

## ผลงานวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและนวัตกรรมสู่ผู้ใช้ประโยชน์ ปี 2564

### สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ มีบทบาทสำคัญด้านวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพและนวัตกรรม จากพืช จุลินทรีย์ และเห็ด รวมทั้งการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชไร่ พืชสวน และการเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมเห็ด และจุลินทรีย์อย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ได้ในเชิงประจักษ์ ทั้งในรูปแบบองค์ความรู้เพื่อการเผยแพร่ผ่านสื่อต่าง ๆ ทุกช่องทาง โดยมีผลงานวิจัยพัฒนาเทคโนโลยี/นวัตกรรมพร้อมใช้ ได้แก่ ชุดตรวจสอบพืช การจำแนกจุลินทรีย์โดยใช้ลักษณะทางพันธุกรรม การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล การขยายพันธุ์พืช ด้วยเทคนิค TIB เทคนิคการตรวจสอบพืชตัดแปลงพันธุกรรม ผลิตภัณฑ์สารชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อใช้ในการผลิตพืชปลอดภัย เห็ดที่มีสรรพคุณทางยา การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืช จุลินทรีย์ และเห็ด เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยผลงานวิจัยดังกล่าวพร้อมให้บริการกับทุกภาคส่วนเพื่อ สนับสนุนและตอบโจทยนโยบายภาครัฐ ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ Bio-Circular-Green Economy (BCG) ให้เกษตรกรและสังคมไทยเติบโตอย่างมีคุณภาพ เสริมสร้างความสามารถในการพึ่งพาตนเอง รวมทั้งได้บูรณาการ งานวิจัยร่วมกับหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง เพื่อร่วมขับเคลื่อนประเทศให้ก้าวไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน โดยในปี 2564 มีผลงานวิจัยเด่น ดังนี้

### เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการใช้ประโยชน์

#### 1. การนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้จำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง

การใช้เครื่องหมายโมเลกุลตรวจสอบ และคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลัง ให้มีลักษณะทางการเกษตรที่ต้องการ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ช่วยลดระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์ได้ 3-4 ปี สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับพันธุ์มันสำปะหลังของไทยได้ รวมทั้งใช้ในการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมระดับดีเอ็นเอของ มันสำปะหลังเพื่อนำข้อมูลมาใช้ประกอบการตัดสินใจคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในงานด้านการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง ให้มีลักษณะที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการทรัพยากรเชื้อพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์อีกด้วย โดยทำการศึกษานิวคลีโอไทด์กลุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ซึ่งสามารถคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลที่มีความเหมาะสมสำหรับการจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลัง มีข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอ และข้อมูลการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมสำหรับการจำแนกพันธุ์เพื่อระบุเอกลักษณ์ประจำพันธุ์ นอกจากนี้ การนำเทคนิคเครื่องหมายโมเลกุลไปใช้คัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้มีลักษณะการต้านทานต่อโรคนิวโม (CBB) โรคนิวโม (CMD) โรครากปม (RKN) และลักษณะสำคัญทางการเกษตร ได้แก่ ผลผลิตและแป้งสูง ไซยาไนด์ต่ำ และแป้งเหนียว ผลการวิจัยสามารถคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว และนำมาใช้คัดเลือกมันสำปะหลังกลุ่มพันธุ์ต่าง ๆ ที่เก็บรวบรวมไว้ ผลการดำเนินงานได้พันธุ์ candidate แสดงแถบดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์คล้ายคลึงกับพันธุ์ TME3 ซึ่งต้านทานต่อโรคนิวโม จำนวน 15 ต้น ที่มีลักษณะแป้งเหนียว สำหรับลักษณะการต้านทานต่อโรคนิวโม โรครากปม ลักษณะผลผลิตสูง แป้งสูง และ ไซยาไนด์ต่ำ อยู่ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะดังกล่าว

