

ผลงานวิจัย และสิ่งประดิษฐ์คิดค้นชุดตรวจดีเอ็นเอไบโอเซนเซอร์ สำหรับเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ทางการแพทย์และการเกษตร

ดร. ชงชัย แก้วพินิจ

สำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จุดเริ่มต้นของการวิจัยและพัฒนาชุดตรวจ DNA biosensor นั้นมุ่งประเด็นไปที่การตรวจเชื้อวัณโรค เนื่องจากเชื้อวัณโรค เป็นสาเหตุให้คนไทยเสียชีวิตสูงเป็นอันดับหนึ่งในบรรดาโรคติดเชื้อทั้งหมด จากรายงานของกระทรวงสาธารณสุขพบว่า มีผู้ป่วยวัณโรคในแต่ละปีประมาณ 55,000 คน ในจำนวนนี้สามารถตรวจพบด้วยวิธีการย้อม AFB (Acid fast bacilli) ที่ให้ผลบวกประมาณ 29,000 คน นอกจากนี้ปัจจัยเสริมของการแพร่เชื้อวัณโรค คือการแพร่ระบาดของโรคเอดส์ในปัจจุบันทำให้ผู้ป่วยวัณโรคเพิ่มจำนวนขึ้น เนื่องจากผู้ป่วยเอดส์มีภูมิคุ้มกันบกพร่องเป็นผลให้เชื้อวัณโรคเป็นโรคติดเชื้อฉวยโอกาสที่พบมากเป็นอันดับหนึ่งในผู้ที่ติดเชื้อเอดส์ ทั้งนี้ ไบโอเซนเซอร์เพื่อการตรวจเชื้อวัณโรค มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ไพโซอิเล็กทริกไบโอเซนเซอร์ (Piezoelectric Quartz Crystal Microbalance Biosensor หรือเรียกย่อ ๆ ว่า QCM) เป็นชุดดีเอ็นเอไบโอเซนเซอร์สำหรับตรวจเชื้อวัณโรค ซึ่งมีระบบที่อาศัยหลักการวัดความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไปอันเกิดจากการทำปฏิกิริยาอย่างจำเพาะระหว่างตัวรับจำเพาะ (specific receptor) ที่ตรึงบนผิวอิเล็กโทรดของผิวควอทซ์กับโมเลกุลเป้าหมายที่ต้องการตรวจวัด อุปกรณ์ชนิดนี้อาศัยคุณสมบัติ ในการเป็น piezoelectricity ของผลึกควอทซ์ เมื่อมีแรงกลมากระทำต่อผลึกจะทำให้เกิด electric dipoles มีความต่างศักย์ไฟฟ้าและแสดงออกโดยการสั่น (oscillate) ที่มีความถี่ของการสั่น โดยสามารถตรวจจับได้ด้วย frequency counter ระบบไบโอเซนเซอร์นี้จะเน้นการตรวจวัดที่มีความไวสูง สามารถอ่านผลหลังจากการเตรียมดีเอ็นเอของเชื้อได้ภายใน 1 นาที ทำให้สามารถวินิจฉัยโรคได้อย่างรวดเร็ว และช่วยในการวางแผนการรักษาผู้ป่วย นอกจากนี้เครื่องมือการประดิษฐ์ดังกล่าวยังมีความจำเพาะสูง เนื่องจากไม่จับกับเชื้ออื่น ๆ ที่ปนเปื้อน ข้อดีอีกประการหนึ่งของ ชุดดีเอ็นเอไบโอเซนเซอร์สำหรับตรวจเชื้อวัณโรคนี้คือสามารถตรวจวินิจฉัยเชื้อดังกล่าวจากสิ่งส่งตรวจโดยไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR) จึงทำให้ลดต้นทุนในการวิเคราะห์และแปลผลรวมทั้งสะดวกในการออกภาคสนามได้

เนื่องจากเป็นชุดเครื่องมือที่กะทัดรัด พกพาได้สะดวก ชุดตรวจนี้สามารถใช้ตรวจกับสิ่งส่งตรวจได้โดยตรง โดยไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการเพิ่มขยายจำนวนดีเอ็นเอ ซึ่งเทคนิคนี้ถือได้ว่าเป็นเทคนิคที่ยังไม่มีผู้ใดทำมาก่อนในกรณีของเชื้อวัณโรค จึงเป็นเหตุผลหลักของการได้รับรางวัลของสิ่งประดิษฐ์ โดยผลงานนี้ได้รับรางวัล คือ รางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้น สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ ระดับดีเด่น ประจำปี 2555

จากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ต่อมาทาง วช. ให้การสนับสนุนส่งผลงานประดิษฐ์คิดค้นนี้ เข้าแสดงในงาน 40th International Exhibition of Inventions of Geneva ที่จัดขึ้น ณ กรุงเจนีวา สมาพันธรัฐสวิส และได้รับรางวัลอีก 2 รางวัล คือ Silver Medal Award สาขา อาหาร เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง วิทยาศาสตร์การแพทย์และสาธารณสุข และรางวัล Special Award จาก Taiwan Invention Association ซึ่งเป็นประเทศที่เข้าร่วมแสดงผลงานประดิษฐ์คิดค้นในครั้งนี้



