่ไม่มีการบรรจุหีบห่อหรือมีขนาดไม่ใหญ่นัก นอกจากนี้ยังสามารถที่จะเปลี่ยนกระบวนการทำเป็นแบบต่อเนื่องได้ ข้อเสียของวิธีนี้คือการหาสารให้ความเย็นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับอาหารได้ยาก (Fennema, 1975) ดังรูป 2.1

5. วิธีการแช่เยือกแข็งแบบไครโอเจนิก เป็นวิธีที่มีอัตราการแช่เยือกแข็งเร็วมาก ทำได้โดยให้อาหารที่บรรจุหีบห่อหรือไม่บรรจุหีบห่อที่มีขนาดเล็ก สัมผัสกับสารที่ให้ความเย็นขณะที่มีการเปลี่ยนสถานะ ชนิดของสารให้ความเย็นที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรม ตลอดจนคุณสมบัติของสาร แสดงในตาราง 2.2



รูป 2.1 การแช่เยือกแข็งแบบจุ่มในของเหลว
ดัดแปลงจาก : Fennema (1975)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.2 ชนิดและคุณสมบัติของสารให้ความเย็นที่ใช้ในไครโอเจนิก

ชนิดของสาร	จุดเดือดที่บรรยากาศ (°ซ)	ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม)
ไนโตรเจน	-268.8	108.8
คาร์บอนมอนอกไซด์	-195.8	47.3
มีเทน	-161.1	136.0
อีเทน	-88.9	109.0
ไนตรัสออกไซด์	-88.9	90.0
คาร์บอนไดออกไซด์	-57.6	76.0
คาร์บอนไดออกไซด์ (ของแข็ง)	-79	135.4

ที่มา : ไพบูลย์ (2532)

อัตราการแช่เยือกแข็งโดยวิธีนี้ จะเร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแช่เยือกแข็งแบบพ่นอากาศเย็น หรือแบบเพลท แต่จะมีอัตราเร็วปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแช่เยือกแข็งแบบฟลูอิไดซ์-เบด หรือแบบจุ่มในของเหลว เช่น การแช่เยือกแข็งกุ้งด้วยวิธีไครโอเจนิก ใช้เวลา 9 นาที ในขณะที่ใช้วิธีฟลูอิไดซ์-เบด จะต้องใช้เวลาถึง 12 นาที (Fennema, 1975)

การแช่เยือกแข็งด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ทำได้โดยให้ผลิตภัณฑ์อาหารสัมผัสกับคาร์บอนไดออกไซด์ผงหรือเหลว ข้อได้เปรียบของการใช้คาร์บอนไดออกไซด์มีเหมือนกับการใช้ไนโตรเจนเหลว แต่ว่าการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ผงกับอาหารที่เป็นเนื้อเยื่อทำให้เกิดการช้ำหรือเสียหายง่าย และข้อเสียอีกอย่างคือ อาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการบรรจุหีบห่อจะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ไว้จำนวนหนึ่ง ฉะนั้นถ้าไม่มีการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกก่อนบรรจุหีบห่อจะทำให้เกิดลักษณะบวมขึ้นกับหีบห่อได้ ถ้าเลือกใช้วัสดุภาชนะบรรจุไม่ถูกต้อง (ไพบูลย์, 2532) คาร์บอนไดออกไซด์เหลวจะถูกเก็บไว้ในถังที่ความดัน 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ -17.8 °ซ และเมื่อขยายตัวสู่ความดันบรรยากาศจะเกิดเป็นน้ำแข็งแห้ง และก๊าซที่อุณหภูมิ -78.9 °ซ จากหลักการนี้เองจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแช่เยือกแข็งอาหาร โดยการนำผลิตภัณฑ์ผ่านไปใน CO_2 Freezer แล้วฉีดคาร์บอนไดออกไซด์เหลวเข้าไปใน Freezer ให้เกิดเป็นน้ำแข็งแห้ง (Snow) และก๊าซไปปกคลุมผลิตภัณฑ์เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อน โดยคาร์บอนไดออกไซด์จะสามารถถ่ายเทความร้อนประมาณ 90-105 บีทียูต่อปอนด์ CO_2 (บริษัทแพรกซ์แอร์ จำกัด, 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การวัดประสิทธิภาพการใช้แรงงานในการผลิต

การใช้ทรัพยากรที่เป็นปัจจัยในการผลิตเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GNP) เพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่มิได้หมายความว่าประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าและบริการใดๆ จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Reynolds, 1959) วิธีการอย่างง่ายที่จะใช้เป็นตัวชี้วัดในเรื่องของประสิทธิภาพการใช้แรงงานในการผลิตก็คือ การวัดสัดส่วนของผลิตผลต่อจำนวนแรงงานที่ใช้ในการผลิต (ต่อคนหรือต่อชั่วโมงการทำงาน) การใช้แรงงานเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งที่ใช้เป็นปัจจัยในการผลิต ในการวัดประสิทธิภาพการใช้แรงงานในการผลิตนี้ยังมีตัวแปรต่างๆ อีกมากที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบ ซึ่งหนึ่งในตัวแปรนั้นคือ ผลผลิตต่อชั่วโมงการทำงานหรือผลผลิตต่อคน โดยจำนวนคนงานหรือชั่วโมงการทำงานจะเป็นตัวชี้วัดที่ดีได้หรือไม่ในการนำไปใช้เป็นฐานของการคำนวณในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตนั้น ขึ้นอยู่กับวิธีการใช้และวัตถุประสงค์ หรือเหตุผลอื่นๆ เป็นตัวประกอบ แต่พบว่าสามารถนำไปใช้ได้อย่างดีในการประมาณประสิทธิภาพในการผลิตระยะสั้นได้อย่างแม่นยำ (ฝ่ายงานแผนค่าจ้างและการมีงานทำ, 2530)

2.4 แบคทีเรียที่เป็นดัชนีทางสุขลักษณะของอาหารและเครื่องดื่ม

2.4.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria)

แบคทีเรียกลุ่มนี้มีรูปร่างเป็นท่อนสั้น ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ สามารถหมักน้ำตาลแล็กโทสให้กรดและก๊าซภายใน 48 ชั่วโมง แบคทีเรียในกลุ่มนี้ที่สำคัญได้แก่ *Escherichia coli* และ *Enterobacter aerogenes* สำหรับ Faecal Coliform เป็นพวกโคลิฟอร์มที่สามารถเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 44.5 °ซ หรือ 45 °ซ ดังนั้นในการใช้อุณหภูมิระดับนี้บ่มเชื้อทำให้สามารถแยกพวก Faecal Coliform ออกจากพวกที่ไม่ใช่ Faecal Coliform

โคลิฟอร์มแบคที่เรียใช้เป็นดัชนีสุขลักษณะของอาหารและน้ำดื่ม เนื่องจากแบคทีเรียพวกนี้มีสมบัติที่เหมาะสม คือ เป็นพวกที่พบอยู่รวมกับแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค แต่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้นานกว่าพวกที่ทำให้เกิดโรค และมีปริมาณมากกว่าพวกที่ทำให้เกิดโรค และปริมาณที่พบมีความสัมพันธ์กับความสกปรก ตรวจวิเคราะห์ได้ง่าย ไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ มีคุณสมบัติคงที่และเหมือนกัน ดังนั้นหากตรวจพบแบคทีเรียนี้จึงเป็นตัวชี้ให้เห็นว่าอาจมีเชื้อโรคทางเดินอาหารปนอยู่ (วิลาวัณย์, 2539)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4.2 *Escherichia coli*

E. coli เป็นเซลล์รูปท่อนตรงขนาด 1.1-1.5x2.0-6.0 ไมโครเมตร พบในอุจจาระของคนและสัตว์ ติดสีแกรมลบ แยกได้จากลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น และแพร่กระจายทั่วไปในธรรมชาติ (สุมาลี, 2541) จัดเป็นพวกโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งใช้เป็นดัชนีคุณภาพอาหารและน้ำดื่ม พวกนี้แตกต่างจาก *Enterobacter* คือไม่ใช้ซิเตรด การทดสอบเอมอาร์ (Methyl red test) ให้ผลบวก การทดสอบวีพี (Voges-proskauer test) ให้ผลลบ ซึ่งตรงกันข้ามกับ *Enterobacter* นอกจากนี้ *E. coli* บางสายพันธุ์ทำให้อาหารเป็นพิษเรียก *E. coli* กลุ่มนี้ว่า อีอีซี (Enteropathogenic *E. coli*) ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นสายพันธุ์ที่ผลิตเอนเทอโรทอกซิน (Enterotoxin) ทำให้เกิดอาการท้องร่วง คล้ายอหิวาตกโรคในคน สายพันธุ์เหล่านี้โดยทั่วไปผลิตสารพิษ 2 แบบ คือ พวกทนความร้อน และไม่ทนความร้อน อาการจะเกิดขึ้นหลังจากรับประทานอาหารที่มีเชื้อเหล่านี้เข้าไป 8-44 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 26 ชั่วโมง โดยอาจมีอาการท้องร่วง อุจจาระเป็นน้ำซาวข้าว อาเจียน อาการคล้ายโรคอหิวาตกโรค กลุ่มที่สองเป็นสายพันธุ์สร้างไซโททอกซิน (Cytotoxin) พวกนี้จะเติบโตในลำไส้ใหญ่ รุกรานหรือแทรกไปในเซลล์บุผิวลำไส้ใหญ่ ทำให้เกิดอาการของโรค คือ มีไข้ หนาว ปวดศีรษะ ปวดท้อง ถ่ายอุจจาระมาก และถ่ายเป็นน้ำ อาการคล้ายโรคบิด (Shigellosis) อาการจะเกิดขึ้นหลังจากรับประทานอาหารที่มีแบคทีเรียเหล่านี้อยู่ 8-24 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 11 ชั่วโมง (วิลาวัณย์, 2539)

