เกษตรสุรนารี'49

Siam Photon

TOYOTA KORAT 1988

ผศ.ดร.ปิยะวรรณ กาสลัก

ความปลอดภัยของ
อาหารและการปนเปื้อนจุลินทรีย์

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

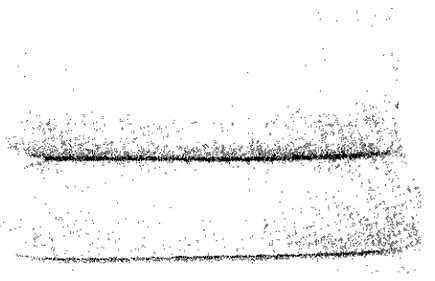
อาหารปลอดภัย หมายถึง อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน ไม่มีสารพิษหรือวัตถุเจือปนสารปนเปื้อน สารปนปลอมที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งในปัจจุบันการเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคเนื่องจากรับสารพิษที่ปนเปื้อนกับอาหารที่ผู้ผลิตไม่ได้ควบคุมคุณภาพมีมากขึ้น หลายประเทศมีมาตรการที่เข้มงวด และให้ความใส่ใจดูแลเป็นอย่างยิ่ง และด้วยประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีผลผลิตทางการเกษตรและการแปรรูปอาหารมากมาย รัฐบาลจึงมุ่งเน้นในการควบคุมคุณภาพความปลอดภัย เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหารว่าต้องปลอดภัย โดยนำระบบคุณภาพมาใช้ตลอดห่วงโซ่อาหาร เช่น GAP, GHP, GMP, และ HACCP เพื่อสามารถยกระดับผลิตภัณฑ์ไปสู่สากล และเพิ่มมูลค่าการส่งออกให้มากขึ้น

อาหารที่ผู้บริโภครับประทานไม่ว่าจะเป็นอาหารสดหรืออาหารแปรรูปก็ตาม มีโอกาสเสี่ยงต่อการรับสารพิษได้ตลอดเวลา ทั้งนี้ความรุนแรงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณสารปนเปื้อนและการออกฤทธิ์ของสารปนเปื้อนนั้น ดังได้กล่าวมาแล้วว่าด้านสุขอนามัยของอาหารเป็นสิ่งสำคัญ และโดยที่ไทยส่งออกสินค้าอาหารแปรรูปเป็นจำนวนมาก หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการส่งออกสินค้าจึงได้ตระหนักถึงความปลอดภัยเป็นอย่างยิ่ง ถึงแม้การลงทุนในด้านความปลอดภัยของอาหารเพื่อให้ได้มาตรฐานความปลอดภัยจะค่อนข้างสูง แต่ก็มีการสนับสนุนและพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ

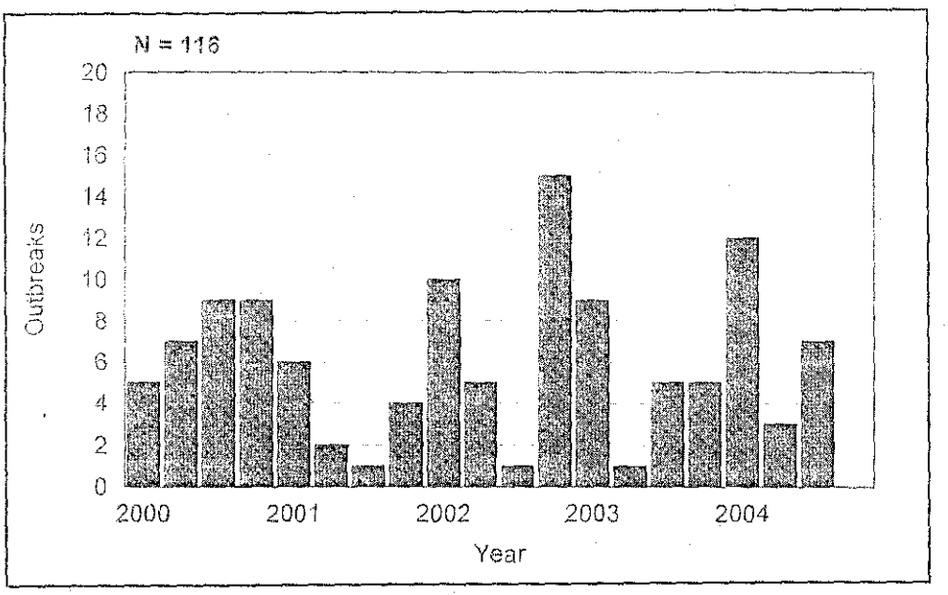
ปัจจุบันการดำเนินการของรัฐมุ่งเน้นการคุ้มครองผู้บริโภคโดยมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาหารในการกำกับดูแล และการดำเนินงานร่วมกับคณะกรรมาธิการโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission, CAC) เพื่อกำหนดมาตรฐานอาหารให้เป็นสากลและเป็นที่ยอมรับและเพื่อให้เป็นธรรมในการดำเนินการค้าระหว่างประเทศ มาตรฐานความปลอดภัยที่ Codex พิจารณา เช่น สารเจือปนและสารปนเปื้อนในอาหาร สารพิษตกค้างในอาหาร สารพิษตกค้างจากยาสัตว์ในอาหาร สุขลักษณะอาหาร และฉลากอาหาร จะเห็นได้ว่าขณะนี้ในหลายประเทศเร่งดำเนินงานเรื่องการปรับปรุงคุณภาพอาหารและความปลอดภัยอย่างเร่งด่วน