#### 2. เทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตเอ็นไซม์และสารสำคัญจากจุลินทรีย์

2.1 กรดอะมิโนลิวูลินิก (5-aminolevulinic acid; ALA) เป็นสารชีวภาพที่มีศักยภาพสูงในการนำไปใช้เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรได้หลากหลาย

เช่น เป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโต (Growth stimulator) เพื่อทดแทนการใช้สารกลุ่มฮอร์โมนพืช โดยสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสและการสร้างรงควัตถุ นอกจากนี้ถ้าใช้ในปริมาณความเข้มข้นสูงยังสามารถใช้กำจัดวัชพืช (bio herbicides) ได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ การพัฒนากรดอะมิโนลิวูลินิก (ALA) โดยอาศัยเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่จากการโคลนยีนที่เกี่ยวข้องในการควบคุมการผลิตเอนไซม์ 5-aminolevulinat synthase (ALAS) จากแบคทีเรียสังเคราะห์แสงที่มีอยู่ในธรรมชาติ แล้วถ่ายฝากเข้าสู่เซลล์ *E. coli* เมื่อกระตุ้นการผลิตเอนไซม์ 5-aminolevulinat synthase (ALAS) ด้วยสาร IPTG นาน 6 ชั่วโมง แล้วเติมสารไกลซีนและซัคซิเนต ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการเกิดปฏิกิริยา ทำให้สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนลิวูลินิกได้ในปริมาณสูงภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ช่วยร่นระยะเวลาในการผลิตให้เร็วยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางในการขยายการผลิตในระดับ large scale สามารถพัฒนาต่อยอดเป็นสารชีวภาพทางเลือกที่มีความปลอดภัยสูง ช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรแบบยั่งยืน ในระบบการผลิตเกษตรอินทรีย์หรือเกษตรปลอดภัยและลดปัญหาการตกค้างของสารเคมีในผลผลิตเกษตร

2.2 สารเมลาโทนิน เสริมสร้างความทนทานต่อสภาวะเครียดของพืช เป็นแนวทางในการช่วยลดความเสียหายของผลผลิตทางการเกษตร เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม มุ่งเน้นการพัฒนาวิธีการผลิตสารเมลาโทนินจากจุลินทรีย์ โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพและศึกษาประสิทธิภาพในการเพิ่มความทนแล้งและทนเค็มในพืช จากผลการวิจัยสามารถสังเคราะห์สารเมลาโทนินจากการใช้ *E. coli* ที่ได้รับการถ่ายฝากยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เมลาโทนิน Serotonin N-acetyltransferase (AANAT) และ caffeic acid O-methyltransferase (COMT) ได้ข้อมูลปัจจัยที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์สารเมลาโทนินอย่างหายาและเทคนิคการสังเคราะห์สารเมลาโทนินโดยใช้ถังหมักขนาดเล็ก นอกจากนี้ในการศึกษาประสิทธิภาพสารเมลาโทนิน ได้ข้อมูลความเข้มข้นและประสิทธิภาพของสารเมลาโทนินในการเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดแตงร้านในสภาพดินเค็ม และประสิทธิภาพการส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศในสภาพแล้ง ผลงานวิจัยดังกล่าวสามารถนำไปขยายผลสู่การประยุกต์ใช้สารเมลาโทนินทางการเกษตรเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตพืชและต่อยอดการผลิตในระดับ large scale

2.3 เอ็นไซม์โคติเนสจากราเมตาไรเซียม เป็นสารชีวภาพที่สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชเพื่อทดแทนสารป้องกันกำจัดแมลง โดยทำการผลิตเอ็นไซม์โคติเนสในอาหารเหลวที่มีส่วนผสมของอาหาร PDB ราเมตาไรเซียม และโคติน นำมาทำให้แห้งแบบเยือกแข็งได้เป็นผลิตภัณฑ์แบบผง เมื่อนำไปทดสอบกับหนอนกระทู้ผักในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของหนอนกระทู้ผัก มีขนาดและน้ำหนักน้อยกว่าหนอนที่ไม่ได้รับเอ็นไซม์ และทำให้หนอนกระทู้ผักตายได้ 30% ในเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อนำเอ็นไซม์โคติเนสไปทดสอบพ่นกำจัดหนอนกระทู้ผักในแปลงผักคะน้า พบว่าการทำลายของหนอนกระทู้ผักในแปลงคะน้าที่ไม่ได้พ่นเอ็นไซม์โคติเนสมีความเสียหายสูงถึง 80% ในขณะที่แปลงพ่นเอ็นไซม์โคติเนสพบความเสียหาย 20%