2.4.3 *Bacillus cereus*

B. cereus เซลล์เป็นรูปท่อนตรง ขนาด 0.3-2.2x1.2-7.0 ไมโครเมตร ติดสีแกรมบวก สร้างเอนโดสปอร์ทนความร้อน สปอร์รูปรี ตำแหน่งเอนโดสปอร์อยู่ตรงกลางเซลล์ ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษโดยสร้างสารพิษภายในเซลล์ เมื่อเซลล์แตกสารพิษจะปล่อยออกสู่ทางเดินอาหาร ทำให้เกิดอาการท้องเดิน คลื่นไส้ อาเจียน (วิลาวัณย์, 2539) ใช้เวลาฟักตัวประมาณ 6-12 ชั่วโมง หลังจากที่บริโภคอาหารที่มีสารพิษเข้าไป ในอุจาระของคนที่มีสุขภาพปกติอาจพบในปริมาณร้อยละ 15 และพบในผลผลิตทางการเกษตรที่มาจากดิน หรือผลิตในสภาวะแวดล้อมที่มีฝุ่นละออง (สุมณฑา, 2546)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4.4 *Clostridium perfringens*

C. perfringens เจริญได้ดีในสภาวะไร้อากาศ มีการสร้างสปอร์ พบได้ในดิน ฝุ่นละออง อากาศ ตะกอนน้ำเสีย อุจจาระของคนและสัตว์ เชื้อนี้มีความสามารถเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว และเพิ่ม

จำนวนเป็นสองเท่าภายในเวลา 8.5 นาที เมื่อถูกบริโภคเข้าไปในร่างกายจะเข้าไปยังลำไส้เล็ก สภาวะไร้อากาศในลำไส้เล็กจะช่วยกระตุ้นให้เชื้อนี้เจริญเติบโต ระยะฟักตัวใช้เวลาประมาณ 6-24 ชั่วโมง อาการของโรคที่พบคือ ปวดท้อง อุจาระมีน้ำมาก คลื่นไส้ และอาจมีอาการปวดศีรษะในบางครั้ง (สุมณฑา, 2546)

2.4.5 *Staphylococcus aureus*

S. aureus เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 6-48 °ซ พบได้ในธรรมชาติแต่ที่พบว่ามีปัญหามาจากคน โดยพบในโพรงจมูกของคนปกติ ตามผิวหนัง ผม ขน อุจจาระ และในคนหรือสัตว์ที่มีแผลอักเสบ ระยะฟักตัว 2-4 ชั่วโมง อาการที่พบคือ จะรู้สึกว่ามีน้ำลายหลั่งออกมามาก คลื่นไส้ อาเจียนอย่างรุนแรง ปวดท้องและท้องเดิน ปวดศีรษะ เหงื่อออก สั่น และอ่อนเพลีย (สุมณฑา, 2546)

2.4.6 *Salmonella* spp.

Salmonella spp. มีเซลล์รูปท่อน ติดสีแกรมลบ เคลื่อนที่โดยใช้แฟกเจลารอบเซลล์ เจริญที่อุณหภูมิ 6-45 °ซ ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ การรับเชื้อคือต้องบริโภคอาหารที่มีเซลล์ของเชื้อเข้าไปโดยจะมีอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง อาจมีไข้และหนาวสั่น (วิลาวัณย์, 2539)

2.5 ระบบ Hazard Analysis and Critical Control Point ในอุตสาหกรรมอาหาร

วัตถุประสงค์ในการควบคุมและการตรวจสอบคุณภาพอาหาร คือ การกระทำใดๆ ที่จะทำให้เกิดความมั่นใจว่าอาหารที่ผู้บริโภคได้รับนั้นปลอดภัย สะอาด ถูกสุขลักษณะ และมีคุณภาพดีตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารและพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.5.1 หน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพอาหาร

หน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพอาหาร มีทั้งหน่วยงานระหว่างประเทศและหน่วยงานในแต่ละประเทศ หน่วยงานระหว่างประเทศได้แก่ องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) องค์การอาหารและเกษตร (Food and Agriculture Organization, FAO) องค์การยูนิเซฟ (UNICEF) องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standard, ISO) และ Codex Alimentarius Comission เป็นต้น ส่วนหน่วยงานในประเทศไทยได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กรมอนามัย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สาธารณสุข สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารและสินค้าเกษตรแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี หน่วยงานเหล่านี้นอกจากจะควบคุมในด้านความปลอดภัยของอาหารแล้ว ยังป้องกันการหลอกลวง ปลอมแปลงอาหาร หรือใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพต่ำมาผลิตอาหารแล้วหลอกลวงจำหน่ายแก่ผู้บริโภคในราคาที่ไม่เป็นธรรม และเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพอาหาร และวิธีการเลือกซื้ออาหารให้แก่ประชาชนด้วยข้อกำหนดต่างๆ ในพระราชบัญญัติอาหาร ผู้ดำเนินการผลิตอาหารจะต้องปฏิบัติตาม หากหลีกเลี่ยงจะได้รับโทษตามที่ระบุไว้ในกฎหมายซึ่งมีโทษปรับและจำคุก (สุทธิดา, 2547)

2.5.2 การประกันคุณภาพอาหารด้วยระบบ HACCP

การประกันคุณภาพ หมายถึง การปฏิบัติงานอย่างเป็นไปตามระบบตามแผนที่ได้วางเอาไว้ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณภาพตามที่กำหนดเป็นที่ยอมรับได้ในระดับหนึ่ง ในปัจจุบันมีการวางระบบงานเพื่อใช้เป็นหลักประกันคุณภาพหลายระบบ เช่น ISO 9000 : 2000 ระบบ HACCP และระบบ BRC เป็นต้น ระบบเหล่านี้ถูกนำมาใช้มากขึ้นเนื่องจากมีการแข่งขันกันในด้านการค้ามากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดองค์การการค้าโลก (WTO) ทำให้ทุกประเทศต้องเร่งสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้า เพื่อที่จะได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าเพิ่มขึ้น (สุทธิดา, 2547)

นฤมล และสุนทรีย์ (2544) ได้ให้ความหมายของ ระบบ HACCP หรือการวิเคราะห์อันตรายและจุดควบคุมวิกฤตไว้ว่า 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) เพื่อในแน่ใจว่าองค์กรจะมีสภาพแวดล้อมของการผลิตที่ดี ทำให้การ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ควบคุมจุดวิกฤตมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีรายละเอียดของโปรแกรมการควบคุมคุณภาพอาหารเบื้องต้น ดังนี้คือ

มาตรฐานด้านสุขาภิบาล

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

1. การจัดการด้านความสะอาดของน้ำประเภทต่างๆ ได้แก่ น้ำที่สัมผัสอาหารโดยตรง น้ำที่สัมผัสบริเวณพื้นผิวที่สัมผัสอาหาร หรือน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำแข็ง ซึ่งต้องได้มาตรฐานตามมาตรฐานน้ำใช้ในโรงงานอาหาร
2. การทำความสะอาดอุปกรณ์ และเครื่องมือ ต้องมีการจัดทำแผนการทำความสะอาดทุกครั้งทั้งก่อนและหลังการดำเนินงาน ต้องมีการระบุหน้าที่หรือเวรการทำความสะอาด มีการบันทึกลงในเอกสาร และมีผู้ตรวจสอบความสะอาด
3. การป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากสุขลักษณะที่ไม่ดีสู่อาหาร เช่น จากวัสดุที่ใช้บรรจุอาหารและพื้นผิวอื่นที่สัมผัสอาหาร และจากวัตถุดิบไปยังผลิตภัณฑ์ที่ปรุงสุกแล้ว
4. การทำความสะอาดห้องสุขา อ่างล้างมือ และการบำรุงรักษา
5. การป้องกันการปนเปื้อนจากสารเคมีและสิ่งแปลกปลอม โดยมีการแยกเป็นสัดส่วนและมีป้ายแสดงชื่อ สถานะของสารเคมีทุกชนิดที่มีใช้ภายในโรงงาน
6. การเก็บรักษา และวิธีการใช้สารที่มีพิษในโรงงาน
7. การควบคุมดูแลสุขภาพของพนักงาน ตรวจสอบสุขภาพทั่วไปของพนักงาน ทุกครั้งก่อนการดำเนินงาน รวมถึงการตรวจเช็คสุขภาพของพนักงานประจำปี เพื่อป้องกันพนักงานที่เป็นโรคติดต่อเข้ามาดำเนินงานภายในโรงงาน
8. การกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อในโรงงาน โดยต้องมีมาตรการกำจัด และแผนการควบคุมป้องกันสัตว์พาหะเข้าสู่โรงงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักการปฏิบัติทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหารของ Codex

เป็นหลักการที่แนะนำสำหรับการค้าอาหารระหว่างประเทศ สาระสำคัญในหลักการปฏิบัติทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหารของ Codex ได้รับการยอมรับว่าควรเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่ควร

ปฏิบัติก่อนนำระบบ HACCP มาใช้ โดยเน้นการควบคุมสุขลักษณะที่สำคัญในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ (ปรียา และวราภา, 2544)

1. การผลิตขั้นต้น
2. สถานที่ประกอบการ : การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก
3. การควบคุมการปฏิบัติงาน
4. สถานที่ประกอบการ : การบำรุงรักษา และการสุขาภิบาล
5. สถานที่ประกอบการ : สุขลักษณะส่วนบุคคล
6. การขนส่ง
7. ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ และการสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้บริโภค
8. การฝึกอบรม

หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP)

GMP เป็นข้อกำหนดพื้นฐานเกี่ยวกับสุขลักษณะ และการผลิตอาหารขององค์กร ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการควบคุมความปลอดภัยและคุณภาพของอาหารได้ดี ซึ่งทุกองค์กรที่ทำการผลิตอาหารต้องนำไปปฏิบัติ GMP ครอบคลุมปัจจัยต่างๆ ที่อาจจะส่งผลต่อการผลิตอาหาร ตั้งแต่สุขลักษณะของสถานที่ตั้ง และอาคารผลิต ที่จะไม่ตั้งอยู่ในที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย มีโครงสร้างแข็งแรงทำความสะอาดได้ง่าย ถ่ายเทอากาศได้ดี แสงสว่างเพียงพอ มีการป้องกันสัตว์แมลงพาหะเข้าสู่โรงงานได้เป็นอย่างดี เครื่องมือเครื่องจักรอุปกรณ์ก็ต้องได้รับการทำความสะอาดอย่างเหมาะสมทั้งก่อนและหลังดำเนินงาน ถอดล้างง่ายสะดวกในการทำความสะอาด และต้องมีการออกแบบวิธีการล้าง การจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ กระบวนการผลิตก็เริ่มตั้งแต่การรับวัตถุดิบที่ต้องได้รับการคัดเลือกเป็นอย่างดี ก่อนเข้าสู่การผลิตอาหาร ต้องมีการปฏิบัติตามแผนงานที่ระบุ และต้องมีการบันทึกข้อมูลรายละเอียดการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน ทางด้านสุขาภิบาลจะมีเกณฑ์สำหรับสิ่งที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานทั้งหลาย เช่น น้ำที่ใช้ต้องสะอาด ห้องน้ำห้องส้วม อ่างล้างมือ ต้องสะอาด และมีจำนวนเพียงพอ มีการแยกเป็นสัดส่วน มีมาตรการป้องกันสัตว์พาหะ บริเวณภายในและรอบโรงงานต้องมีทางระบายน้ำทิ้ง มีอุปกรณ์ดักเศษอาหารป้องกันการอุดตัน และป้องกันสัตว์พาหะเข้าสู่โรงงานตามทางระบายน้ำ มีระบบการกำจัดขยะ และมีภาชนะรองรับที่เหมาะสม และเพียงพอไม่ปนเปื้อนกลับในสถานที่การผลิต ในขั้นตอนการบำรุงรักษาและการทำความสะอาด อาคารผลิตและอุปกรณ์ ต้องได้รับการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการบำรุงรักษา ป้องกันการชำรุดของอุปกรณ์เครื่องจักร และยังรวมถึงสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาด ที่ต้องมีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อการนำไปใช้ ขั้นตอนสุดท้ายคือ บุคลากร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญ เนื่องจากร่างกายเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคและสิ่งสกปรกต่างๆ ที่อาจปนเปื้อนสู่อาหารได้ การปฏิบัติงานที่ถูกต้อง หรือถูกสุขลักษณะจะช่วยลดการปนเปื้อนสู่อาหารได้ ดังนั้น บุคลากรผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการดูแลรักษาสุขภาพ และความสะอาดส่วนบุคคล รวมถึงการได้รับการฝึกอบรม เพื่อให้ความรู้ และพัฒนาจิตสำนึกในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2544)

ในการเริ่มจัดทำระบบ HACCP ควรทำการสำรวจความพร้อมทางพื้นฐานการผลิตอาหารที่ดี (GMP) ของโรงงานก่อน โดยทำการประเมินตามแบบประเมินของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ซึ่งจะประเมินทุกขั้นตอนในการจัดทำระบบ GMP ผลการประเมินจะยอมรับว่าผ่านได้นั้น จะต้องมีคะแนนจากการประเมินในแต่ละหมวดเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 50 และได้คะแนนรวมทุกหมวดเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 50 และต้องไม่พบข้อบกพร่องที่รุนแรง ซึ่งได้แก่ ข้อบกพร่องที่เป็นความเสี่ยง ซึ่งอาจทำให้อาหารเกิดการปนเปื้อน และไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2544)

ขั้นตอนในการพัฒนาระบบ HACCP

HACCP เป็นระบบที่มีพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยระบุอันตรายจำเพาะ และวิธีที่จะควบคุมอันตราย เพื่อความปลอดภัยของอาหาร ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับอาหาร การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือสูตรการผลิต การออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ (สุกัญญา, 2544) โดยมีการประเมินอันตรายของอาหารที่อาจเกิดขึ้นกับผู้บริโภค ตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง จนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค รวมทั้งการสร้างระบบการควบคุมกระบวนการผลิต (Process Control) เพื่อกำจัดหรือลดสาเหตุที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งเป็นระบบป้องกันอันตรายในกระบวนการผลิตมากกว่าการทดสอบที่ผลิตภัณฑ์สุดท้าย HACCP ประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 5 ขั้นตอน และหลักการ 7 ขั้นตอนดังนี้ (สุวิมล, 2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 1 การจัดตั้งทีมงาน HACCP (Assemble the HACCP)

การจัดตั้งทีมงานระบบ HACCP ควรประกอบด้วยบุคลากรจากหลายฝ่ายที่มีความรู้เฉพาะต่างกัน เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ มีความรับผิดชอบ และเป็นผู้ที่มีอำนาจบริหารจากแผนกต่างๆ ได้แก่ ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฝ่ายห้องปฏิบัติการ ฝ่ายจัดส่งหรือจัดจำหน่ายสินค้า เป็นต้น เพื่อให้สามารถเข้าใจหลักการระบบ HACCP ทีมงานต้อง

ได้รับการฝึกอบรมโดยเฉพาะขั้นตอนการระบุอันตรายที่ต้องควบคุม (จุด CCP) การกำหนดค่าวิกฤติ เพื่อให้การระบุอันตรายครอบคลุม และการกำหนดค่าวิกฤติใช้ได้จริง

ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Describe product)

อาหารแต่ละชนิดจะมีแผน HACCP แตกต่างกัน จึงต้องให้รายละเอียดคุณลักษณะอาหารอย่างชัดเจน ได้แก่ เครื่องปรุง วัตถุดิบต่างๆ วัตถุเจือปนในอาหารที่ใช้ ครบถ้วนตามสูตรหรือตำรับอาหารชนิดนั้น ปัจจัยที่อาจเอื้อต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ เช่น ปริมาณความชื้น หรือความเป็นกรด-ด่างของอาหาร เป็นต้น การให้รายละเอียดโดยย่อของกระบวนการผลิตหรือการแปรรูป ชนิดภาชนะบรรจุ อายุการเก็บสินค้า การขนส่ง และการเก็บรักษา โดยระบุเกี่ยวกับสภาพการเก็บรักษาด้วยว่าเป็นการแช่แข็ง หรือเก็บที่อุณหภูมิปกติ ซึ่งการอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ จะทำให้สามารถที่จะระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอาหารประเภทนั้นได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 การชี้หาวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ (Identify intended use)

การระบุวิธีการใช้และกลุ่มผู้บริโภค เพื่อให้มั่นใจว่า แผน HACCP ที่จัดเตรียมขึ้นได้มีการพิจารณากลุ่มเป้าหมายผู้บริโภคอาหารนั้นๆ เนื่องจากบางกลุ่มผู้บริโภค ต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ เช่น กลุ่มผู้บริโภคตามสถาบันหรือสถานพยาบาล กลุ่มผู้มีความต้านทานน้อย หรือแพ้สารอาหารบางประเภทโดยกลุ่มผู้บริโภคนี้จะมีการระบุอยู่ในข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต (Construct flow diagram)

แผนภูมิกระบวนการผลิตจะใช้ในการพิจารณาการปนเปื้อนของอันตรายต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนการผลิตและการแนะนำมาตรการควบคุม โดยการพิจารณาขั้นตอนตามแผนภูมิที่จัดทำขึ้น การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ดีต้องมีรายละเอียดตั้งแต่การรับวัตถุดิบทุกชนิด การแปรรูป การจัดส่ง โดยรวมขั้นตอนการนำกลับมาผลิตใหม่ (Reprocess) ด้วยหากมี ตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ โดยมีข้อมูลรายละเอียดที่ชัดเจนเพียงพอ ซึ่งได้จากการสอบถาม การสังเกต หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ดังนั้นประโยชน์ของการจัดทำแผนภูมิที่ชัดเจนและละเอียด จะทำให้ทราบขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิต และช่วยให้การวิเคราะห์จุดอันตรายที่ต้องควบคุม

นอกจากแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ต้องจัดเตรียมแล้ว อาจจัดทำแผนภูมิโครงสร้างโรงงาน เพื่อจะได้แสดงให้เห็นถึงทิศทางการเข้าออกพื้นที่ทำงานของพนักงาน ทิศทางการเข้าของส่วนผสมและภาชนะบรรจุ เส้นทางที่อาจเกิดการปนเปื้อนข้าม และตำแหน่งของห้องเปลี่ยนเครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แต่งกาย ห้องสุขา ห้องอาหาร และจุดล้างมือการจัดทำแผนภูมิโครงสร้างโรงงาน จะช่วยให้เกิดการวิเคราะห์อันตรายที่เกิดจากการปนเปื้อนข้ามและการปนเปื้อนจากสุขลักษณะส่วนบุคคลเป็นไปอย่างถูกต้องและสมบูรณ์ขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิต (On-site verification of flow diagram)

การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิตที่จัดทำขึ้น ทำได้โดยการตรวจสอบเปรียบเทียบแผนภูมิการปฏิบัติจริง เพื่อยืนยันความถูกต้องโดยตรวจสอบครอบคลุมถึงจุดที่มีการนำมาใช้ของวัตถุดิบและภาชนะบรรจุด้วย ในระหว่างการตรวจสอบอาจทำการปรับเปลี่ยนแผนภูมิการผลิตให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตจริง แผนภูมิที่จัดทำขึ้นควรมีการระบุวันที่ตรวจสอบความถูกต้อง และมีการรับรองโดยผู้มีอำนาจ

ขั้นตอนที่ 6 การระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต และมีการพิจารณาหามาตรการในการควบคุมอันตรายที่ตรวจพบ (หลักการที่ 1) (Hazard analysis)

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

ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์อันตราย คือ การระบุอันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงขั้นตอนสุดท้าย และทำการพิจารณาให้ครอบคลุมอันตรายที่ต้องควบคุม ซึ่งโดยปกติจะทำการควบคุมให้ครอบคลุมอันตรายทั้ง 3 ประการ ได้แก่

1. อันตรายทางชีวภาพ (Biological hazards) หมายถึง อันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส พยาธิต่างๆ พบได้ในมนุษย์และวัตถุดิบต่างๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกทำลายด้วยความร้อน และสามารถลดจำนวนลงโดยวิธีการต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิ เวลา และการจัดการสุขลักษณะ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม การ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ความร้อนโดยใช้อุณหภูมิและเวลาไม่เพียงพอ หรือสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดีจะก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้าม และทำให้อาหารเสื่อมเสียได้

2. อันตรายจากสารเคมี (Chemical hazards) อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเจตนาเติมในระหว่างผลิต ได้แก่ วัตถุเจือปนในอาหาร สารปนเปื้อนประเภทโลหะหนัก ยาปฏิชีวนะยาตกค้างในสัตว์ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช น้ำมันหล่อลื่น หรือสารเคมีที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ผลิตขึ้น เช่น สารอะฟลาทอกซินจากเชื้อรา สารฮีสตามีนจากเชื้อแบคทีเรีย เป็นต้น

3. อันตรายทางกายภาพ (Physical hazards) อันตรายทางกายภาพได้แก่ การปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมต่างๆ อาทิ เศษแก้ว เศษโลหะ เศษไม้ ซึ่งจะทำให้เกิดการบาดเจ็บแก่ผู้บริโภค การปนเปื้อนเกิดขึ้นในวงจรอาหาร ตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนสินค้าถึงมือลูกค้า โดยเกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง การพิจารณาอันตรายทางกายภาพในระบบ HACCP ควรพิจารณาสิ่งแปลกปลอม ที่ทำอันตรายต่อสุขภาพอย่างแท้จริง เช่น เศษโลหะ เศษแก้ว และกระจก เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7 การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (หลักการที่ 2) [Identify critical control points (CCPs)]

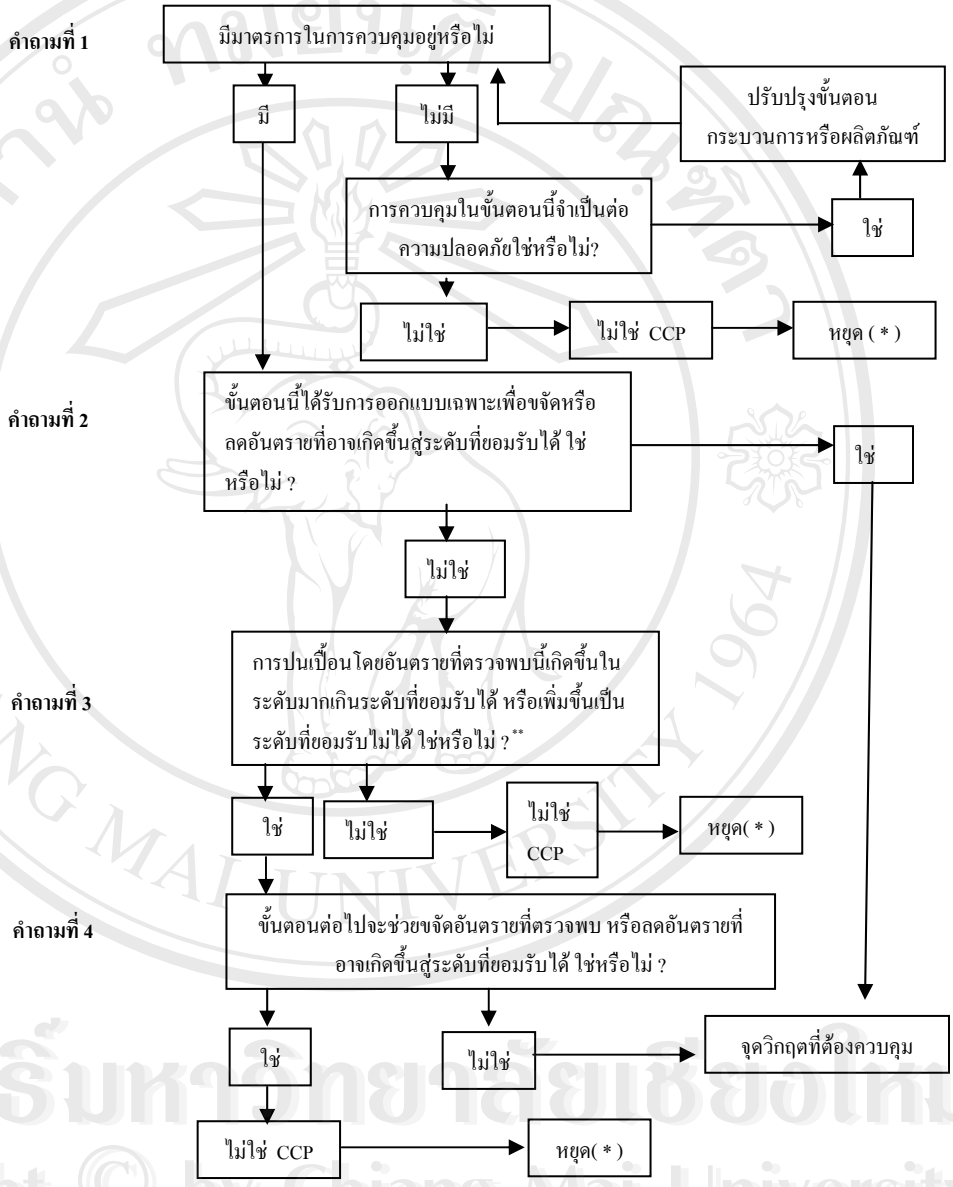
การตัดสินใจว่าขั้นตอนใดในกระบวนการผลิต เป็นขั้นตอนสำคัญหรือเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม สามารถจะดำเนินการได้โดยการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ หรือการใช้หลักการของผังการตัดสินใจ (Decision tree) ซึ่งเป็นคำถาม 4 คำถาม ดังรายละเอียดตามรูป 2.2 การใช้หลักการตามผังการตัดสินใจ ต้องมีความยืดหยุ่น และสามารถใช้ได้กับทุกขั้นตอนในวงจรการผลิต และทุกประเภทอุตสาหกรรมอาหาร และยังสามารถใช้ได้กับอันตรายทั้ง 3 ประการ แต่การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมตามหลักการของผังการตัดสินใจ ต้องกำหนดชัดเจนว่าอันตรายที่ระบุได้ในขั้นตอนใดๆ สามารถจะควบคุมโดยหลักการตามหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในอาหาร หรือตามหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะของโรงงานอาหารของมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ Codex เช่น ระบบ GMP หรือระบบ SSOPs ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ผังการตัดสินใจ แต่หากไม่สามารถจัดการได้โดยโปรแกรมพื้นฐานดังกล่าวก็ให้ดำเนินการตามคำถามของผังการตัดสินใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 8 การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต (หลักการที่ 3) (Crtical limits)

ค่าวิกฤตต้องกำหนดโดยอ้างอิงจากข้อกำหนดตามกฎหมายอาหาร มาตรฐานหรือข้อกำหนดของบริษัทที่อ้างอิงตามหลักวิทยาศาสตร์ ในบางกรณีอาจได้จากการค้นคว้าทดลอง โดยการกำหนดค่าวิกฤตจากค่าอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ ระยะเวลา ความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง และ

ลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังนั้นค่าวิกฤตที่กำหนดขึ้น ควรเป็นค่าที่สามารถจะทำการตรวจวัดหรืออ่านค่าได้ผลอย่างรวดเร็ว ซึ่งควรหลีกเลี่ยงการตั้งค่าวิกฤตทางจุลชีววิทยา เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์ต้องใช้เวลานาน ทำให้ไม่สะดวกต่อการแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที และเสียเวลา



(*) ดำเนินการต่อไปสำหรับอันตรายที่ตรวจพบถัดไปในกระบวนการที่บรรยายไว้

(**) ระดับที่ยอมรับได้ และระดับที่ยอมรับไม่ได้ จะต้องกำหนดไว้ภายใต้วัตถุประสงค์ทั้งหมด เพื่อหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของแผน HACCP

รูป 2.2 แผนผังการตัดสินใจ (Decision tree) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 9 การกำหนดการตรวจติดตามจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (หลักการที่ 4) (Monitoring control of CCPs)