มาตรฐานการควบคุมคุณภาพการผลิตอาหาร

ในกระบวนการผลิตอาหาร ตั้งแต่การรับวัตถุดิบการล้าง การตัดแต่ง เครื่องมืออุปกรณ์ การแปรรูปด้วยรูปแบบต่างๆ กัน การบรรจุ สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการขนส่ง ล้วนมีโอกาสปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอมทั้งสิ้น สำหรับโรงงานผลิตอาหารที่ได้มาตรฐานจะใช้ระบบการประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหารที่เป็นมาตรฐานสากล สำหรับการควบคุมการผลิตอาหารที่ผ่านการรับรองโดย



คณะกรรมาธิการโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (CAC) เมื่อปี พ.ศ. 2540 ที่เรียกว่า ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control point; HACCP) ระบบนี้มีความเชื่อมโยงกับระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย (Good Manufacturing Practice), GMP ซึ่งเป็นระบบการจัดการด้านโปรแกรมพื้นฐานในเรื่องการจัดการด้านสุขลักษณะของอาคาร สถานที่ การผลิต เครื่องจักรอุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิต ส่วนระบบ HACCP มุ่งเน้นการควบคุมกระบวนการผลิตเฉพาะจุด หรือ ณ ขั้นตอนที่พิจารณาแล้วว่าเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Critical Control Point, CCP) หลายๆ ประเทศที่เป็นผู้นำเข้าสินค้าการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย เช่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ ได้เร่งดำเนินการผลักดันให้มีการใช้ระบบ HACCP ทั้งมาตรการบังคับและมาตรการตามความสมัครใจ หากผู้ผลิตอาหารของไทยสามารถนำระบบนี้มาใช้ควบคุมการผลิตอาหารอย่างแพร่หลาย จะก่อประโยชน์ต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคอย่างมากมาย



รูปที่ 1 *รายงานการระบาดของเชื้อก่อโรคในอาหารที่ Indiana ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2004*

จากรายงานการประชุมที่มาเลเซียที่จัดขึ้นร่วมกันระหว่างองค์การอาหารและยาและองค์การอนามัยโลก (FAO/WHO) เมื่อปี ค.ศ. 2004 เรื่องโรคที่เกิดจากอาหาร พบสาเหตุของการเกิดโรคอุจจาระร่วงในหลายกรณีแต่ที่พบรองจาก acute diarrhea คือ อาหารเป็นพิษ ซึ่งมักเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีลักษณะสุขาภิบาลที่ไม่ดีพอ สาเหตุส่วนใหญ่ก็มาจากการบริโภคอาหาร และน้ำที่ไม่สะอาด (ตารางที่ 1) ดังนั้น ปี ค.ศ. 2004 รัฐบาลโดยกระทรวงสาธารณสุขจึงเร่งดำเนินการตามนโยบายเรื่องความปลอดภัยของอาหารอย่างเร่งด่วน

อันตรายในอาหาร (Food Hazard) และการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร

Codex ได้นิยามคำว่า "อันตราย" ว่า สิ่งที่มีอยู่ในอาหาร หรือสภาวะของอาหารที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ ซึ่งอันตรายดังกล่าวนี้จำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. อันตรายชีวภาพ (Biological Hazards) หมายถึง อันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ปรสิต และไวรัสที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค
2. อันตรายเคมี (Chemical Hazards) หมายถึง อันตรายที่เกิดจากสารเคมีที่อยู่ในธรรมชาติ ที่ก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยทั้งในระยะยาวและระยะเฉียบพลัน เช่น ในดิน น้ำ และสารเคมีที่ใช้ทางการเกษตร เช่น ยากำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย สารกระตุ้นการเจริญเติบโต ยารักษาโรค รวมถึงสารพิษในธรรมชาติและสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์
3. อันตรายทางกายภาพ (Physical Hazards) หมายถึง อันตรายที่เกิดจากวัตถุปนปลอมที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อบริโภค เช่น เศษแก้วโลหะ ไม้ กรวด หิน เศษวัสดุอื่นๆ เช่น ลวดเย็บกระดาษ นอต ตะปู

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงอันตรายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญต่อการตรวจสอบคุณภาพอาหาร และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการที่จะหาเกณฑ์การพิจารณาที่ครอบคลุมในทุกด้านและทุกผลิตภัณฑ์ หลายประเทศได้มีการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับระดับการปนเปื้อนจุลินทรีย์ (Microbiological Standards and Guidelines) ไว้ต่างๆ กัน เช่น

- Australia New Zealand Food Authority Microbiological Reference Critical
- Canadian Food Inspection Agency Microbiological Standards
- ICMSF Recommended Microbiological Limits for Sea foods
- United Kingdom Public Health Laboratory Guidelines for the Microbiological Quality of Some Ready-to-Eat Foods Sampled at the point of sale
- World Health Organization Database of Microbiological Specifications

การตั้งเกณฑ์ที่แตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมแล้วแต่ละกรณี โดยทั่วไปแล้วจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารมาจากหลายแหล่ง เช่น จากสิ่งแวดล้อมในอาหาร โดยการนำพาของฝุ่นละออง แมลง สัตว์ และมนุษย์ หรือบริเวณรอบอาคารการผลิต จุลินทรีย์เป็นอันตรายที่ต้องควบคุมเนื่องจากอันตรายนี้สามารถระบาดได้ ที่พบว่ามีการระบาดของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารจากผู้บริโภคอยู่เสมอๆ เช่น การระบาดของโรค Botulism จากผลิตภัณฑ์ปลาบรรจุภาชนะในสภาวะสุญญากาศ การพบ Listeria ในผลิตภัณฑ์นม และเกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากการติดเชื้อ *Salmonella* และ *E.coli* การพบการระบาดของโรคทางเดินอาหาร (จากผู้แสดงอาการทั้งหมด 116 คน) มีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคในอาหารหลายกลุ่มโดยเฉพาะในช่วงหน้าร้อนที่ Indiana (รูปที่ 1) เมื่อตรวจหาสาเหตุพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มแบคทีเรีย เช่น *Campylobacter, E.coli O157:H7, Salmonella, Clostridium perfringens, Bacillus cereus* และ *Staphylococcus*

ตารางที่ 1 *รายงานการระบาดของโรคอุจจาระร่วงในประเทศไทยปี 2003*

Diarrheal Diseases	Reported Cases (persons)	Deaths (persons)	Morbidity Rate (per 100,000 population)	Mortality Rate (per 100,000 population)
Acute diarrhea	956,313	146	541.26	0.05
Dysentery	23,113	3	12.44	0
Food poisoning	126,185	11	67.79	0
Enteric fever	9,633	3	3.57	0

