

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสุขาภิบาลและความปลอดภัยการผลิตอาหาร

อาหารเป็นตัวแปรหนึ่งที่กำหนดสุขภาวะของมนุษย์ ทั้งระยะสั้นและระยะยาว อาจกล่าวได้ว่าอาหารเป็นตัวชีวิต หรือตัวคาดการณ์ ได้พอสมควรถึงสุขภาพของแต่ละคน ความปลอดภัยในอาหารจึงเป็นสิ่งสำคัญเพราะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และการพัฒนาด้านร่างกายและสติปัญญาของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชน คือ นักเรียนหรือ นักศึกษาที่กำลังเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ซึ่งเป็นบุคคลที่ทำงานเพื่อการพัฒนาประเทศชาติต่อไปในอนาคต และยังเป็นตัวชีวิตการพัฒนาด้านเศรษฐกิจของประเทศชาติได้อีกด้วย ประเทศที่ค้าขายด้านอาหารจึงต้องใส่ใจความปลอดภัยในอาหาร มาตรฐานความปลอดภัยของอาหารจึงเป็นเรื่องสำคัญ องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ปรับปรุงเคล็ดลับง่ายๆ สำหรับเก็บอาหารให้ปลอดภัย ดังนี้ คือ รักษาความสะอาดล้างมือทุกครั้งก่อนหยิบหรือรับประทานอาหาร แยกอาหารดิบกับอาหารที่ปรุงสุกแล้ว ถ้าอาหารที่ปรุงสุกแล้วสัมผัสกับอาหารดิบอีก เช่น การใช้เขียงหรือมีดอันเดียวกัน สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อซ้ำได้ เก็บรักษาอาหารในอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อชนิดของอาหาร และใช้น้ำและวัตถุดิบที่ปลอดภัยในการปรุงอาหาร ถึงแม้จะมีการณรงค์ด้านอาหารปลอดภัยจากหน่วยงานของรัฐบาล แต่ก็ยังพบผู้ป่วยอันเนื่องมาจากอาหารทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา ซึ่งโรคที่เกิดจากอาหารทำให้รัฐบาลต้องสูญเสียงบประมาณในการดูแลผู้ป่วยจำนวนมาก อีกทั้งส่งผลกระทบต่อการส่งออกและการท่องเที่ยว ซึ่งทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจและการพัฒนาของประเทศ

ในยุคปัจจุบันที่ต้องเร่งรีบผู้บริโภคไม่มีเวลาในการประกอบอาหาร ทำให้ต้องหันมารับประทานอาหารนอกบ้านมากขึ้นส่วนหนึ่งต้องพึ่งอาหารตามริมทางหรือร้านกับข้าวสำเร็จรูปตามแหล่งชุมชนต่างๆที่สามารถหาซื้อได้ง่ายสะดวกและราคาถูกแต่ด้วยสภาพแวดล้อมของการผลิตและการจำหน่ายที่ไม่เหมาะสม ซึ่งมีทั้งแมลงและสัตว์นำโรค ภาชนะและมือผู้สัมผัสอาหารตลอดจนสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ประกอบอาหารและให้บริการอาหาร (กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค, 2552)

การผลิตอาหารนอกจากต้องศึกษาพระราชบัญญัติอาหารและกฎระเบียบต่างๆที่เกี่ยวข้อง การเตรียมความพร้อม หรือการปรับปรุงสถานที่ผลิตอาหารให้สะอาดและได้มาตรฐานก็เป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้อาหารที่ผลิตมีคุณภาพปลอดภัย (กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์, 2551) ระบบความปลอดภัยอาหารเป็นสิ่งที่ประเทศต่างๆ ทั่วโลกให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพื่อ

คุ้มครองผู้บริโภคภายในประเทศจากอันตรายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอาหาร เส้นทางและลำดับขั้นตอนของระบบคุณภาพอาหารที่ดี ในประเทศไทยจะต้องเริ่มต้นจากขั้นพื้นฐานจนถึงลำดับสุดท้าย คือ 5 ส., GMPกฎหมายไทย GMPสากล, ระบบHACCP(Hazard Analysis Critical Control Point), ISO 9000 และ ISO22000 เป็นต้น