การตรวจติดตาม เป็นการดำเนินกิจกรรมตามลำดับของแผนที่ได้จัดทำไว้เพื่อสังเกตหรือตรวจวัดค่าต่างๆ ที่ต้องควบคุม เพื่อประเมินว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้นๆ อยู่ภายใต้สภาวะควบคุม สามารถตัดสินใจในการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบน และมีเอกสารบันทึกข้อมูลจากการเฝ้าระวังที่ใช้ในการทวนสอบ การตรวจติดตามจำเป็นต้องรู้ผลอย่างรวดเร็ว เพื่อจะได้แก้ไขได้ทันท่วงที การตรวจติดตามโดยวิธีตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ จึงไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากผลวิเคราะห์ต้องใช้เวลานาน การตรวจติดตามโดยวิธีการวัดค่าทางเคมี และกายภาพจึงเป็นที่นิยมมากกว่าโดยเฉพาะการใช้ประสาทสัมผัส จากการสังเกตด้วยสายตา การดมกลิ่น การชิม จะเป็นวิธีที่สะดวกและเหมาะสม

เครื่องมือที่ใช้การการตรวจสอบวัดค่าวิกฤต ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ นาฬิกา เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้จะต้องมีความแม่นยำ และสามารถอ่านได้ตามเกณฑ์ที่อยู่ในช่วงใช้งาน ณ ค่าวิกฤตนั้นๆ โดยทำการสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้การตรวจติดตามควรทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่าง เพื่อการตรวจติดตามอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ทราบถึงปัญหา และสามารถแก้ไขได้ทันการณ์

ขั้นตอนที่ 10 การกำหนดวิธีการแก้ไข (หลักการที่ 5) (Corrective action)

เนื่องจากระบบ HACCP เป็นระบบที่มุ่งเน้นการป้องกันปัญหาก่อนที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาไว้ในแต่ละจุดวิกฤต เพื่อให้ทราบถึงแนวทางปฏิบัติเมื่อเกิดปัญหาขึ้น ทำให้การปฏิบัติงานเข้าสู่สภาวะปกติ หรือเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดอีกครั้ง

เมื่อเกิดปัญหาการเบี่ยงเบนขึ้นหรือเกิดข้อผิดพลาดที่ไม่เป็นไปตามค่าวิกฤต ก็จะมีการดำเนินการตามลำดับขั้นตอนวิธีปฏิบัติที่ถูกกำหนดขึ้น ในจุดวิกฤตหนึ่งจุดอาจต้องมีวิธีแก้ไขปัญหามากกว่า 1 วิธี เมื่อเกิดปัญหาการเบี่ยงเบนขึ้น ในการระบุวิธีการแก้ไขปัญหาจึงควรจะกำหนดให้ครอบคลุม เพื่อสามารถแก้ไขปัญหาและนำการผลิตกลับสู่สภาวะปกติอีกครั้ง นอกจากนี้การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นควรได้รับการบันทึกข้อมูลการเกิดปัญหา สาเหตุปัญหา วิธีการแก้ไข ผลการแก้ไข วันที่แก้ไขแล้วเสร็จ และผู้รับผิดชอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางการวางแผนปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาในระบบ HACCP ได้ในอนาคตและยังใช้เป็นเอกสารหลักฐานยืนยันการแก้ไขปัญหาการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในจุดวิกฤตนั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 11 การกำหนดวิธีการทวนสอบ (หลักการที่ 6) (HACCP verification)

การทวนสอบ ได้แก่ การใช้วิธีทำ วิธีปฏิบัติงาน การทดสอบและการประเมินผลต่างๆ เพิ่มเติมจากการตรวจติดตามเพื่อตัดสินความสอดคล้องกับแผน HACCP

การทวนสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผล และการปฏิบัติตามแผน HACCP เพื่อยืนยันว่ามีการปฏิบัติการควบคุมตามมาตรการต่างๆ ที่ระบุไว้ในแผนอย่างครบถ้วน ถูกต้องตามรายละเอียดทุกประการ ความถี่ของการทวนสอบควรจะเพียงพอที่จะยืนยันว่า ระบบ HACCP มีการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 12 การกำหนดวิธีจัดทำเอกสารและการจัดเก็บบันทึกข้อมูล (หลักการที่ 7) (Recordkeeping procedure)

เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ควรจะได้มีระบบการจัดทำและการจัดเก็บเอกสารอย่างมีประสิทธิภาพ และถูกต้องเป็นสิ่งที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ในระบบ HACCP โดยการกำหนดอำนาจหน้าที่ผู้จัดทำเอกสารและผู้รับผิดชอบในการรับรองเอกสารที่ใช้ในระบบ HACCP เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ HACCP ได้แก่

1. เอกสารสนับสนุนระบบ HACCP (Support document) เป็นเอกสารที่ใช้สนับสนุนการจัดทำระบบ HACCP เช่น ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดมาตรการควบคุม และข้อมูลที่ใช้กำหนดค่าวิกฤต

2. เอกสารบันทึกข้อมูลต่างๆ ในระบบ HACCP คือ เอกสารบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น เอกสารตรวจติดตามในแต่ละจุดวิกฤต และเอกสารบันทึกรายงานการแก้ไขปัญหา

3. เอกสารคู่มือการปฏิบัติงานและวิธีการใช้เป็นเอกสารระบุถึงรายละเอียดของวิธีการปฏิบัติงานต่างๆ ในระบบ HACCP (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP

นฤมล และสุนทรีย์ (2544) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของการนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ โดยได้กล่าวถึงประโยชน์ต่อผู้ประกอบการที่สามารถช่วยลดการสูญเสียจากอาหารที่ไม่ปลอดภัย จากการผลิตอาหารที่ไม่ปลอดภัย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงตามมา เช่น การเรียกคืนสินค้า การทำลายสินค้า การนำสินค้านี้กลับเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ซึ่งค่าใช้จ่ายอาจสูงเกินกว่าที่ผู้ประกอบการจะชดใช้ได้ นอกจากนั้นยังช่วยลดปัญหาของผลิตภัณฑ์ที่มีอันตรายต่อผู้บริโภค สร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภคแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม ช่วยให้สามารถใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ด้านกำลังคน เงินทุน และเวลา ช่วยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันกับคู่แข่ง

ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ในส่วนของประโยชน์ต่อตัวผลิตภัณฑ์ก็สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความปลอดภัย ช่วยยืดอายุการเก็บได้นานเพราะมีการควบคุมที่ดี และสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อตัวผลิตภัณฑ์

นรินทร์ (2540)ได้ทำการศึกษาการจัดทำระบบ HACCP สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำดื่มของบริษัท 315 เทรดดิ้ง จำกัด จากการศึกษาสรุปว่า การจัดทำระบบคุณภาพ HACCP พบปัญหาและข้อบกพร่อง คือการขาดความร่วมมือจากผู้บริหารระดับสูงที่มีอำนาจตัดสินใจ ขาดเงินลงทุน ความล้มเหลวของโปรแกรมพื้นฐาน GMP ที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่เป็นไปตามหลักการ ความสำเร็จของระบบคุณภาพ HACCP ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของกลไกต่างๆ ทั้งตัวโรงงานเองและการจัดการที่ดี มีการกำหนดเป้าหมายไว้เพื่อพัฒนาให้การผลิตอาหารมีความปลอดภัยอย่างแท้จริง ทั้งในการจัดทำระบบที่ดีเหมาะสมกับสภาพโรงงานและการปฏิบัติตามที่กำหนด

วราวุฒิ (2540) ได้ศึกษาปัญหาในการจัดทำระบบ HACCP ซึ่งสรุปได้ว่า ผลการวิเคราะห์ที่มีจุดควบคุมวิกฤตมาก ไม่ได้หมายความว่าโรงงานนั้นมีกิจกรรมของทีมงาน HACCP ที่ขยันและมุ่งมั่น แต่ในทางตรงกันข้ามกลับนำมาซึ่งข้อสงสัยว่าโรงงานมีการจัดทำระบบต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานได้ตามมาตรฐานหรือไม่ กรณีที่ทางโรงงานพิจารณาว่ามีจุดควบคุมวิกฤตมาก ย่อมจะมีแนวโน้มเป็นไปได้สูงที่จะเกิดอุปสรรคในการทำงานมากขึ้นด้วย ดังนั้นแนวทางที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ควรนำมาใช้ก่อนที่จะจัดทำระบบ HACCP เพื่อทำให้จำนวนจุดควบคุมวิกฤตลดน้อยลงไปได้แก่ ระบบโดยทั่วไปที่มีอยู่ในแต่ละโรงงานนั้นเอง ระบบที่กล่าวถึงคือ GMPs ที่ใช้ในโรงงาน ถ้าทางโรงงานมีการปฏิบัติได้ตามที่ระบุไว้ใน GMPs จะทำให้สามารถควบคุมสุขาภิบาลของโรงงานได้เป็นอย่างดีทั้งในด้านอาคารโรงงาน ตั้งแต่ส่วนของพื้นโรงงาน โครงสร้างของโรงงาน การจัดการเรื่องแสงและการหมุนเวียนของอากาศภายในอาคารโรงงาน เครื่องมืออุปกรณ์และการทำความสะอาด เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตก่อนและหลังการผลิต และในระหว่างการปฏิบัติงาน การจัดการเรื่องความสะอาดภายในและภายนอกโรงงาน สุขลักษณะของคนงานและการจัดการควบคุมแมลง เป็นต้น ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า ระบบ GMPs ที่ใช้ในโรงงานเป็นวิธีการที่ดี ที่จะทำให้สามารถลดจำนวนจุดควบคุมวิกฤต ในการจัดทำ HACCP ลงได้ และทำให้การจัดทำระบบมีประสิทธิผลมากขึ้น นอกจากระบบ GMPs แล้วต้องมีการทำ SSOPs ซึ่งจะกล่าวถึงความปลอดภัยของระบบน้ำที่ใช้ การรักษาความสะอาด การป้องกันการปนเปื้อนข้ามระหว่างขั้นตอนต่างๆ ของการผลิต (Cross contamination) การบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการล้างมือ การฆ่าเชื้อที่มือและห้องน้ำ การเก็บ การใช้และปิดฉลากของสารประกอบที่เป็นพิษ การตรวจสุขภาพของคนงาน และการควบคุมแมลงและสัตว์พาหะ ซึ่งการจัดทำ SSOPs ของแต่ละโรงงานอาจมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความจำเพาะในแต่ละโรงงานซึ่งจะมีผลในการจัดทำระบบคุณภาพ HACCP ของผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันในแต่ละโรงงาน ที่อาจมีจุดควบคุมวิกฤตที่ต่างกันได้

