

แอฟลาทอกซิน...ภัยร้าย แก้ไขได้ด้วยชุดตรวจสอบ DOA

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของอาหาร (Food safety) ที่บริโภคมากขึ้น เพราะต้องการมีสุขภาพที่ดี แข็งแรง มีอายุยืนยาว ทำให้เกิดกระแสการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพและอาหารปลอดภัย สารแอฟลาทอกซิน จัดเป็นอันตรายทางด้านเคมีของอาหาร (Food hazards) เช่นเดียวกับสารตกค้างจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช แต่ที่มาของการปนเปื้อนสารอันตรายเหล่านี้จะแตกต่างกัน สารตกค้างจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกิดการกระทำของมนุษย์ซึ่งสามารถหยุดการกระทำได้ แต่สารแอฟลาทอกซินเป็นสารพิษที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติซึ่งไม่สามารถไปสั่งให้หยุดเกิดการปนเปื้อนในอาหารได้ ดังนั้นต้องมีการควบคุมและป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ

แอฟลาทอกซิน (Aflatoxin) เป็นสารพิษจำพวกทุติยภูมิที่สร้างโดยเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* ซึ่งเป็นเชื้อราที่พบได้ทั้งในดิน เศษซากพืช อากาศ และในโรงเก็บผลผลิต เชื้อราที่สร้างสารแอฟลาทอกซินที่สำคัญ ได้แก่ *Aspergillus flavus* และ *A. parasiticus* สารแอฟลาทอกซินเป็นสารพิษที่มีอันตรายร้ายแรงและถูกจัดเป็นสารก่อมะเร็ง กลุ่มที่ 1 ทั้งในคนและในสัตว์ การปนเปื้อนของเชื้อราที่สร้างสารแอฟลาทอกซินสามารถเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่การเก็บเกี่ยวผลิตผลเกษตร ระหว่างการเก็บรักษา และการขนส่ง เนื่องจากสภาพแวดล้อมของประเทศไทยเหมาะกับการเจริญเติบโตของเชื้อราและการสร้างสารพิษเป็นอย่างมาก ผลิตผลเกษตรของประเทศไทยจึงมีความเสี่ยงสูงที่จะพบการปนเปื้อนของสารก่อมะเร็งชนิดนี้ แอฟลาทอกซิน นอกจากจะเป็นปัญหาต่อสุขภาพ และอนามัยของประชาชนผู้บริโภคโดยตรงแล้ว ยังเป็นปัญหาทั้งในและระหว่างประเทศเพราะถูกนำมาใช้เป็นข้อกีดกันทางการค้าอีกด้วย เนื่องจากสารแอฟลาทอกซินเป็นสารที่มีขนาดโมเลกุลเล็กมาก ปราศจากสี กลิ่น และรส การทราบว่าผลิตผลเกษตรหรืออาหารนั้นมีสารพิษปนเปื้อนอยู่หรือไม่ จำเป็นต้องใช้วิธีการตรวจสอบเท่านั้น โดยทั่วไปเทคนิคการตรวจสอบแอฟลาทอกซินจะเป็นวิธีการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี (Chemical method) ที่ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง และสารเคมีที่เป็นอันตรายจำนวนมาก ราคาต้นทุนในการวิเคราะห์ต่อตัวอย่างสูง และใช้เวลานานในการตรวจวิเคราะห์ ทำให้มีการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวนน้อย ผลิตผลเกษตร และอาหารจึงมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารแอฟลาทอกซินสูงขึ้นด้วย และการตรวจแบบเดิมที่ล่าช้าทำให้ไม่ทันต่อเหตุการณ์ หรือการตัดสินใจในการส่งออกสินค้า หรือการนำไปแปรรูปต่อเป็นผลิตภัณฑ์

นักวิจัยในหลายประเทศได้พยายามพัฒนาวิธีการตรวจสอบแอฟลาทอกซิน โดยอาศัยหลักการทางเซรุ่มวิทยา (Immunological Assay) ซึ่งเป็นวิธีการที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเฉพาะเจาะจงระหว่างแอนติเจน (antigen) ซึ่งในกรณีนี้คือ แอฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในผลผลิต และแอนติบอดี (antibody) ที่เฉพาะเจาะจงกับสารพิษ เทคนิคทางเซรุ่มวิทยาที่นิยมใช้ กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ วิธี Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) เพราะเป็นวิธีการตรวจสอบที่ปลอดภัย สะดวกรวดเร็ว ประหยัดและมีประสิทธิภาพสูง สามารถตรวจสอบได้หลายตัวอย่างพร้อมๆ กัน สำหรับในประเทศไทยการวิเคราะห์

สารแอฟลาทอกซินเท่าที่ผ่านมาจะใช้วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี ส่วนการตรวจสอบโดยวิธีทาง Immunoassay มักจะใช้ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป (Test Kit) ที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพงมาก ทำให้ต้นทุนการวิเคราะห์ตัวอย่างสูงมากเช่นกัน ส่งผลให้มีการนำไปใช้ไม่กว้างขวาง และไม่สามารถแก้ปัญหาการปนเปื้อนสารก่อมะเร็งนี้ในผลิตภัณฑ์ได้