ทั้งนี้สิ่งประดิษฐ์นี้ได้มียื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ยังมีการนำ ชุดตรวจไปประยุกต์ใช้เพื่อการตรวจเชื้อซาลโมเนลลา และเชื้อลิสทีเรียในอาหารที่ปนเปื้อนอีกด้วย

2. Dipstick biosensor หรือที่รู้จักกันในชื่อ Lateral flow dipstick แบบแถบสี ใช้หลักการของการเกิดปฏิกิริยาบนแผ่นโครมาโตรกราฟีแทนการแยกด้วยกระแสไฟฟ้า ชุดทดสอบแบบแถบสีที่ใช้ในการตรวจเชื้อวัณโรคนี้เป็น วิธีที่ง่าย สะดวก รวดเร็วและความจำเพาะในการตรวจเชื้อที่ต้องการตรวจสูง การเกิดปฏิกิริยาด้วยตัวตรวจจับที่จำเพาะ (DNA probe) ที่ติดฉลากด้วย fluorescein isothiocyanate (FITC) ใช้ระยะเวลาในการทดสอบ 5-10 นาทีเท่านั้น ทำให้สามารถตรวจวิเคราะห์เชื้อนี้ได้อย่างรวดเร็วกว่าวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน เทคนิคนี้ถือได้ว่าเป็นเทคนิคที่ยังไม่มีผู้ใดทำมาก่อนในกรณีของเชื้อวัณโรค

ผลงานประดิษฐ์คิดค้นนี้เข้าแสดงในงาน Seoul International Invention Fair (SIIF) 2012 ณ กรุงโซล สาธารณรัฐเกาหลี ได้รับรางวัลเหรียญทอง (Gold Medal) และในงาน 41st International Exhibition of Inventions of Geneva ณ กรุงเจนีวา สมาพันธรัฐสวิสได้รับรางวัลเหรียญเงิน (Silver Medal)



ในเวลาต่อมาได้มีการนำชุดตรวจนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อการตรวจเชื้อต่างๆ จนได้มีการนำผลงานเข้าร่วมแสดงผลงานประดิษฐ์คิดค้น ได้แก่ การตรวจเชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนมากับอาหารได้รับรางวัลเหรียญทอง (Gold Medal), การตรวจเชื้อทริฟพาโนโซมในโคนม ได้รับรางวัลเหรียญเงิน (Silver Medal), และการตรวจพยาธิหัวใจในสุนัขได้รับรางวัลเหรียญเงิน (Silver Medal) ในงาน 41st International Exhibition of Inventions of Geneva ณ กรุงเจนีวา สมาพันธรัฐสวิส ต่อมาได้มีการประยุกต์ใช้ในการตรวจโรคพอร์อาร์เอส (PRRS: Porcine reproductive and respiratory syndrome) เป็นโรคในระบบสืบพันธุ์และระบบทางเดินหายใจในสุกร ได้รับรางวัลเหรียญทอง (Gold Medal), และการตรวจเชื้อพยาธิเม็ดเลือดในแมว (Hemoplasma) ได้รับรางวัลเหรียญเงิน (Gold Medal) ในงาน 2013 INST: the 9th Taipei International Invention Show & Technomart” ณ ไทเป ประเทศไต้หวัน และประยุกต์ในการตรวจเชื้อ Shigella ปนเปื้อนในอาหารได้รับรางวัลเหรียญเงิน (Silver Medal) ในงาน Seoul International Invention Fair (SIIF) 2013 ณ กรุงโซล สาธารณรัฐเกาหลี และไปโอเซนเซอร์ชนิดนี้ยังได้มีการประยุกต์ใช้ในการตรวจไวรัสในสับปะรด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

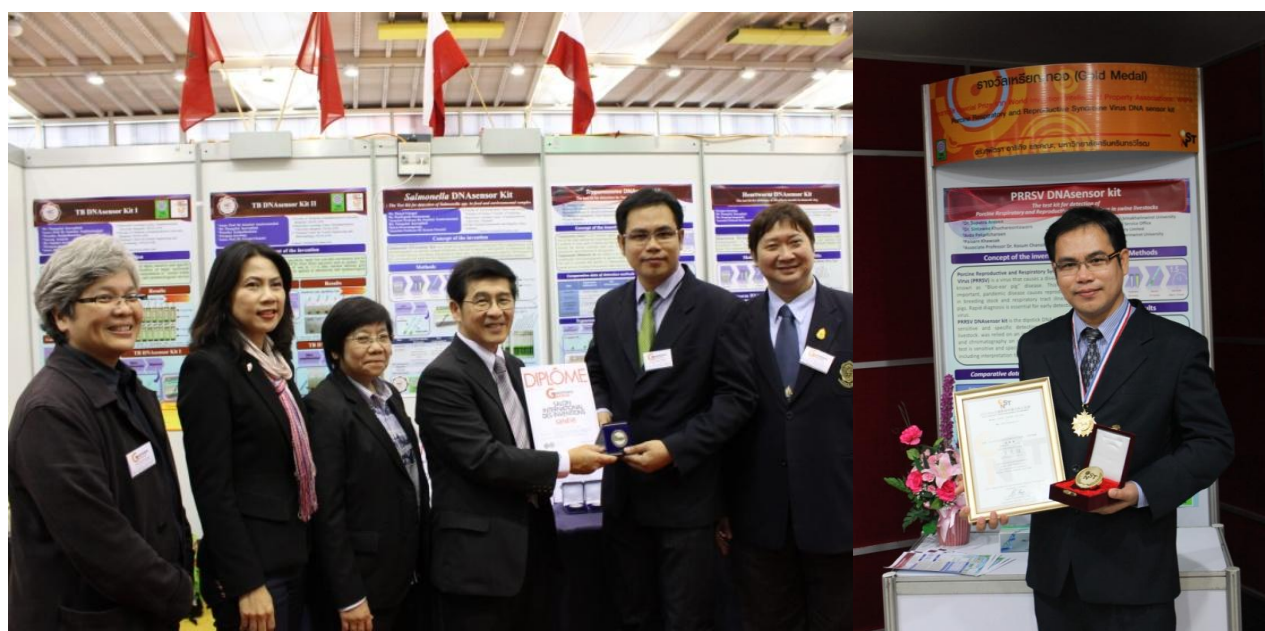


ทั้งนี้สิ่งประดิษฐ์นี้ได้มียื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ยังมีการนำชุดตรวจไปประยุกต์ใช้เพื่อการตรวจเชื้อลิสทีเรียในอาหารที่ปนเปื้อนอีกด้วย

3. ไบโอสเซนเซอร์แบบตัวตรวจจับที่ติดฉลากด้วยอนุภาคทองคำ เทคนิค Gold nanoprobe biosensor เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์สารต่างๆ อาศัยหลักการเกิดปฏิกิริยาที่จำเพาะด้วยการติดอนุภาคทองคำ ตัวตรวจจับอนุภาคทองคำอาศัยการเกิดปฏิกิริยาแบบ non-cross-linking ทำให้เกิดการตกตะกอนของอนุภาคทองคำจากการเพิ่มความเข้มข้นของเกลือ ตัวตรวจจับที่จำเพาะจะป้องกันการตกตะกอนอนุภาคทองคำทำให้ยังคงสีชมพูในขณะที่ตัวตรวจจับที่ไม่จำเพาะจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมองเห็นเป็นสีม่วงภายในหนึ่งนาทีและไม่มีสีภายใน 30 นาทีหลังจากการเติมเกลือ

ผลงานนี้ได้รับรางวัลจากชุดตรวจเชื้อวัณโรค คือ รางวัลเหรียญเงิน (Silver Medal) ในงาน 41st International Exhibition of Inventions of Geneva ณ กรุงเจนีวา สมาพันธรัฐสวิส ต่อมาได้มีการนำชุดตรวจนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อการตรวจเชื้อต่าง ๆ จนได้มีการนำผลงานเข้าร่วมแสดงผลงานประดิษฐ์คิดค้น ได้แก่ การตรวจเชื้อซาลโมเนลลาที่ปนเปื้อนมากับอาหารได้รับรางวัลเหรียญทอง (Gold Medal), การตรวจเชื้อทริฟพาโนโซมในโคนม ได้รับรางวัลเหรียญทองแดง (Bronze Medal), และการตรวจพยาธิหัวใจในสุนัขได้รับรางวัลเหรียญเงิน (Silver Medal) ในงาน Seoul International Invention Fair (SIIF) 2013 ณ กรุงโซล สาธารณรัฐเกาหลี

นอกจากนี้ยังได้นำไบโอสเซนเซอร์ชนิดนี้ยังได้มีการประยุกต์ใช้ในการตรวจไวรัสในสับปะรด เพื่อเป็นประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและการตรวจเชื้อลิสทีเรียในอาหารที่ปนเปื้อนอีกด้วย



4. ไบโอสเซนเซอร์แบบวัดความขุ่น (Turbidity biosensor) การตรวจจับความขุ่น (turbidity) ที่เกิดจากการจับกันระหว่าง magnesium ions กับ pyrophosphate ions ของ LAMP amplicons และเกิดเป็นตะกอนสีขาวของ “Magnesium-pyrophosphate complex” ความขุ่นที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นว่ามีการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในหลอดทดลองการสังเกตความขุ่นที่เกิดขึ้นนี้เป็นตัวตรวจสอบคร่าวๆ ได้ว่ามีการติดเชื้อไวรัสในตัวอย่างหรือไม่ โดยอาศัยเทคนิคการวัดค่าการดูดกลืนแสงของความขุ่นของสารละลายที่เกิดขึ้นและไบโอสเซนเซอร์ชนิดนี้ยังได้มีการประยุกต์ใช้ในการตรวจไวรัสในสับประรด เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

ทั้งนี้สิ่งประดิษฐ์นี้ได้มียื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ยังมีการนำชุดตรวจไปประยุกต์ใช้เพื่อการตรวจเชื้อซาลโมเนลลาและเชื้อลิสทีเรียในอาหารที่ปนเปื้อนอีกด้วย