สุกัญญา (2544) ได้กล่าวถึงความความสัมพันธ์ของระบบ HACCP กับหม้อฆ่าเชื้อ ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญในกระบวนการผลิตที่ใช้ความร้อนในการถนอมรักษาอาหาร โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องที่นิยมใช้หม้อฆ่าเชื้อในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค หม้อฆ่าเชื้อใช้ความร้อนส่วนใหญ่จากไอน้ำ ดังนั้นขั้นตอนการฆ่าเชื้อภายในหม้อฆ่าเชื้อจึงเป็นจุดที่สำคัญที่จะควบคุมอันตรายจากจุลินทรีย์ ซึ่งต้องมีการกำหนดอุณหภูมิและเวลาที่เพียงพอเหมาะสม และต้องมีอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน อุปกรณ์บ่งอุณหภูมิ และเวลาได้อย่างเที่ยงตรง นอกจากนี้บุคลากรที่ปฏิบัติงานในการฆ่าเชื้อ และใช้หม้อฆ่าเชื้อจะต้องได้รับฝึกอบรมเข้าใจการทำงานของหม้อฆ่าเชื้อ มีการบันทึกอุณหภูมิและเวลาอื่นๆ อย่างชัดเจน และสามารถแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆ ได้อย่างทันทีหากพบข้อบกพร่อง โดยมีการจัดทำบันทึกรายงานที่เป็นลายลักษณ์อักษร

สุดคนึง (2543) ได้วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดทำระบบคุณภาพ HACCP ในเชิงลึกเกี่ยวกับความสำคัญ ความจำเป็นและแนวทางการพัฒนาระบบคุณภาพ HACCP เพื่อการส่งออกถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง ของบริษัทยูเนี่ยนฟรอสท์ จำกัด พบว่า การพัฒนาระบบคุณภาพ HACCP เพื่อการส่งออกถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง มีการดำเนินงานทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาระบบ GMPs และ HACCP ศึกษาโครงสร้างโรงงานอาคารและระบบสุขลักษณะโรงงาน จัดงบประมาณในการปรับปรุงโครงสร้างอาคารและระบบสุขลักษณะตามข้อกำหนด และทำการคัดเลือกสมาชิกของทีม HACCP มาจากทุกแผนก

2. จัดทำโปรแกรมควบคุมสุขลักษณะของโรงงาน ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานในการจัดทำระบบคุณภาพ HACCP โดยจัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน การควบคุมสุขลักษณะโรงงาน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำระบบสุขลักษณะร่วมกัน

3. จัดทำแผน HACCP โดยสมาชิกของทีม HACCP ระดมความคิดและร่วมกันจัดทำแผน HACCP สำหรับผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็ง ตามแนวทางการประยุกต์ใช้ HACCP 12 ขั้นตอน

4. ผู้ปฏิบัติงานในทุกแผนกที่เกี่ยวข้องกับระบบคุณภาพ GMPs และ HACCP ทดลองปฏิบัติงานตามเอกสารคุณภาพที่ได้จัดทำขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

5. ทำการตรวจสอบภายในเพื่อติดตามผลการดำเนินงานตามระบบคุณภาพ HACCP

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6. ขอประกาศนียบัตร HACCP จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญด้านมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล

ความร่วมมือจากพนักงานทุกระดับและการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องของผู้บริหารระดับสูงมีความสำคัญต่อความสำเร็จของการจัดทำระบบคุณภาพ HACCP อุปสรรคในการดำเนินงานที่พบเกิดจากการไม่นำเอาวิธีการทำงานในเอกสารคุณภาพไปปฏิบัติ ผู้บริหารไม่ได้ให้ความสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง ความด้อยประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานบางคนทำให้ระบบเกิดความล่าช้า และสมาชิกของทีม HACCP ขาดรูปแบบการทำงานที่เหมาะสม

สุทธิดา (2547) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตขิงอบแห้ง โดยได้ทำการประเมินระบบหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิต เพื่อประเมินความพร้อมในการจัดทำระบบ HACCP ผลการประเมิน GMP ได้คะแนนร้อยละ 72.4 ไม่พบข้อบกพร่องร้ายแรง การวิเคราะห์อันตราย พบว่าอันตรายทางชีวภาพได้แก่ *B. cereus, C. perfringens* และ *Salmonella* spp. อันตรายทางเคมี ได้แก่ สารเคมีฆ่าแมลงคลอรีน และอะฟลาทอกซิน และอันตรายทางกายภาพ ได้แก่ เศษโลหะ มีจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม 4 จุด ได้แก่ การรับวัตถุดิบขิงสด การอบแห้ง การผ่านเครื่องตรวจจับโลหะ และการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ การอบแห้งใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 70 ซ เวลาไม่น้อยกว่า 170 นาที ค่าจำกัดวิกฤตคือ *B. cereus, C. perfringens* และ *Salmonella* spp. ต้องตรวจไม่พบหลังการอบแห้ง สารตกค้างจากยาฆ่าแมลงในขิงสดไม่เกินร้อยละ 50 ตามวิธี Cholinesterase Inhibition Technique อะฟลาทอกซินต้องตรวจไม่พบในขิงสด ปริมาณคลอรีนคงเหลือหลังการอบแห้งต้องไม่เกิน 3.0 มก.ต่อกก. ผลิตภัณฑ์ ต้องไม่พบเศษเหล็กขนาดใหญ่กว่า 0.5 มม. และต้องไม่พบเศษโลหะที่ไม่ใช่เหล็กขนาดใหญ่กว่า 1.0 มม. ห้องจัดเก็บผลิตภัณฑ์ต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน 25 °ซ และความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกินร้อยละ 65

สุธิดา และเอกภพ (2546) ได้นำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมขนมไทย โดยได้นำขั้นตอนของการผลิตขนมทองเอกมาเป็นกรณีศึกษา และใช้ผังการตัดสินใจมาใช้ในการวิเคราะห์อันตรายที่ต้องควบคุมตามหลักของระบบ HACCP ซึ่งพบอันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP) ในขั้นตอนของการผลิตขนมทองเอกอยู่ 2 จุด คือ การเคี่ยวผสมกับแป้งสาลี และการขึ้นรูป โดยขั้นตอนการเคี่ยวต้องมีการควบคุมและกำหนดอุณหภูมิและระยะเวลาในการผสมให้ชัดเจน เนื่องจากอาจมีผลต่อการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ และทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญได้ นอกจากนี้หากมีการใช้เตาแก๊สหรือเตาไฟฟ้า ควรมีการกำหนดการใช้ความร้อน และระยะเวลาในการเคี่ยวให้ชัดเจน ส่วนขั้นตอนการขึ้นรูปเป็นขั้นตอนการนำขนมที่เคี่ยวและลดอุณหภูมิแล้วมาอัดใส่พิมพ์ แล้วเคาะออกจากพิมพ์ จึงต้องมีการควบคุมพนักงานผลิตด้านความสะอาดของมือ และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสะอาดของพิมพ์ที่ทำการขึ้นรูป ซึ่งหากมีการควบคุมที่ไม่ดีจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากพนักงานและแบบพิมพ์ไปสู่ผลิตภัณฑ์ได้

สุวิมล (2542) กล่าวว่า ปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำระบบ HACCP ประกอบด้วยปัญหาจากฝ่ายโรงงาน ได้แก่

1. ผู้บริหารขาดความเข้าใจในการจัดทำระบบ HACCP ทำให้ขาดการสนับสนุนในทางที่ถูกต้อง

2. มีปัญหาในเรื่องโครงสร้าง อาคารสถานที่ในการผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ไม่เอื้ออำนวยต่อการจัดทำโปรแกรมพื้นฐาน หรือ GMPs

3. ขาดเงินทุนในการปรับปรุงแก้ไขอาคารสิ่งก่อสร้างหรืออุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อให้เป็นไปตามกฎระเบียบหรือหลักการจัดทำ GMPs

4. ขาดบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการอาหาร จุลชีววิทยาทางอาหารและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

5. ขาดบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการจัดทำระบบ HACCP แม้จะมีบุคลากรที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีการอาหารและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องแล้วก็ตาม ก็ไม่สามารถจัดทำและบริหารระบบ HACCP ให้มีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ขาดความเข้าใจในการวางผังการผลิต มุ่งเน้นแต่ในเรื่องของการเพิ่มผลผลิต ไม่ได้เน้นทางด้านความปลอดภัยของอาหาร

7. การจัดทำระบบ HACCP มุ่งเน้นเฉพาะเพื่อให้ได้การรับรอง ไม่ได้พิจารณาถึงปัญหาที่เป็นสาเหตุอย่างแท้จริง ทำให้ปัญหาต่างๆ ถูกซ่อนเร้นไว้ บางครั้งแม้จะผ่านการรับรองแล้วก็ยังเกิดปัญหา ทำให้ผู้ปฏิบัติงานโดยทั่วไปไม่เห็นความสำคัญของระบบ HACCP การคงไว้ซึ่งระบบ HACCP จึงไม่มีประสิทธิภาพ