ขณะนี้หลายๆ ประเทศกำลังให้ความสนใจในเรื่องการพัฒนา ปรับปรุงกระบวนการผลิตอาหารเพื่อให้ได้มาตรฐานสากล โดยเฉพาะอย่างยิ่งเน้นการปฏิบัติอย่างจริงจังในเรื่องการปฏิบัติตามข้อกำหนด หรือที่กฎหมายบังคับควบคุม เพื่อให้ความมั่นใจในสินค้าที่ผลิตออกมาว่าได้คุณภาพที่ดีและปลอดภัยต่อผู้บริโภค ถึงแม้ว่าในปัจจุบันสามารถที่จะใช้เทคโนโลยีการผลิตอาหารที่ทันสมัยมาควบคุมความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก็ตาม เช่น เทคโนโลยีการทำแห้ง การแช่แข็ง การหมัก แต่ผู้บริโภคยังคงต้องการอาหารที่สามารถผลิตได้เองง่ายๆ ไม่มีกรรมวิธีการผลิตที่ยุ่งยากซับซ้อน มีอายุการเก็บรักษานาน คงความสดอยู่ได้นาน และแน่นอนต้องไม่มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์หรือมีการปนเปื้อนในระดับต่ำที่ไม่ทำอันตรายต่อผู้บริโภค ปริมาณการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในแต่ละผลิตภัณฑ์จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์อาหาร หรือระหว่างการผลิต สภาวะการเก็บรักษา การขนส่งและอื่นๆ อีกมากมาย นอกจากปัจจัยในการผลิตและอื่นๆ ที่กล่าวมา การเก็บตัวอย่างและวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นส่วนหนึ่งที่ยังมีข้อโต้แย้งกันอยู่เสมอถึงความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของข้อมูล ดังนั้น ข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์จากการวิเคราะห์ที่ได้มาตรฐานจึงเป็นสิ่งที่ควรตระหนักและพัฒนาให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องต่อการตรวจสอบผลิตภัณฑ์นั้นๆ

เกณฑ์คุณภาพมาตรฐานอาหารสากล (ด้านจุลินทรีย์) จะถูกกำหนดขึ้นมาโดย คณะกรรมการพิจารณาเกณฑ์มาตรฐานจุลินทรีย์ (The International Commission on Microbiological Specification for foods; ICMSF) สำหรับเกณฑ์มาตรฐานเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคของประเทศญี่ปุ่นที่บังคับใช้มี 16 ชนิด นอกจากนี้ยังมีกลุ่มที่กฎหมายไม่ได้บังคับใช้แต่ผู้ผลิตทราบว่าเป็นเชื้อแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 *เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ*

เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษตามที่กฎหมายระบุ	*Salmonella spp.* *Vibrio parahaemolyticus* *Staphylococcus aureus* *Escherichia coli* ที่สร้างสารพิษ *Clostridium botulinum* *Clostridium perfringens* *Bacillus cereus* *Campylobacter jejuni* *Campylobacter coli* *Yersinia enterocolitica* *Aeromonas hydrophila* *Aeromonas sorbria* *Plesiomonas shigelloides* *Vibrio mimicus* *Vibrio fluvialis*
เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคที่กฎหมายไม่ได้ระบุแต่เป็นที่ทราบกันดีว่าเป็นเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ	*Listeria monocytogenes* *Yersinia pseudotuberculosis* *Vibrio vulnificus* *Clostridium difficile*

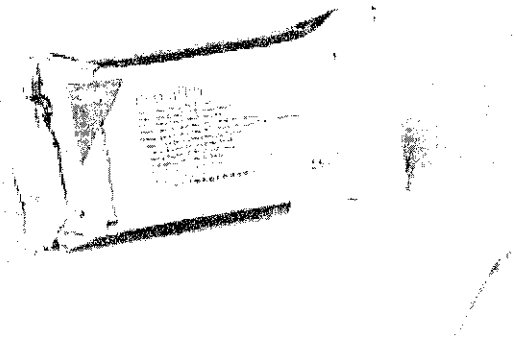
ทั้งนี้ ICMSF พยายามรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องการเจริญและการยับยั้งจุลินทรีย์ ด้วยปัจจัยแวดล้อมที่มาจากกระบวนการผลิตอาหาร หรือจากตัวผลิตภัณฑ์อาหาร การลดจำนวนจุลินทรีย์ การสุ่มตัวอย่างตรวจ วิธีการตรวจแบบพื้นฐาน การตรวจด้วยน้ำยาสำเร็จรูป การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ และจัดทำเป็นคู่มือมาตรฐานในการใช้งานมากมาย ตามที่นักเทคโนโลยีอาหารหรือทางห้องปฏิบัติการภาคอุตสาหกรรมการผลิตได้ใช้กันอยู่ ณ ปัจจุบัน ทั้งนี้กลุ่มสมาชิก ICMSF ซึ่งประกอบด้วย

นักจุลชีววิทยาอาหาร 11 ประเทศ ให้ความสนใจเป็นผู้เข้าร่วมในงานวิจัยในสาขาวิชาต่างๆ เช่น สาธารณสุข ผู้ควบคุมคุณภาพอาหาร นักวิชาการ พัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต และการควบคุมคุณภาพอาหาร