กรมวิชาการเกษตรตระหนักถึงปัญหาความไม่ปลอดภัยของผู้บริโภค และปัญหาการส่งออกสินค้าเกษตรจึงสนับสนุนให้นักวิจัยคิดค้นและพัฒนา ชุดตรวจสอบสารแอฟลาทอกซิน (ELISA test kit) ขึ้นใช้เองภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค รวมถึงธุรกิจการส่งออกผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอีกด้วย ลดการนำเข้าชุดตรวจสอบจากต่างประเทศ และลดต้นทุนในการวิเคราะห์แอฟลาทอกซิน เพิ่มความสะดวก รวดเร็ว ความปลอดภัยแก่ผู้วิเคราะห์ และช่วยลดมลพิษในสภาพแวดล้อม โดยนักวิจัยได้นำเทคนิค ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) มาพัฒนาใช้ในการตรวจสอบสารแอฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์เกษตร โดยเริ่มวิจัยและพัฒนาการผลิตแอนติบอดีชนิด IgG ขึ้นใช้เองในประเทศไทยที่สามารถผลิตแอนติบอดีต่อ AFB₁ ขึ้นใช้เองในประเทศ และพัฒนาวิธี ELISA แบบการแข่งขันโดยอ้อม (Indirect competitive ELISA) ในการตรวจสอบ ซึ่งใช้เวลาในการวิเคราะห์ประมาณ 3 ชั่วโมง 40 นาที และต้องใช้สารที่นำเข้า 2 ชนิด คือ Aflatoxin-BSA และ Goat-anti rabbit IgG –HRP conjugate เพื่อให้การนำไปใช้บริการสะดวก รวดเร็ว และประหยัดกว่าเดิม จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงวิธีการบริการขึ้นมาใหม่

● แนวทางการปรับปรุงบริการ

เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการวิเคราะห์ พร้อมทั้งพัฒนาคุณภาพให้ได้มาตรฐานสากล จึงดำเนินการปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์สารแอฟลาทอกซินให้เป็นแบบ Direct Competitive ELISA การวิเคราะห์วิธีนี้จะลดขั้นตอนลง 2 ขั้นตอน และไม่ต้องใช้สาร Aflatoxin-BSA และ Goat-anti rabbit IgG–HRP conjugate ในการวิเคราะห์ แต่วิธีการนี้ต้องมีสารที่เป็นปัจจัยหลัก 2 ชนิด คือ แอนติบอดีต่อสารแอฟลาทอกซินซึ่งผลิตได้เรียบร้อยแล้ว และเอ็นไซม์คอนจูเกตซึ่งเป็นสาระสำคัญของวิธีการ และมีขั้นตอนการเตรียมที่ค่อนข้างยาก แต่ถ้าเตรียมได้ต่อครั้งก็สามารถเก็บไว้ใช้ได้ยาวนานหลายปี ซึ่งได้รับการฝึกอบรมกับผู้เชี่ยวชาญของสถาบันอาหาร มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน และนำองค์ความรู้ที่ได้นั้นมาปฏิบัติในประเทศไทยจนประสบความสำเร็จสามารถเตรียมสารได้เอง และได้ปรับปรุงพัฒนาขั้นตอนการวิเคราะห์ให้เหลือเพียง 3 ขั้นตอน โดยใช้เวลาในการวิเคราะห์เพียง 1 ชั่วโมงเท่านั้น สามารถอ่านผลการวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงปริมาณ (Quantitative) และคุณภาพ (Qualitative) อ่านผลได้ต่ำสุดถึง 0.4 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ได้ให้ชื่อชุดตรวจสอบที่พัฒนาปรับปรุงใหม่นี้ว่า “DOA-Aflatoxin-ELISA Test kit”

นอกจากนี้ได้มีการวางแผนพัฒนาปรับปรุงคุณภาพ และประสิทธิภาพ ชุดตรวจสอบสารแอฟลาทอกซินสำเร็จรูป (Aflatoxin ELISA Test Kit) อย่างต่อเนื่องเพื่อความแม่นยำในการวิเคราะห์ และความสะดวกของผู้ใช้งาน โดยทดสอบความใช้ได้ของวิธีการ (Validate Method) เทียบกับวิธีมาตรฐานสากล และทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจวิเคราะห์ (Proficiency test) กับตัวอย่างทดสอบ (Test materials) ในโปรแกรม FAPAS ของ Central Science laboratory สหราชอาณาจักร เป็น

ประจำทุกปีๆ ละ ประมาณ 4 ครั้ง โดยตัวอย่างที่ทดสอบ ได้แก่ ถั่วลิสง ข้าวโพด พริกป่น ข้าว อาหารสัตว์ กล้วยพืช และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