2.4 เอ็นไซม์เซลลูเลส อะไมเลส และเพคติเนส จากรา *Trichoderma* sp. เป็นสารชีวภาพที่สามารถนำมาใช้กระตุ้นให้พืชสร้างความต้านทานต่อโรคที่เกิดจากราสาเหตุโรคพืช โดยคัดเลือกจากตัวอย่างดินและเห็ดในพื้นที่ จ.กาญจนบุรี ด้วยวิธี soil dilution plate บนอาหาร PDA จำนวน 30 ไอโซเลต พบว่ารา *Trichoderma* ทุกไอโซเลต สามารถสร้างเอ็นไซม์ย่อยสลายเซลลูเลส อะไมเลส และเพคติเนส โดยเอ็นไซม์เซลลูเลสผลิตได้ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะเกลือ CMC เอ็นไซม์อะไมเลสผลิตได้ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะผงวุ้นแป้ง และเอ็นไซม์เพคติเนสผลิตได้ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ Czapek เมื่อนำเอ็นไซม์ทดสอบกับรา *Phytophthora* ในพริก พบว่าสามารถกระตุ้นให้พริกสร้างความต้านทานต่อโรครากเน่าโคนเน่าได้

3. การพัฒนาชุดตรวจคัดแยกมะละกอปลอด GM ในระยะต้นกล้าและผลเพื่ออุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร เป็นชุดตรวจสอบที่ใช้งานง่ายสะดวก รวดเร็ว ต้นทุนต่ำ มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับห้องปฏิบัติการซึ่งเกษตรกร และผู้ประกอบการโรงงานแปรรูปมะละกอสามารถตรวจได้เอง มี 2 รูปแบบ คือ

3.1 ชุดทดสอบเจลกลานามัยซินตรวจสอบใบมะละกอ ใช้หลักการคัดเลือกใบพืชที่ได้รับการถ่ายยีน neomycin phosphotransferase II (nptII) โดยมะละกอที่ไม่ตัดแปลงพันธุกรรม (Non-GM) จะไม่มียีน nptII เมื่อติดแผ่นทดสอบที่ใบทำให้ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน ส่งผลให้เกิดอาการใบต่างบริเวณใบที่ติดแผ่นทดสอบใน 7-14 วัน ขณะที่มะละกอ GM นั้นมียีน nptII สามารถต้านทานสารปฏิชีวนะได้ ทำให้บริเวณใบที่ทดสอบยังเป็นสีเขียวปกติ จึงสามารถแยกมะละกอตัดแปลงพันธุกรรมได้ง่ายเพียงการสังเกตด้วยตาเปล่า สามารถควบคุมพื้นที่และติดตามการแสดงใบต่างได้อย่างชัดเจน เหมาะสำหรับการใช้งานในแปลงปลูกมะละกอขนาดใหญ่ และสามารถทดสอบได้ทุกฤดูเนื่องจากแผ่นทดสอบกลานามัยซินมีคุณสมบัติกันน้ำ รวมทั้งผลการทดสอบยังมีความแม่นยำถึงร้อยละ 85 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีทดสอบในห้องปฏิบัติการ