2.2 5ส

5ส เป็นกิจกรรมพื้นฐานซึ่งเป็นการปูพื้นฐานการจัดการในองค์กรในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ทั้งด้านการผลิต คุณภาพ ต้นทุน การจัดส่ง ความปลอดภัย ขวัญกำลังใจ และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่ง 5ส ประกอบขั้นตอนและเป้าหมาย คือ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ ได้เป้าหมาย เป็นสร้างนิสัย ให้บุคลากรในองค์กรมีระเบียบวินัย และรักษาสภาพแวดล้อมของสังคมให้น่าอยู่ การที่จะนำความรู้หรือเทคนิคอื่น ๆ มาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตก็จะทำให้ดียิ่งขึ้น การบริหารงานก็จะมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลตามมา

2.3 หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP : Good Manufacturing Practice)

GMP ที่นำมาเป็นมาตรการบังคับใช้กฎหมายนั้น ได้แนวทางข้อกำหนดเป็นไปตาม Codex ซึ่งเป็นที่ยอมรับของสากล แต่มีการปรับรายละเอียดเป็นบางประเด็นหรือการปรับให้ง่ายขึ้น ดังนั้น GMP เป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและควบคุม เพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม และทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย โดยเน้นการป้องกันและขจัดความเสี่ยงใด ๆ ที่จะทำให้อาหารเป็นพิษ เป็นอันตรายหรือเกิดความไม่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภคโดยครอบคลุมปัจจัยทุกด้านที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่โครงสร้างอาคารขั้นพื้นฐาน ระบบการผลิตที่ดี กระบวนการผลิตที่มีความปลอดภัยและมีคุณภาพได้มาตรฐานทุกขั้นตอน นับตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนการผลิต ระบบควบคุมบันทึกข้อมูล ตรวจสอบติดตามคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ถึงมือผู้บริโภคอย่างมั่นใจ

ในปัจจุบัน GMP ได้ถูกกำหนดให้เป็นกฎหมาย เพื่อมุ่งมั่นเน้นให้เกิดผลดีต่อคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหาร ประกอบด้วย

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 และ (ฉบับที่ 239) พ.ศ. 2544 เรื่อง วิธีการผลิตเครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร (GMP สุขลักษณะทั่วไป)

2. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 220) พ.ศ. 2544 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 3)(GMP น้ำบริโภค)

ประกาศกระทรวงทั้ง 2 ฉบับนี้ มีผลบังคับใช้สำหรับผู้ประกอบการรายใหม่ตั้งแต่วันที่ 24 กรกฎาคม 2544 ส่วนรายเก่ามีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 24 กรกฎาคม 2546

ข้อกำหนด GMP สุขลักษณะทั่วไป มีอยู่ 6 ข้อกำหนด ดังนี้

1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต
2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต
3. การควบคุมกระบวนการผลิต
4. การสุขาภิบาล
5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด
6. บุคลากรและสุขลักษณะ

ในแต่ละข้อกำหนดมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผู้ผลิตมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนอันตราย ทั้งทางด้านจุลินทรีย์ เคมี และกายภาพ ลงสู่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจมาจากสิ่งแวดล้อม ตัวอาคาร เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้