- **สภาพการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุงบริการ**

หลังจากปรับปรุงและพัฒนาชุดตรวจสอบสารแอฟลาทอกซินให้ใช้งานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และแม่นยำ แล้วนั้น ได้ฝึกอบรมเทคโนโลยีการใช้ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป “DOA-Aflatoxin-ELISA Test kit” ให้กับผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศเป็นจำนวนมาก ได้แก่ เจ้าหน้าที่โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร โรงงานผลิตอาหารสัตว์ กองงานด้านอาหารและยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ สาธารณสุขจังหวัด กระทรวงสาธารณสุข เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร กรมปศุสัตว์ กรมประมง กรมส่งเสริมการเกษตร อาจารย์ นักศึกษา นักวิจัยจากสถานศึกษาต่างๆ ทั่วประเทศ รวมทั้งฝึกอบรมให้เจ้าหน้าที่จากต่างประเทศในโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาหารด้วย ผู้เข้ารับการอบรมพอใจในการใช้ชุดตรวจสอบนี้ เพราะใช้ง่าย และทราบผลเร็ว ทำให้ชุดตรวจสอบนี้เป็นรู้จัก มีการนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ นอกจากนี้ได้มีการเผยแพร่ผลงานผ่านสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วิทยุ และโทรทัศน์หลายครั้ง กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการผลิตชุดตรวจสอบอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เนื่องจากมีผู้เกี่ยวข้องต้องการใช้ชุดตรวจสอบเป็นจำนวนมาก

- **ประโยชน์ที่ได้รับ**

ผู้ประกอบการและผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ได้นำชุดตรวจสอบสารแอฟลาทอกซินนี้ ที่มีราคาถูก แต่คุณภาพเทียบเท่าชุดนำเข้าจากต่างประเทศ ไปตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ผลผลิตเกษตรได้จำนวนมากขึ้น โรงงานผลิตอาหาร อาหารสัตว์ และในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่ใช้วัตถุดิบจากผลิตภัณฑ์ผลผลิตเกษตรสามารถตรวจการปนเปื้อนของสารแอฟลาทอกซินในวัตถุดิบเหล่านั้นก่อนนำไปแปรรูป หรือนำไปผสมอาหารเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากให้ผลวิเคราะห์ที่รวดเร็ว ทำให้อาหารเหล่านั้นปลอดจากสารก่อมะเร็ง สัตว์เลี้ยงก็จะลดอัตราการตายหรือพิการ ผู้ส่งออกสามารถขายสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพ สร้างความน่าเชื่อถือให้กับสินค้าเกษตรไทย ลดปัญหาการกีดกันทางการค้า สามารถนำรายได้เข้าประเทศเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังทดแทนการนำเข้าชุดตรวจสอบจากต่างประเทศที่มีราคาแพงอีกด้วย และประโยชน์ที่ได้รับที่สำคัญที่สุด คือประชาชนได้บริโภคอาหารที่ปลอดสารแอฟลาทอกซิน...ภัยร้าย ทำให้สุขภาพของประชาชนดีขึ้น ประเทศก็สามารถลดค่าใช้จ่ายในเรื่องการรักษาพยาบาลลงไปได้

- **จุดเด่นของผลงานและปัจจัยความสำเร็จ**

ชุดตรวจสอบสารแอฟลาทอกซิน “DOA Aflatoxin ELISA Test Kit” (ภาพที่ 1) เป็นชุดตรวจสอบสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยโดยคนไทย มีประสิทธิภาพในตรวจสอบสารแอฟลาทอกซินได้รวดเร็ว ใช้เวลาเพียง 1 ชั่วโมง และมีความแม่นยำเทียบเท่าวิธีมาตรฐาน และเทียบเท่าชุดตรวจสอบที่นำเข้าจากต่างประเทศ สามารถอ่านผลได้ต่ำสุดถึง 0.4 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ชุดตรวจสอบ 1 ชุด

สามารถตรวจได้ถึง 48 ตัวอย่างพร้อมกัน ราคาต้นทุนการวิเคราะห์ต่อตัวอย่างประมาณ 65 บาท ขณะที่ชุดตรวจสอบที่นำเข้ามีต้นทุนการวิเคราะห์สูงถึงประมาณ 450 บาท ต่อตัวอย่าง ชุดตรวจสอบนี้ใช้งานได้ง่ายมาก สะดวกรวดเร็ว สามารถตรวจการปนเปื้อนของสารแอฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์เกษตรได้หลายชนิด รวมทั้งผลิตภัณฑ์ และอาหารสัตว์ ชุดตรวจสอบนี้สำเร็จได้ด้วยแรงบันดาลใจ ความตั้งใจ และความท้าทาย ที่จะต้องพัฒนาขึ้นใช้เองประเทศให้ได้โดยไม่ต้องพึ่งการนำเข้า และความต้องการให้ผู้บริโภคภายในประเทศได้บริโภคอาหารที่ปลอดภัยถ้ามีการตรวจสอบอาหารอย่างต่อเนื่อง และปัจจัยสำคัญที่ทำให้ทำงานสำเร็จด้วยดีคือ การสนับสนุนอย่างจริงจังและต่อเนื่องจากกรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1 ชุดตรวจสอบสารแอฟลาทอกซิน “DOA Aflatoxin ELISA Test Kit”