3.2 ชุดตรวจ PACHA และ Reverse PACHA พัฒนาเพื่อการตรวจคัดแยกผลมะละกอที่เป็นวัตถุดิบก่อนการแปรรูป โดยใช้หลักการเดียวกับการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตรวจวิเคราะห์ในระดับดีเอ็นเอ โดยพัฒนาสำหรับห้องปฏิบัติการขนาดเล็ก ไม่ต้องใช้เครื่องมือราคาแพง ใช้งานง่าย โดยพัฒนาอุปกรณ์เจาะเก็บตัวอย่างจากผลมะละกอ พัฒนาชุดสกัดดีเอ็นเออย่างง่าย และพัฒนาขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ โดยใช้หลักการเพิ่มปริมาณยีนที่จำเพาะในระยะเวลาดำเนินด้วยไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อการตรวจยีนที่ได้รับการตัดแปลงพันธุกรรมของพืช *CaMV 35S promoter*, *Nos terminator* และ *nptII* ตรวจผลบนแผ่นเมมเบรนด้วยเทคนิคไฮบริโดเซนชันด้วยโพรบที่ออกแบบจำเพาะต่อยีน อ่านผลได้ด้วยตาเปล่า ทำให้สามารถใช้ตรวจคัดแยกวัตถุดิบได้จำนวนมากก่อนการนำไปแปรรูป และหลังการแปรรูป

ชุดตรวจสอบสำหรับคัดแยกมะละกอไม่ตัดแปลงพันธุกรรมทั้ง 2 รูปแบบ มีความเหมาะสมสำหรับห้องปฏิบัติการที่ยังไม่มีความพร้อมของเครื่องมือ เกษตรกรผู้ปลูก ผู้ประกอบการโรงงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งยังเป็นแนวทางการศึกษาสำหรับการตรวจสอบพืชตัดแปลงพันธุกรรมชนิดอื่น ๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาการปนเปื้อนของพืชตัดแปลงพันธุกรรมในสินค้าส่งออกของประเทศไทยอีกด้วย

4. พัฒนาการตรวจวิเคราะห์คัดกรองและจำแนกยีนเชิงคุณภาพ (Multiplex Real-time PCR) โดยตรวจยีนหลายชนิดในปฏิกิริยาเดียวกัน ใช้หลักการ matrix approach ในพืชที่ไม่อนุญาตให้นำเข้า GM ได้แก่ ข้าว และข้าวสาลี และพืชที่มีความเสี่ยงต่อการหลุดลอดปะปนจากการนำเข้ามาในประเทศไทย ได้แก่ ข้าวโพด และถั่วเหลือง พัฒนาการตรวจวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ในการตรวจคัดกรองและจำแนกยีนจำเพาะเพิ่มจากยีนคัดกรอง *CaMV 35S Promoter* และ *Nos terminator* ให้ได้ผลการตรวจจำแนกชนิดยีนตัดแปลงพันธุกรรมมีความถูกต้อง แม่นยำ ลดระยะเวลาและต้นทุนการตรวจ รองรับการค้ากับดูแลการนำเข้าวัตถุดิบเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง อาหารที่ได้จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (อยู่ระหว่างการปรับปรุงประกาศ) สำหรับการควบคุมการนำเข้าสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมทุกชนิด โดยจะอนุญาตให้นำเข้าเฉพาะชนิดที่ผ่านการประเมินความปลอดภัยทางชีวภาพในประเทศแล้วเท่านั้น ผลสำเร็จงานวิจัยสามารถขอรับรองขยายขอบข่ายการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ ตามมาตรฐาน ISO/IEC17025 เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในระบบการตรวจวิเคราะห์และสินค้าเกษตรของประเทศ

5. โรงงานต้นแบบการผลิตไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทยเชิงพาณิชย์ ในพื้นที่ 60 ตารางเมตร โดยจัดแบ่งเป็นพื้นที่ใช้สอย ประกอบด้วย พื้นที่เตรียมและบรรจุอาหาร พื้นที่นั่งฆ่าเชื้ออาหาร พื้นที่ใส่เชื้อและวางภาชนะบ่มเพาะ พื้นที่ตั้งล้างตักตะกอนและคัดแยกผลผลิต พื้นที่ตรวจ QC และตรวจนับจำนวนเพื่อบรรจุ