ยุทธศักดิ์ สุภสร ผู้อำนวยการสถาบันอาหาร (มติชน, 2552) เปิดเผยว่า ในระยะหลัง มีกระแสข่าวเกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหารและผลกระทบต่อสุขภาพบ่อยมากขึ้น ทำให้ปัจจุบันคนไทยมีการตื่นตัวเรื่องอาหารปลอดภัย (Food Safety) กันมากขึ้น โดยพบว่าปัญหาความปลอดภัยของอาหารส่วนใหญ่มักจะเกิดจากกระบวนการผลิตอาหารของผู้ประกอบการ โดยเฉพาะปัญหาเรื่องสารเคมีและสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนในอาหารเกินมาตรฐานทั้งแบบเจตนาและไม่เจตนา ซึ่งที่พบบ่อย ได้แก่ สารกันบูด เคมีสังเคราะห์ จุลินทรีย์ เป็นต้น อาหารไม่ปลอดภัยเป็นผลสรุปสุดท้ายของกระบวนการผลิต ดังนั้น หากผู้ประกอบการอาหารของไทย ไม่สามารถสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ก็อาจจะมีผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจโดยรวม โดยเฉพาะผู้ประกอบการอาหารระดับขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ที่ยังไม่มีระบบมาตรฐานความปลอดภัยที่ดีพอ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค ผู้ประกอบการอาหารของไทยจะต้องเร่งปรับตัว และพัฒนาศักยภาพเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเข้าสู่กรอบการประกันความปลอดภัยอาหารภายใต้ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร (HACCP หรือ Hazard Analysis and Critical Control Point System) ซึ่งเป็นระบบประกันความปลอดภัยของอาหารที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่สุดตามมาตรฐานสากลสำหรับการผลิตอาหารของไทยในขณะนี้ เนื่องจาก HACCP มีระบบการจัดการ เพื่อความปลอดภัยของอาหาร โดยใช้การควบคุมจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP) ของการผลิต โดยระบบดังกล่าวผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารสามารถนำไปปฏิบัติได้โดยตลอดห่วงโซ่อาหารตั้งแต่ผู้ผลิตเบื้องต้น จนถึงผู้บริโภคขั้นสุดท้าย (www.newswit.com/news/2008-6-4)

ศูนย์นวัตกรรมวิทยาการอาหารของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU-FIRST) โดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและคณะอุตสาหกรรมเกษตร จัดทำ “โครงการพัฒนาศักยภาพผู้ผลิตอาหารอาหารระดับ SME เตรียมเข้าสู่ระบบมาตรฐานความปลอดภัย HACCP หรือ โครงการ Pre-HACCP” ได้มีบทสรุปเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคของการพัฒนาระบบความปลอดภัยอาหารของโรงงานระดับ SMEs ดังนี้

1. โครงสร้างของโรงงาน (Infra-structure) ระดับ SMEs ส่วนมากยังต้องการการปรับปรุงเพื่อให้ได้มาตรฐานตามระบบ GMP
2. ผลิตภัณฑ์อาหารบางประเภทไม่จัดอยู่ในข้อบังคับของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 193 ผู้ประกอบการจึงไม่ให้ความสำคัญกับการนำระบบ GMP และ HACCP มาประยุกต์ใช้
3. โรงงาน SMEs ส่วนมากให้ความสำคัญกับการตลาดมากกว่าการจัดการในเรื่องความปลอดภัยอาหาร โดยเฉพาะในกลุ่มของผู้ผลิตอาหารที่มีความเสี่ยงน้อย เนื่องจากมีความจำเป็นในเรื่องของเงินทุนหมุนเวียนมากกว่า ด้านบุคลากร
4. บุคลากรของโรงงานมีจำนวนน้อย แต่ภาระงานมาก และมีความรู้ค่อนข้างต่ำ อาศัยประสบการณ์จากการทำงาน
5. ขาดบุคลากรสายตรงที่มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จึงมีข้อจำกัดและใช้เวลาในการจัดทำระบบเอกสาร
6. ผู้ประกอบการมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยทางด้านการผลิตอาหารน้อย

จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า การให้ความรู้และความเข้าใจด้านมาตรฐานอาหารสะอาดและปลอดภัย (หัวข้อที่ 6) ต่อผู้ประกอบการเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาระบบสุขภาพของประชาชน และการสาธารณสุขขั้นพื้นฐาน

2.4 อันตรายทางชีวภาพในอาหาร

จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารมีทั้งที่ก่อประโยชน์และโทษ ในที่นี้จะกล่าวถึงจุลินทรีย์ที่เกิดโทษมีทั้งทำให้อาหารเน่าเสียอาหารนั้นมักมีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสเปลี่ยน สิ่งที่ดีคือผู้บริโภคไม่ยอมรับ ไม่กินอาหารนั้น โอกาสเกิดโทษน้อย แต่จุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิดที่ปนเปื้อนในอาหาร

ไม่ทำให้อาหารเปลี่ยนแปลงผู้บริโภคมีโอกาสรับประทานอาหารนั้นและเกิดโรคได้ ที่สำคัญคือ จุลินทรีย์ที่ก่อโรคเหล่านั้นนั้นแม้ว่ามีจำนวนน้อยตั้งแต่ 1-100 ก็ทำให้มีโอกาสเกิดโรคได้

แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคสามารถผลิตเอนไซม์ที่ทำลายโปรตีนและเนื้อเยื่อของคนและสัตว์ ได้ เอนไซม์บางชนิดอาจเรียกว่าสารพิษ (toxin) สารพิษจากแบคทีเรียบางชนิดทนต่อความร้อน ได้ดี การป้องกันคือ ต้องมิให้แบคทีเรียชนิดนี้รอดชีวิตเจริญเพิ่มจำนวนได้ในอาหาร

แหล่งของเชื้อจุลินทรีย์ที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้

1. อาหารดิบมีจุลินทรีย์โดยธรรมชาติอยู่แล้ว
2. คนสัมผัสอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ
3. อากาศ ได้แก่ ฝุ่นละออง
4. น้ำ ดินที่มีการใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์ทั้งน้ำใช้ในการเกษตร ในบ้านเรือน น้ำบริโภค ที่ปรับปรุงไม่ถูกต้อง
5. สัตว์พาหะ
6. เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ที่สกปรก

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพอาหาร

เป็นจุลินทรีย์กลุ่มที่สามารถตรวจนับได้ การที่อาหารมีจุลินทรีย์กลุ่มนี้นับเป็นบ่งชี้ว่าอาหารนั้นผ่านสภาวะที่อาจปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้เกิดโรคต่อผู้บริโภคได้ หรือมีการเจริญของจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพอาหารจึงถูกใช้เป็นสิ่งชี้วัดหรือประเมินความปลอดภัย สภาพการผลิตและคุณภาพของอาหาร จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพอาหาร ได้แก่

1. เชื้อ อี.โคไล และเชื้อโคลิฟอร์ม (*Escherichia coli*, *E. coli*; Coliform) แบคทีเรียกลุ่มนี้มีรูปร่างเป็นท่อนสั้นติดสีแกรมลบ (gram negative) ไม่สร้างสปอร์ สามารถหมักน้ำตาลแลคโตส ให้กรดและก๊าซ ภายใน 24-48 ชั่วโมง โคลิฟอร์มแบคทีเรียใช้เป็นดัชนีสุลักษณะอาหารและเครื่องมือ เนื่องจากเป็นแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้มนุษย์ และสัตว์มีกระดูกสันหลัง เชื้อนี้จะถูกขับออกจากร่างกายพร้อมอุจจาระ มีการปนเปื้อนในสลัดและผลไม้พร้อมบริโภค อาหารดิบ และอาหารปรุงสุกที่สัมผัสกับมือคน หรือติดมากับภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ หรือน้ำที่ไม่สะอาด การที่พบเชื้อชนิดนี้แสดงว่า อาหารนั้นปนเปื้อนอุจจาระ หรือการผลิต การปรุงที่ไม่ถูกสุขลักษณะ หรือไม่สะอาด นอกจากนี้แบคทีเรียกลุ่มนี้ยังมีความสำคัญในการทำให้อาหารเสีย เนื่องจาก

- 1.1 มีความสามารถในการใช้อาหารได้อย่างกว้างขวาง
- 1.2 มีความสามารถในการสังเคราะห์วิตามินที่จำเป็นส่วนใหญ่
- 1.3 มีความสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิช่วงกว้างคือ 10-46 องศาเซลเซียส
- 1.4 มีความสามารถในการผลิตกรดและก๊าซจากน้ำตาล
- 1.5 ทำให้ได้กลิ่นไม่ดีหรือกลิ่นไม่สะอาด

อาหารที่ตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในปริมาณสูง แสดงว่า การให้ความร้อนอาจไม่เพียงพอ หรือมีการปนเปื้อนจากวัตถุดิบ อุปกรณ์ ภาชนะที่สกปรก หรือจากผู้สัมผัสอาหาร ภายหลังการให้ความร้อน และมีการเจริญของจุลินทรีย์เป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจรวมทั้งชนิดที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

อาการของโรคที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้ คือ ท้องเสีย อุจจาระเหลว เสียสมาธิ

การป้องกัน คือ โดยดูแลสุขลักษณะการประกอบอาหาร ล้างมือให้สะอาด และการปรุงอาหารให้สุกก่อนบริโภค