ปัญหาจากฝ่ายที่ปรึกษา ได้แก่

1. ขาดความรอบรู้และประสบการณ์ในการวิเคราะห์ปัญหา อันตรายต่างๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นกับผู้บริโภค ทำให้แผน HACCP ไม่สามารถสะท้อนการควบคุมอันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังอาจก่อปัญหาทำให้ผู้ประกอบการเสียเงินเป็นจำนวนมากโดยไม่จำเป็น

2. จำนวนผู้ที่จะให้คำปรึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพมีจำนวนน้อยมาก ไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงาน

3. ความไม่เป็นธรรมในการแข่งขันเนื่องจากหน่วยงานรัฐและเจ้าหน้าที่ของรัฐทำหน้าที่ทั้งให้คำปรึกษาและตรวจประเมินเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ไม่มีระบบที่จะสร้างมาตรฐานสำหรับการเป็นที่ปรึกษา และมาตรฐานในการให้คำปรึกษา

5. ขาดแนวทางในการสร้างจรรยาบรรณให้แก่ที่ปรึกษา

6. ค่าตอบแทนที่ปรึกษาค่อนข้างสูง

ปัญหาจากหน่วยงานรัฐ ได้แก่

1. ผู้ตรวจประเมินขาดประสบการณ์ในการตรวจประเมินด้านความปลอดภัยของอาหาร ไม่เข้าใจธรรมชาติของอุตสาหกรรมอาหารแต่ละประเภทซึ่งมีความแตกต่างกันทำให้ผู้ตรวจประเมินของรัฐส่วนใหญ่เน้นที่ระบบเอกสาร ไม่ได้เน้นการตรวจอุปกรณ์ที่สำคัญและระบบปฏิบัติงานที่มีผลต่อความปลอดภัยของอาหาร นอกจากนี้ยังเข้มงวดในจุดที่ไม่สำคัญซึ่งไม่ใช่แนวทางของระบบ HACCP

2. ขาดความชัดเจนในเรื่องของมาตรฐานระบบและแนวทางประเมิน ซึ่งขึ้นกับตัวบุคคลของผู้ตรวจประเมินเป็นหลัก

3. ผู้ตรวจประเมินมีจำนวนไม่เพียงพอ ทำให้การตรวจประเมินล่าช้าเป็นอย่างมาก

4. ผู้ตรวจประเมินมีงานในหน้าที่หลายอย่างทำให้ขาดความชำนาญเฉพาะด้านและไม่มีเวลาให้กับการตรวจประเมิน

5. หน่วยงานของรัฐไม่มีระบบการจัดเก็บข้อมูล เอกสารคู่มือเผยแพร่เกี่ยวกับการจัดทำระบบ HACCP มีจำนวนน้อยมาก และไม่สามารถนำไปอ้างอิงปฏิบัติได้จริงตามเอกสาร ทำให้การจัดทำระบบ HACCP ด้วยตนเองเป็นไปได้ยาก ต้องพึ่งพาที่ปรึกษาช่วยดำเนินการให้

6. รัฐยังไม่มีแนวทางการปรับมาตรฐานของที่ปรึกษา และผู้ตรวจประเมินรวมทั้งแนวทางการสร้างจรรยาบรรณให้กับที่ปรึกษาและตรวจประเมิน

7. รัฐยังไม่มีข้อตกลงทำความเข้าใจกับประเทศต่างๆ ในเรื่องการตรวจประเมิน ทำให้บริษัทผู้นำเข้าในต่างประเทศบางรายไม่ยอมรับการรับรองของหน่วยงานของรัฐ จึงต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดจ้างบริษัทที่ปรึกษาต่างประเทศมาให้การตรวจรับรอง

8. รัฐขาดนโยบายในการส่งเสริมให้มีหน่วยงานที่ปรึกษาและตรวจประเมินของเอกชนที่เป็นที่ยอมรับระหว่างประเทศ

9. การตรวจประเมินของรัฐมีการขอเอกสารจากโรงงานเป็นจำนวนมากและไม่มีระบบการจัดเก็บที่มีประสิทธิภาพทำให้โรงงานเกิดความไม่สบายใจเรื่องของการรั่วไหลของข้อมูล

Nortermans และคณะ (1994) กล่าวว่า ระบบ HACCP เป็นระบบที่ใช้ควบคุมอันตรายที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตอาหารหรือการเก็บรักษา ซึ่งจะต้องมีการระบุอันตรายก่อนที่จะเกิดปัญหาขึ้น ในขั้นแรกจะต้องกำหนดอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ก่อให้เกิดโรคในคน โดยทำการประเมินในวัตถุดิบ กระบวนการผลิต รวมทั้งความเป็นไปได้ของการปนเปื้อน หากพบว่าเชื้อจุลินทรีย์ไม่ใช่เชื้อที่เกี่ยวข้องก็สามารถตัดออกได้ แต่ในกรณีที่ไม่แน่ใจก็ไม่ต้องตัดออก

Sinell (1995) กล่าวว่าโรคที่เกิดจากอาหารมีสาเหตุจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ระบบ HACCP เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์โดย 1. ป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร รวมทั้งทำให้กระบวนการผลิตมีสุขลักษณะที่ดี (วัตถุดิบ, สถานที่, เครื่องมือ, การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อและสุขลักษณะส่วนบุคคล) 2. สามารถป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ทั้งตัวเชื้อ และการเกิดสารพิษ (Toxin) เช่น ในการแช่เย็น แช่แข็ง หรือกระบวนการอื่นใดที่ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ 3. การทำลายเชื้อจุลินทรีย์ เช่น กระบวนการให้ความร้อน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาระบบ HACCP ขึ้นเพื่อช่วยแก้ไขปัญหานี้

Vanne และคณะ (1996) กล่าวว่า โรคติดเชื้อที่เกิดจากอาหารเป็นโรคที่มีการแพร่กระจายออกไปมากที่สุดโรคหนึ่ง ซึ่งอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์และความเสี่ยงต่างๆ สามารถควบคุมได้โดยการใช้ระบบ HACCP ซึ่งมีแนวคิดคือ เป็นระบบที่ใช้ประกันความปลอดภัยของอาหาร นอกจากนี้ยังต้องนำเอาวิธีการตรวจเชื้อจุลินทรีย์อย่างรวดเร็วมาใช้ควบคู่กัน ดังนั้นความสำเร็จของการรวมโปรแกรมระบบ HACCP กับวิธีการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นหนทางใหม่ที่จะช่วยให้อุตสาหกรรมอาหารได้มาซึ่งความน่าเชื่อถือและความสามารถในการประกันความปลอดภัยของอาหาร

Bernard (1998) ได้กล่าวถึงความก้าวหน้าของประเทศสหรัฐอเมริกา ในการพัฒนาและการใช้ระบบ HACCP จนเป็นผลสำเร็จในการผลิตอาหารที่มีความปลอดภัย และสามารถแข่งขันทางการค้า ทำให้ลูกค้าพึงพอใจ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันผู้ผลิตจะนำระบบนี้มาใช้เนื่องจากเป็นการควบคุมของหน่วยงาน Food and Drug Administration และ the Food Safety and Inspection Service of the US ซึ่งหน่วยงานเหล่านี้ต้องการอาหารที่มีความปลอดภัย

Jirathana (1998) ได้ศึกษาถึงข้อจำกัดและปัญหาในการพัฒนาและการใช้ระบบ HACCP ซึ่งได้แก่ การศึกษาและการฝึกอบรม และปัญหาหลักคือ การใช้ภาษาอังกฤษ คู่มือการฝึกอบรมที่ไม่เป็นแบบแผนเดียวกัน การอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์และข้อมูลทางเทคนิคที่ไม่เพียงพอ ปัญหารองคือ ขาดผู้มีประสบการณ์ทางด้านอุตสาหกรรม เจ้าหน้าที่ที่มีหน้าที่ตรวจสอบ ขาดการสนับสนุนจากผู้ที่มีอำนาจสูงสุด และธรรมชาติของส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์บางชนิด ประสิทธิภาพของผู้ตรวจสอบ ความถี่ของการตรวจสอบ ประสิทธิภาพของการสุ่มตัวอย่าง และวิธีการของระบบ HACCP ได้ถูกนำมาพัฒนา ซึ่งสิ่งเหล่านี้คือปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการประเมินระบบการจัดการเพื่อรับประกันว่าผลิตภัณฑ์อาหารมีความปลอดภัยและได้คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Henson และคณะ (1999) ได้รายงานผลของการศึกษาต้นทุนและประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบ HACCP ในส่วนของการผลิตผลิตภัณฑ์นมของประเทศอังกฤษ พบว่า ต้นทุนหลักของนำระบบ HACCP มาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์นมคือ เวลาในการทำงานของเจ้าหน้าที่ในส่วนของงานในระบบเอกสาร ส่วนต้นทุนที่เป็นเงินลงทุนและความชำนาญด้านเทคนิคจากภายนอกนั้นมีส่วนเพียงเล็กน้อย แต่ประโยชน์ที่ได้รับซึ่งมีความสำคัญที่สุดคือสามารถรักษาลูกค้าไว้ได้

Souness (2000) กล่าวว่า ประเทศออสเตรเลียได้มีการปฏิรูปกฎหมายเกี่ยวกับสุขลักษณะของอาหาร เช่น มีการให้คำจำกัดความหรือการอธิบายบทบาทและการประเมิน การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติอย่างชัดเจน และนอกจากการตรวจสอบระบบความปลอดภัยของธุรกิจอาหารแล้วรัฐบาลยังเปิดโอกาสให้ผู้ผลิตมีส่วนร่วมในการอภิปรายและเสนอความคิดเห็นอีกด้วย