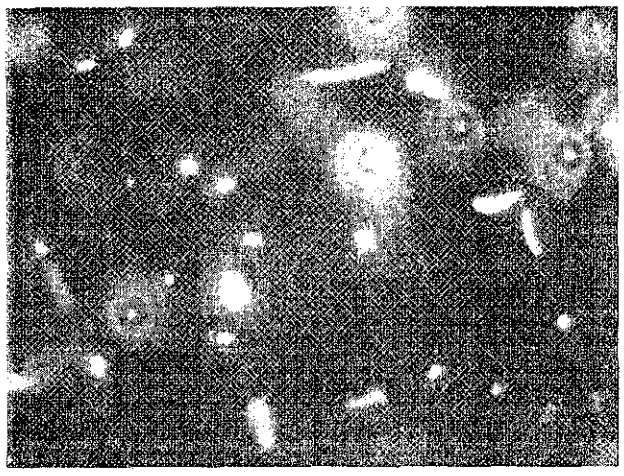
ตลอดระยะเวลา 25 ปี กลุ่มสมาชิก ICMSF ได้พยายามพัฒนางานวิจัยเพื่อนำมาปรับปรุงมาตรฐานวิธีการตรวจวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องแน่นอน สะดวกรวดเร็ว เพื่อได้ผลวิเคราะห์ที่จะนำมาใช้ได้ทันกับการป้องกันปัญหาการผลิตอาหารที่ไม่ปลอดภัยสู่ผู้บริโภค ผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์มักจะไม่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาแต่ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น โดยที่สามารถใช้ผลการวิเคราะห์นั้นมากำหนดค่าวิกฤต (Critical limitation) ในกระบวนการผลิตเพื่อเป็นแนวทางในการหามาตรการควบคุมไม่ให้เกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน ณ ขั้นตอนการผลิตนั้นๆ ผลจากการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในบางครั้งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อความเสียหายของผู้ผลิตได้ หากข้อมูลไม่มีความน่าเชื่อถือหรือไม่มีความแม่นยำ รายงานวิจัยที่ศึกษาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ส่วนมากเป็นในเรื่องของการวิเคราะห์การปนเปื้อนจาก *Salmonella* เนื่องจากเป็นเชื้อในกลุ่ม Infective bacteria กล่าวคือ ตัวเซลล์เข้าสู่ร่างกายแล้วก่อให้เกิดพิษต่อร่างกาย ตามกฎหมายอาหารจึงต้องกำหนดว่าต้องไม่พบจุลินทรีย์ *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์ การเก็บตัวอย่างตรวจ และวิธีการตรวจที่ต้องอาศัยขั้นตอนการฟื้นฟูสภาพเซลล์เพื่อให้มีจำนวนเซลล์มากเพียงพอที่เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมจะสามารถตรวจสอบได้ ทำให้ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบนาน จึงเป็นเรื่องที่ต้องพัฒนาอยู่ตลอดเวลาเพื่อลดขั้นตอนและระยะเวลาในการวิเคราะห์ นอกจากการตรวจสอบการปนเปื้อนตัวเซลล์จุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารแล้ว เชื้อก่อโรคในอาหารบางสายพันธุ์สามารถผลิตสารพิษและสะสมอยู่ในอาหาร (Food intoxication) ในระดับต่างๆ กัน ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้เช่นกัน มีงานวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีตรวจสอบสารพิษดังกล่าวที่สามารถวัดระดับการปนเปื้อนได้ถูกต้องและในระดับที่น้อยที่สุดได้ จะเห็นว่าในปัจจุบันหน่วยงานราชการ หรือ ภาคอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสามารถทำการตรวจสอบการปนเปื้อน ณ เวลานั้นได้อย่างรวดเร็วด้วยการเลือกเครื่องมือหรือชุดทดสอบ (Test kits) ที่สะดวกและเหมาะสมต่อการใช้ได้