2. เชื้อแบซิลลัส ซีเรียส (*Bacillus cereus*) เป็นจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่พบใน ข้าว ธัญพืช ถั่วชนิดต่างๆ แป้ง เครื่องเทศ และเครื่องปรุงแต่งอาหาร เช่น พุดดิ้ง ซุป

อาการของโรคที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้ คือ ปวดท้อง อุจจาระเหลว มีอาการคลื่นไส้ ไม่อยากกิน และ ไม่มีไข้

การป้องกัน คือ โดยการปรุงอาหารให้สุกก่อนบริโภค

3. เชื้อคลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) เป็นจุลินทรีย์ ที่ก่อให้เกิดโรคที่พบในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ซอส ซุป

อาการของโรคที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้ คือ โรคท้องร่วงอย่างรุนแรง กระจายอาหารอักเสบ จะแสดงอาการหลังจาก ได้รับเชื้อ 8-14 ชั่วโมง

การป้องกัน คือ โดยการปรุงอาหารให้สุกก่อนบริโภค และทำให้เย็นโดยเร็ว

4. เชื้อสแตปฟีโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) เป็นจุลินทรีย์ที่พบตาม แห้งปาก จมูก และหู บาดแผลอักเสบ แผลถลอก และ สิว เล็บ เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคที่พบใน ขนมสอไส้ครีม เนื้อสัตว์

อาการของโรคที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้ คือ เวียนศีรษะ อาเจียน ปวดท้อง

การป้องกัน คือ โดยดูแลความสะอาดของสุขลักษณะส่วนบุคคล ล้างมือที่ถูกต้อง

5. เชื้อซาลโมเนลลา (*Salmonella*) เป็นจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่พบในเนื้อสัตว์ปีก ไข่ เนื้อสัตว์น้ำนมและผลิตภัณฑ์

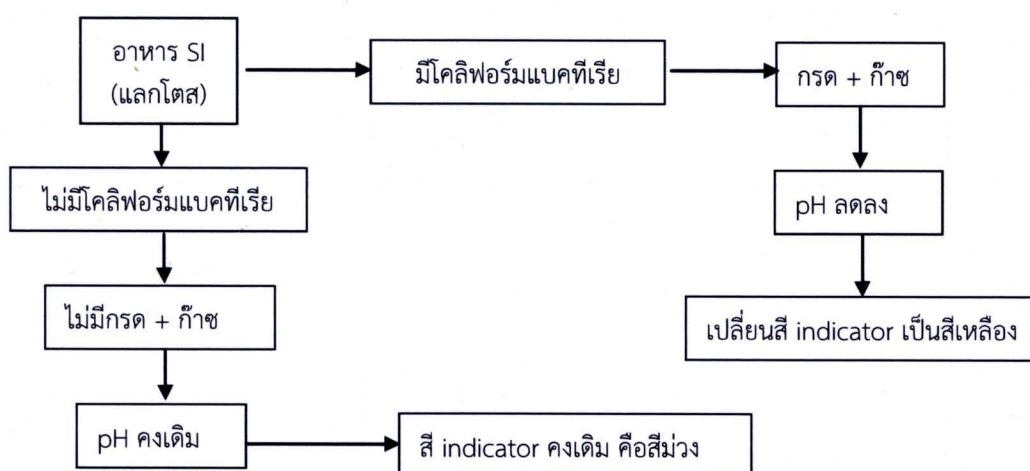
อาการของโรคที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้ คือ เป็นไข้ เวียนศีรษะ อาเจียน ท้องเสีย จุกเสียด ปวดหัว หนาวสั่น

การป้องกัน คือ โดยหลีกเลี่ยงอาหารดิบ ป้องกันการปนเปื้อนข้าม การฆ่าเชื้อเพียงพอ เก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิต่ำ

2.5 วิธีการตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยชุดทดสอบแบคทีเรีย เอสไอ มีเดีย (SI Medium)

หลักการทำงานของชุดทดสอบ

ชุดทดสอบแบคทีเรีย SI Medium เป็นชุดทดสอบที่อาศัยหลักการว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียเมื่อย่อยสลายน้ำตาลจากแล็กโตสจะทำให้เกิดกรดและก๊าซขึ้นมา กรดที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้ pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อลดลงจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของตัวชี้วัด (indicator) คือ บรอมกรีสโซลเพอเพิล (bromocresol purple, BCF) จากสีม่วงเป็นสีเหลืองซึ่งปฏิกิริยาดังกล่าวถือว่าเป็นบวก (positive) (<http://www.anamai.moph.go.th/rldc>) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หลักการทำงานของชุดทดสอบแบคทีเรียชนิดเอสไอ มีเดีย

จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า จำนวนโคลิฟอร์มที่มีอยู่ในอาหารมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยา กล่าวคือ ถ้ามีโคลิฟอร์มปนเปื้อนอยู่มาก ปฏิกิริยาเปลี่ยนสีก็จะเกิดเร็ว และกรณีที่มีเชื้อโคลิฟอร์มปนเปื้อนอยู่น้อย ปฏิกิริยาการเปลี่ยนสีก็จะเกิดช้า จากแนวคิดนี้จึงหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเชื้อที่มีกับระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยา พบว่าถ้าสารละลาย SI เปลี่ยนสีจากม่วงเป็นเหลืองภายใน 17 ชั่วโมง แสดงว่ามีเชื้อโคลิฟอร์มในตัวอย่างที่ทดสอบเกินเกณฑ์ชี้วัดคุณภาพแบคทีเรีย (กำหนดไว้ว่า ในอาหารปรุงสำเร็จพร้อมบริโภค เช่น ข้าวแกง มีค่า MPN/100 มิลลิลิตรของโคลิฟอร์มไม่เกิน 500)

2.6 สภาวะแวดล้อมกับบรรจุกัณฑ์รักษ์โลก

ภาวะโลกร้อนเป็นปัญหาใหญ่ในขณะนี้ เพราะหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นปีละ 1 องศาเซลเซียส มนุษย์จะปรับตัวไม่ทัน การใช้ทรัพยากรจากธรรมชาติอย่างไม่รู้คุณค่า เป็นสาเหตุของการทำให้เกิดปัญหานี้ ดังเช่น เครื่องปรับอากาศคอมเพรสเซอร์ เป็นปัญหาสำคัญที่ปล่อยความร้อน ส่งผลให้เกิดภาวะเรือนกระจก ทำให้โลกร้อน ซึ่งปัญหาเหล่านี้ ทุกคนจะต้องร่วมมือกันแก้ไข ไม่ใช่คนเดียวที่จะสามารถแก้ไขได้ การใช้บรรจุกัณฑ์ที่ทำจากแก้วนั้น จะช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ เนื่องจากสามารถย่อยสลายและนำกลับหลอมขึ้นรูปใหม่ได้ ซึ่งการหลอมขึ้นรูปใหม่นี้ช่วยประหยัดพลังงานในการผลิต รวมถึงการใช้ทรายแก้ว ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการทำขวดน้อยลง จึงช่วยประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ ในช่วง 3-4 ปีที่ผ่านมา กรุงเทพมหานครเห็นถึงความสำคัญได้รณรงค์ให้ใช้ขวดแก้วมากขึ้น เนื่องจากพลาสติกได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และใช้เวลาเป็นร้อย ๆ ปี ในการย่อยสลาย ดังนั้น การใช้บรรจุกัณฑ์ที่ทำจากแก้ว ก็เป็นการช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง ในส่วนของ บริษัทบางกอกกล๊าส ได้เข้าโปรแกรมฯให้นักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ร่วมโครงการธนาคารขวดแก้ว ใช้กระเป๋ผ้าใบใหญ่สำหรับใส่สิ่งของที่ซื้อ เพื่อลดการใช้ถุงพลาสติก ซึ่งถุงพลาสติกเป็นตัวการหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน เนื่องจากย่อยสลายได้ยาก วันนี้ทุกคนต้องตระหนักแล้วว่า ตั้งแต่เกิดมาใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง ใช้อากาศจากโลกเพื่อหายใจ โลกไม่เคยบ่น วันนี้โลกวิกฤตจากภาวะโลกร้อนประชาชนทุกคนจึงควรหันกลับมาช่วยเหลือโลกของเรา