Suwanrangsi (2000) กล่าวว่าระบบ HACCP ได้ทำให้เกิดความก้าวหน้าของระบบการจัดการด้านความปลอดภัยในอาหารของอุตสาหกรรมประมงในประเทศไทย และยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบทบาทของกรมประมง ได้แก่ การตรวจสอบความร่วมมือในการจัดทำระบบ GMP และ HACCP ของผู้ที่ดำเนินกิจการเกี่ยวกับสัตว์น้ำ

Mortimore (2001) กล่าวว่า การที่จะทำให้ระบบ HACCP เป็นงานที่จะต้องทำหรือปฏิบัติอย่างเป็นประจำนั้น ขึ้นอยู่กับอำนาจหน้าที่ของผู้ปฏิบัติ ซึ่งต้องทำหน้าที่ทั้งพัฒนาและปฏิบัติให้เกิดผลสำเร็จ และยังต้องมีโปรแกรมพื้นฐานมารองรับและสนับสนุนด้วย การที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จได้นั้น ผู้ปฏิบัติจะต้องมีความเชื่อว่าระบบ HACCP จะนำความสำเร็จไปสู่ธุรกิจ นอกจากนั้นรากฐานที่สำคัญของระบบ HACCP ที่ควรเป็นได้รับการพิจารณาคือ การฝึกอบรมและการศึกษา เช่น คุณภาพของการฝึกอบรมและการศึกษาเป็นสิ่งที่มีผลต่อความสามารถของทีม HACCP ซึ่งจะนำไปสู่ความสามารถในการวิเคราะห์อันตราย นอกจากนั้นสิ่งที่เป็นจุดอ่อนก็คือการขาดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของระบบ HACCP กับโปรแกรมพื้นฐาน

Panisello และ Quantick (2001) กล่าวว่าในระยะเวลา 30 ปีที่ผ่านมา ระบบ HACCP ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางและเกิดประโยชน์อย่างมากในอุตสาหกรรมอาหาร แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังเกิดปัญหากับระบบ HACCP เนื่องจากความไม่เป็นหนึ่งเดียวกันในแต่ละแผนก ซึ่งเหตุผลที่แท้จริงที่ทำให้ระบบ HACCP นั้นไม่ประสบผลสำเร็จ และไม่สามารถรักษาไว้ได้นั้น ยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน แต่น่าจะมาจากความไม่เต็มใจของผู้ปฏิบัติงาน ทัศนคติ และการสั่งสอนอบรมซึ่งให้ความเข้าใจในแนวคิดของระบบ HACCP ในแง่ลบ

Taylor (2001) ได้ศึกษาถึงอุปสรรคของการนำเอาระบบ HACCP มาใช้ในบริษัทขนาดเล็ก ซึ่งปัญหาก็คือ การฝึกอบรมที่เหมาะสม ความชำนาญ รวมถึงปัญหาเรื่องเวลาและการเงิน ส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาระและความยากลำบากของบริษัทขนาดเล็กก็คือ ส่วนของเอกสาร การทวนสอบ และการตรวจพิสูจน์

Wallace และ Williams (2001) กล่าวว่า ตามปกติแล้วโปรแกรมพื้นฐานเป็นส่วนที่ใช้ในการสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดความสำเร็จของระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตอาหาร แต่ยังมีหลายคนที่ยังขาดความเข้าใจที่ถูกต้องในแนวคิดของโปรแกรมพื้นฐาน และยังมีความกลัวในบางส่วนของโปรแกรมพื้นฐาน ซึ่งความจริงแล้วมันจะช่วยลดความยากในการทำระบบ HACCP จึงเป็นผลทำให้กลไกการควบคุมความปลอดภัยในอาหารมีประสิทธิภาพลดลง

Casani และ Knochel (2002) กล่าวว่าการนำเอาน้ำกลับมาใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมอาหารกำลังได้รับความสนใจอย่างมาก เนื่องจากต้นทุนของน้ำที่เพิ่มขึ้น อุปสรรคที่สำคัญในการนำเอาน้ำกลับมาใช้ใหม่คือ ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร และสิ่งแวดล้อมในการผลิต ระบบ HACCP นั้นเป็นพื้นฐานทั่วไปซึ่งต้องมีการวางแผนทำอย่างละเอียดและต้องมีการประเมินระบบเพื่อให้สามารถนำน้ำกลับมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยข้อมูลของผลิตภัณฑ์อาหาร เชื้อที่ก่อให้เกิดโรคที่มากับน้ำ และวิธีการบำบัดน้ำเสีย โปรแกรมพื้นฐานและการรวบรวมข้อมูลความรู้จากการค้นคว้าวิจัยต่างๆ เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้น้ำที่มีความปลอดภัยมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

Ropkins และ Beck (2002) กล่าวว่าระบบ HACCP เป็นระบบที่ใช้ในการบ่งชี้ การประเมิน และการควบคุมอันตราย ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นและยังเป็นระบบที่ดีที่สุดในการควบคุมโรคติดเชื้อจากอาหาร นอกจากนี้ระบบ HACCP ยังเป็นระบบที่สามารถควบคุมอันตรายหรือการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์ในห่วงโซ่อาหารด้วย ถึงแม้ผลของงานวิจัยนี้จะคล้ายกับการใช้ระบบ HACCP ในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ คือ มีประสิทธิภาพประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดการ แต่มีหลายส่วนที่แสดงให้เห็นว่าสามารถที่จะนำไปพัฒนาต่อไปคือ 1. ต้องมีวิธีการบ่งชี้สิ่งปนเปื้อนทางเคมี และการประเมินความเสี่ยงที่ชัดเจน 2. พัฒนาวิธีการทวนสอบและการควบคุมสิ่งปนเปื้อนทางเคมีที่ประหยัดค่าใช้จ่าย 3. ปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตในการควบคุมสิ่งปนเปื้อนทางเคมีในอาหารให้ดีที่สุด

Soriano และคณะ (2002) ได้ศึกษาคุณภาพทางเชื้อจุลินทรีย์ใน Potato Omelette และเนื้อสะโพกหมูของประเทศสเปน ก่อนและหลังการใช้ระบบ HACCP ในร้านอาหารของมหาวิทยาลัย โดยทำการตรวจเชื้อ Aerobic Plate Counts *S. aureus*, *E. coli E.coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes Salmonella* spp. และ *C. perfringens* พบว่า ภายหลังการนำระบบ HACCP มาใช้พบเชื้อจุลินทรีย์เพียงเล็กน้อย โดยพบว่าเอกสารการฝึกอบรมในส่วนของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สุขลักษณะส่วนบุคคล GMPs ขั้นตอนการทำความสะอาดและสุขลักษณะ และความปลอดภัยส่วนบุคคล สามารถปรับปรุงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของอาหาร

Jeng และ Fang (2003) ได้ศึกษาระบบควบคุมความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety Control System, FSCS) ในไต้หวัน ซึ่งประกอบด้วย GHP (Good hygienic practices) และ HACCP โดยได้มีการพัฒนารวบรวมหลักการของกระบวนการผลิตอาหารที่ปลอดภัยจากปี 1998 ถึง 2001 ของโรงงานทั้งหมดที่ดำเนินการผลิต Box Meal และ Food Service Sectors ที่ใช้ระบบ HACCP คือ มีผู้ประกอบการจำนวน 139 และ 46 ราย ตามลำดับ FSCS ของไต้หวันได้นำเอาหลักเกณฑ์ของ Codex มาใช้ และแสดงบทบาทที่สำคัญในการคงไว้ซึ่งความปลอดภัยของอาหาร ไม่เพียงแต่ในตลาดภายในประเทศเท่านั้นแต่รวมไปถึงการค้าระดับนานาชาติด้วย

Metaxopoulos และคณะ (2003) กล่าวว่า ระบบ GHPs และ HACCP ได้ถูกนำมาใช้จนสำเร็จในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ของประเทศกรีซ พบว่า การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างเนื้อ 349 ตัวอย่าง มีความสัมพันธ์กับการนำระบบ GHPs และ HACCP มาใช้ โดยทำการตรวจสอบภายใน 3 ส่วนของการผลิตเนื้อสัตว์ คือ 1) วัตถุดิบ น้ำ สารเจือปนในอาหารและเครื่องเทศ 2) สุขลักษณะส่วนบุคคลในการผลิต 3) ส่วนพื้นที่ทำการผลิต สรุปได้ว่า การใช้ระบบ GHPs และ HACCP นั้นมีความสำเร็จ แต่ยังคงต้องมีความพยายามต่อไปอีกในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในส่วนของวัตถุดิบที่รับเข้ามาและในส่วนของกระบวนการผลิต

Vela และ Fernandez (2003) กล่าวว่าการใช้ระบบ HACCP เป็นการทำตามข้อบังคับ ซึ่งทำให้การพัฒนาและความสำเร็จนั้นเกิดขึ้นยากและช้า จากการสำรวจในกรุงเมดริด ประเทศสเปน ถึงอุปสรรคที่ขัดขวางความสำเร็จของระบบ HACCP ในโรงงานอาหาร พบว่า การขาดความเข้าใจและการมีนโยบายในทางลบทำให้การวิเคราะห์อันตรายนั้นไม่สำเร็จ และไม่สามารถแก้ไขได้โดยการใช้ที่ปรึกษาจากภายนอก ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับทัศนคติซึ่งจะขัดขวางการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรม งานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวทางแก้ไขโดยหน่วยงานรัฐต้องแสดงการทำงานให้ชัดเจนและแสดงวิธีการหรือแนวทางของระบบ HACCP อย่างละเอียด และส่งเสริมกิจกรรมต่างๆ เข้าไปสู่ผู้ให้คำปรึกษาภายนอก ผู้จัดการโรงงาน และผู้ที่อำนาจสูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved