การตรวจ ELISA คืออะไร?
รู้จักเทคโนโลยีที่อยู่เบื้องหลังความปลอดภัยของอาหาร

นำเสนอเมื่อ : 8 ก.ค. 2569



เคยสังเกตไหมว่าบนฉลากอาหารหลายชนิดมีการระบุว่า "ปราศจากถั่วลิสง" หรือ "ปราศจากกลูเตน"?
ข้อมูลพวกนี้ไม่ได้เกิดขึ้นจากการคาดเดา แต่มาจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยเทคโนโลยีที่เรียกว่า ELISA
ซึ่งการตรวจ ELISA
คือหนึ่งในวิธีตรวจวิเคราะห์หลักที่นักวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมอาหารทั่วโลกใช้มาหลายสิบปีแล้ว
เพื่อยืนยันว่าอาหารที่เราบริโภคนั้นปลอดภัยจริง

ELISA คืออะไร?

ELISA ย่อมาจาก Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
เป็นเทคนิคทางห้องปฏิบัติการที่ใช้หลักการตรวจจับและวัดปริมาณสารเป้าหมาย เช่น แอนติเจน (ไวรัส, แบคทีเรีย, สารพิษ) หรือ แอนติบอดี ซึ่งอาจฟังดูยาก แต่หลักการจริงไม่ซับซ้อนเท่าไหร่
เพราะร่างกายของเราผลิตสิ่งที่เรียกว่าแอนติบอดี เมื่อต้องรับมือกับสารแปลกปลอม (เรียกว่าแอนติเจน) เช่น

เชื้อโรคหรือสารก่อภูมิแพ้ แอนติบอดีแต่ละชนิดจะจับกับแอนติเจนของมันได้อย่างจำเพาะเจาะจง เหมือนกุญแจกับกุญแจ

ELISA นำหลักการนี้มาใช้ในห้องแล็บ โดยนักวิทยาศาสตร์ใช้แอนติบอดีที่เชื่อมกับเอนไซม์พิเศษ เมื่อแอนติบอดีจับกับสารที่ต้องการตรวจ เอนไซม์จะทำให้เกิดการเปลี่ยนสีที่วัดได้ ยิ่งสีเข้ม ยิ่งมีสารนั้นมาก

วิธีการนี้เกี่ยวข้องกับการเคลือบแผ่นทดสอบด้วยแอนติเจนหรือแอนติบอดีเฉพาะ จากนั้นจึงเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องหลายขั้นตอนซึ่งให้สัญญาณที่วัดได้ มักเป็นการเปลี่ยนสี สัญญาณนี้จะบ่งชี้ถึงการมีอยู่หรือความเข้มข้นของสารเป้าหมาย

ELISA มีกี่ประเภท?

มีหลายประเภทของการทดสอบ ELISA แต่ละประเภทเหมาะกับการใช้งานที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสารที่ต้องการตรวจหาและความไวที่ต้องการ

1. Direct ELISA

วิธีที่เร็วที่สุดและตรงที่สุด เหมาะกับการ screen เบื้องต้น โดย Direct ELISA ใช้แอนติบอดีที่เชื่อมกับเอนไซม์โดยตรง จึงมีขั้นตอนน้อย แต่ sensitivity อาจต่ำกว่า ELISA แบบอื่น ดีที่สุดสำหรับตัวอย่างที่ไม่ซับซ้อนและต้องการผลเร็ว

2. Indirect ELISA

Indirect ELISA เพิ่ม secondary antibody เข้าไปเพื่อขยายสัญญาณ ทำให้ sensitivity สูงขึ้นมาก เหมาะกับตัวอย่างที่ซับซ้อน เช่น อาหารที่มีส่วนผสมหลายอย่าง หรือเมื่อต้องการตรวจ target ที่มีปริมาณน้อยมาก

3. Sandwich ELISA

วิธีนี้ใช้แอนติบอดีสองชนิดทำงานร่วมกัน "ประกบ" แอนติเจนไว้กลาง Sandwich ELISA มีความจำเพาะและความไวสูง จึงเหมาะสำหรับการตรวจหาสารก่อภูมิแพ้ในอาหารที่อยู่ในความเข้มข้นต่ำ ผู้ผลิตอาหารที่อ้างว่าผลิตภัณฑ์ปราศจากสารก่อภูมิแพ้มักใช้วิธีนี้

4. Competitive ELISA

Competitive ELISA ทำงานต่างออกไป โดยแอนติเจนจากตัวอย่างและ labeled antigen จะ compete กันเพื่อจับกับ antibody ที่มีจำนวนจำกัด ยิ่งมีแอนติเจนในตัวอย่างมาก สัญญาณยิ่งอ่อนลง วิธีนี้เหมาะสำหรับการตรวจจับโมเลกุลขนาดเล็กอย่าง mycotoxin และสารกำจัดศัตรูพืช ที่ antibody สองตัวจับพร้อมกันไม่ได้

ทำไม ELISA ถึงสำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร?

ตรวจสารก่อภูมิแพ้

สำหรับคนที่แพ้ถั่วลิสง นม ไข่ หรือกลูเตน การกินอาหารที่ปนเปื้อนสารเหล่านี้โดยไม่รู้ตัวอาจอันตรายมาก การทดสอบ ELISA สามารถสะท้อนปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกายเมื่อบุคคลมีอาการแพ้ต่ออาหารได้อย่างแม่นยำ

ตรวจสารพิษจากเชื้อรา (ไมโคทอกซิน)

เชื้อราบางชนิดที่ขึ้นบนข้าวโพด ข้าวสาลี หรือถั่ว ผลิตสารพิษที่อันตรายต่อตับ ELISA ช่วยตรวจจับสารพิษเหล่านี้ก่อนที่อาหารจะถึงมือผู้บริโภค

ข้อดีของ ELISA เมื่อเทียบกับวิธีอื่น

การทดสอบ ELISA
สามารถตรวจจับแอนติเจนหรือแอนติบอดีในปริมาณที่ต่ำมากในตัวอย่างอาหารที่ซับซ้อนได้
เนื่องจากความจำเพาะสูงของปฏิกิริยาแอนติบอดีกับแอนติเจน

นอกจากนี้ยังมีข้อดีอื่น ได้แก่:

- **รวดเร็ว** ผลออกเร็วกว่าวิธีแบบดั้งเดิมหลายชนิด ช่วยให้ผู้ผลิตตัดสินใจได้ทันเวลา
- **คุมคา** เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูงอื่นๆ ELISA ถือว่ามีค่าใช้จ่ายที่คุ้มค่ากว่า โดยเฉพาะเมื่อทำการทดสอบตัวอย่างจำนวนมาก
- **ทำซ้ำได้** ผลการทดสอบมีความสม่ำเสมอ เหมาะสำหรับการควบคุมคุณภาพในสายการผลิต
- **ปรับใช้ได้หลายอย่าง** ELISA สามารถปรับให้ตรวจจับเป้าหมายได้หลากหลายชนิด รวมถึงโปรตีน เปปไทด์ แอนติบอดี ฮอร์โมน และแม้กระทั่งโมเลกุลขนาดเล็ก

ELISA กับมาตรฐานสากล

การใช้ ELISA ในอุตสาหกรรมอาหารไม่ได้ทำกันเองตามใจชอบ
แต่มีกรอบกฎหมายและมาตรฐานควบคุม โดยในสหรัฐอเมริกา FDA
กำหนดแนวทางสำหรับการทดสอบความปลอดภัยของอาหาร รวมถึงการใช้ ELISA
สำหรับการตรวจหาสารก่อภูมิแพ้และไมโคทอกซิน สหภาพยุโรปบังคับใช้ข้อบังคับที่ครอบคลุมการใช้ ELISA
ในการระบุสารก่อภูมิแพ้และสารพิษจากเชื้อรา และมาตรฐาน ISO 22000
สำหรับระบบการจัดการความปลอดภัยอาหารก็ยอมรับความสำคัญของ ELISA
ในการวิเคราะห์อันตรายในห่วงโซ่การผลิตอาหาร

สรุป

ELISA เป็นเทคนิคห้องปฏิบัติการที่ทำงานเงียบ ๆ แต่มีบทบาทสำคัญมากในชีวิตประจำวัน
ทุกครั้งที่เราซื้ออาหารที่ระบุว่าปลอดสารก่อภูมิแพ้ หรือมั่นใจว่าข้าวโพดที่กินไม่มีสารพิษจากเชื้อรา
เบื้องหลังนั้นมักมีการทดสอบ ELISA อยู่เสมอ

สำหรับนักเรียนที่สนใจวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ชีวเคมี หรืออาหารและโภชนาการ ELISA
เป็นหัวข้อที่ดีมากสำหรับทำโปรเจกต์หรือเขียนรายงาน เพราะเชื่อมโยงทั้งเคมี ชีววิทยา
และการแก้ปัญหาในโลกจริงเข้าด้วยกันในวิธีเดียว