การตรวจสอบอาหารทางด้านจุลินทรีย์

อุตสาหกรรมการผลิตอาหารในประเทศไทย มีการแข่งขันกันอย่างมากในปัจจุบัน มีทั้งอุตสาหกรรมในระดับครัวเรือน ขนาดกลางและขนาดใหญ่ วิธีการตรวจสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์จึงมีความหลากหลายตามความเหมาะสมกับสภาพความพร้อมของโรงงาน บางโรงงานสามารถส่งตัวอย่างตรวจสอบไปที่หน่วยงานตรวจสอบที่มีห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025 ได้ บางโรงงานที่มีห้องวิเคราะห์ขนาดเล็ก ไม่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ครบครัน ก็สามารถเลือกใช้ชุดน้ำยาตรวจสอบอย่างรวดเร็ว (Rapid test kits) และมีความน่าเชื่อถือที่ทั้งทางภาครัฐและภาคเอกชนผลิตจำหน่าย เช่น ชุดน้ำยาตรวจสอบกระทรวงสาธารณสุข Petrifilm (รูปที่ 1) Vidas and



รูปที่ 1 *แผ่นฟิล์ม (3M) สำหรับตรวจนับจุลินทรีย์*



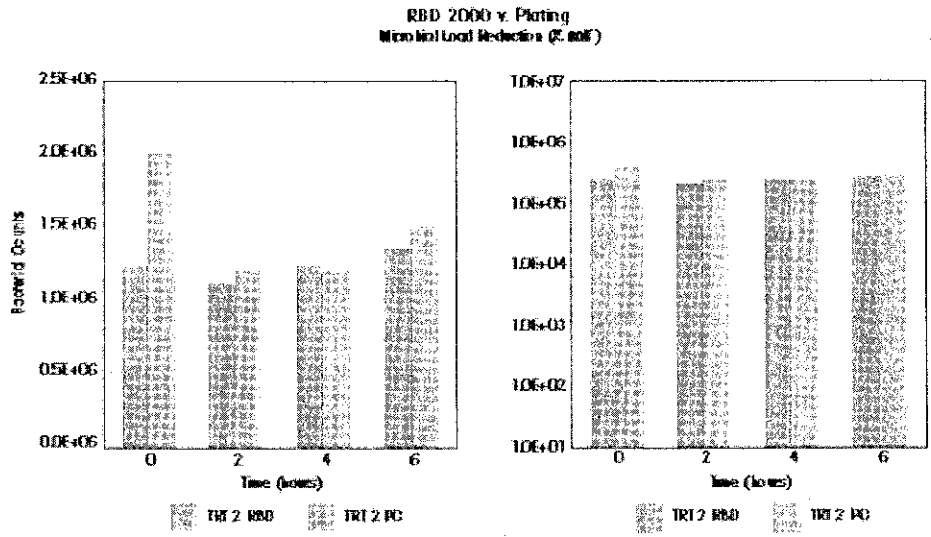
รูปที่ 2 การตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* ด้วยวิธี Fluorescence micrograph

diagnostic kits สำหรับโรงงานขนาดใหญ่และผลิตสินค้าส่งออกจำเป็นที่ต้องมีห้องปฏิบัติการสำหรับตรวจวิเคราะห์เองและอาจจำเป็นต้องมีเครื่องมือชั้นสูงในการวิเคราะห์เชิงปริมาณที่แน่นอนด้วย

ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคนิคในการวิเคราะห์อย่างรวดเร็วมากมายหลายวิธี เช่น การตรวจหา Salmonella ด้วยการติดฉลากสารเรืองแสงกับ antibody (fluorescent antibodies) แล้วตรวจสอบด้วยเครื่องมือ Flow cytometry (รูปที่ 2) และเมื่อเทียบผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ (RBD) และด้วยวิธีพื้นฐานทางห้องปฏิบัติการ (PC) จะมีผลใกล้เคียงกัน (รูปที่ 3) แต่การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือมีข้อจำกัดอยู่ที่ต้องใช้สารที่ทางบริษัทผู้ผลิตจัดให้เท่านั้นจึงจะให้ค่าที่แม่นยำแน่นอน ดังนั้น มีนักวิจัยสนใจที่จะพัฒนาวิธีการที่สามารถใช้สารหรือสิ่งที่เตรียมได้จากห้องปฏิบัติการ และลดขั้นตอนการเตรียมลงใช้สั้นลง

นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาวิธีการจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ เช่น การจำแนกสายพันธุ์ของ *E. coli* ที่ปนเปื้อนอยู่ในตัวอย่างอาหารชนิดเดียวกัน ด้วยวิธี Multiplex Polymerase Chain Reaction (MPCR) ซึ่งสามารถจำแนกสายพันธุ์ *E. coli* ที่สร้างสารพิษชนิดต่างๆ เช่น enteropathogenic *E.coli* (EPEC), enterohemorragic *E. coli* (EHEC), enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) และ enteroinvasive *E. coli* (EIEC) หรือการตรวจหา *Salmonella* ด้วยชุดทดสอบ Toera Visual Immuno Assay (VIA) ซึ่งประสิทธิภาพในการตรวจสอบเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน BAM/AOAC แล้ว มีความแม่นยำถึง 99%

หรือการตรวจหาสารเมแทโบไลต์หรือสารอินทรีย์ต่างๆ เช่น กรด เอนไซม์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือสารพิษชนิดต่างๆ ที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นในขณะเจริญเติบโต ด้วยเครื่องมือชั้นสูงก็เป็นวิธีการที่ได้รับการพัฒนาเป็นเครื่องมือที่มีขนาดเล็กเคลื่อนย้ายง่าย การใช้งานไม่ยุ่งยาก สามารถฝึกอบรมการใช้งานได้ในเวลาสั้น และที่สำคัญมีความแม่นยำ แน่นอน เช่น Flow cytrometer, Bioluminometer, Biosensor, Bioscreen (รูปที่ 4), Impedance, ELISA reader เป็นต้น แต่ก็มีข้อจำกัดดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้น การทราบถึงสาเหตุการปนเปื้อน



รูปที่ 3 *ผลการทดสอบวิธีการตรวจนับจุลินทรีย์แบบรวดเร็ว (RBD) กับวิธีพื้นฐาน (PC)*

จุลินทรีย์ เทคนิค และวิธีการเก็บตัวอย่าง การเลือกวิธีการวิเคราะห์หรือตรวจสอบที่เหมาะสม การแปลผล เป็นสิ่งที่ไม่ควรละเลย อย่างไรก็ตามหากผู้ประกอบการและผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตอาหาร สามารถควบคุมการปฏิบัติให้ได้ภายใต้ระบบมาตรฐานการผลิตแล้ว ความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้ย่อมมีมากขึ้น และสินค้าก็เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคแน่นอน

ความปลอดภัยของอาหารถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ผลิตและผู้ที่เกี่ยวข้องไม่ควรเพิกเฉย และควรร่วมยกระดับการผลิตให้มีคุณภาพมาตรฐานและปลอดภัย เพื่อสามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้ และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการนำไปสู่การเป็นครัวโลกได้อย่างสมบูรณ์

รูปที่ 4 *เครื่องตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์แบบอัตโนมัติ (Biosqueen)*

เอกสารอ้างอิง :

Kim, C., Woo, G., Lee, Sunhee, P., Kwak, H ., Kang, Y., Park, J. and Lee, S. Development of a rapid detection method for pathogenic *E. coli* group by multiplex PCR and determination of profiles of food pathogens from imported seafood in the republic of Korea. In IAEA-TECDOC-1431, Determination of human pathogen profiles in food by quality assured microbial assays. Proceedings of a final research coordination meeting held in Mexico City, Mexico, 22-26 July 2002.

Lustre, A., Ramos, J., Elano, R., Co, C. and Manalastas, Z. Human bacterial pathogens in exported and imported foods and evaluation of methods of analysis. In IAEA-TECDOC-1431, Determination of human pathogen profiles in food by quality assured microbial assays. Proceeding of a final research coordination meeting held in Mexico City, Mexico, 22-26 July 2002.

Pam, P.MA. Norovirus Leads the Pack: A Five-Year Look at Enteric Outbreaks in Indiana. Indiana Epidemiology Newsletter, Vol. XII, No.11 November 2004.

http://www.aati.us.com/cms_resources/b977dea2-d0f3-44c9223-80c9aa1cdd81.pdf

http://archives.foodsafetynetwork.cal/fsnet/1999/12-1999/fs-12-01-99-01.txt

http://www.v-biopharmrhone.com/pro/micro.html

http://www.chipbooks.com/rapidfd.html

http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/006/AD703E/AD703E00.HTM

http://FDA-CFSAN-BAM

http://www.icmsf.iit.edu/publications.htm

http://www.in.gov/isdh/dataandstats/epidem/2004/nov/epi_nov2004.pdf

http://phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-emtc/05vol31/dr3107ea.html