เป็นผลิตภัณฑ์ร้อจำหน่าย รวมทั้งพัฒนากระบวนการผลิตที่สามารถแสดงงบลงทุนค่าวัสดุอุปกรณ์เริ่มต้นไม่เกิน 250,000 บาท ที่มีกำลังการผลิต 115,200 ล้านตัว/เดือน ได้เป็นผลิตภัณฑ์แบบเจล เฉลี่ย 2,000 กล่อง/เดือน (1 กล่อง บรรจุ 60 ล้านตัว) มีต้นทุนการผลิตที่ 35.11 บาท/กล่อง จำหน่ายในราคา 100 บาท จัดส่งเป็นพัสดุได้ และมีอายุการเก็บรักษาได้นาน 3-5 เดือน ไม่ต้องแช่เย็น โดยโรงงานต้นแบบดังกล่าวสามารถแสดงต้นทุนค่าอาหาร วัสดุสิ้นเปลือง แรงงาน และผลตอบแทนที่ได้รับต่อเดือน ซึ่งผลิตภัณฑ์ใส่เดือนฝอยได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงกลุ่มหนอนด้วง (ด้วงหมัดผัก) และกลุ่มหนอนผีเสื้อ (หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด) ทั้งในสภาพโรงเรือนและสภาพไร่ มีประสิทธิภาพกำจัดแมลงเทียบได้กับสารเคมี ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำเสนอภาคเอกชนหรือผู้สนใจ ใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจลงทุนผลิตชีวภัณฑ์ใส่เดือนฝอยจำหน่ายเป็นการค้า โดยมีภาคเอกชน 2 ราย สนใจนำไปทดสอบตลาด มีการจำหน่ายทั้งสั่งซื้อโดยตรง และทาง Shopee ออนไลน์

6. การพัฒนา “เป่าฮือ-4” เห็ดเป่าฮือสายพันธุ์ดี โดยการคัดเลือกและประเมินสายพันธุ์เห็ดเป่าฮือจำนวนทั้งสิ้น 17 สายพันธุ์ แบ่งเป็นเชื้อพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้ใน ณ ศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร จำนวน 13 สายพันธุ์ และสำรวจรวบรวมเพิ่มเติมอีก จำนวน 4 สายพันธุ์ ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และศึกษาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตเห็ดเป่าฮือในแต่ละสายพันธุ์ในฟาร์มเกษตรกร พบว่า เป่าฮือ-4 เป็นเห็ดเป่าฮือสายพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตสูง มีลักษณะที่ดีทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ จุดเด่น เห็ดเป่าฮือสายพันธุ์ดี เป่าฮือ-4 คือ ดอกเห็ดสีครีมหรือน้ำตาลเทา มีทรงดอกรูปพัด ดอกหนา ก้านอวบ ความยาวก้านปานกลาง ลักษณะการเกิดดอกเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม จำนวนดอก 1-2 ดอก/ช่อ ดอกเห็ดมีขนาด 10.91 X 7.93 เซนติเมตร เนื้อดอกแน่นและกรอบ ขอบดอกค่อนข้างเรียบ สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 3 สัปดาห์ (ที่ 4 องศาเซลเซียส) และเมื่อเพาะในสภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสม (29-35 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน 75-95% สามารถให้ผลผลิตสูงถึง 120-220 กรัม/ถุง/รอบการผลิต ซึ่งสูงกว่าสายพันธุ์เดิมน้ำหนักเฉลี่ย 53 กรัม/ถุง โดยทั่วไปเกษตรกรที่เพาะเห็ดเป่าฮือเพื่อผลิตดอกจำหน่ายจะเพาะเห็ดอย่างน้อย 2,000 ก้อน/โรงเรือน ดังนั้นหากเกษตรกรใช้สายพันธุ์เห็ดเป่าฮือ-4 จะสามารถเพิ่มผลผลิตได้เฉลี่ย 105 กิโลกรัม/โรงเรือน/รอบการผลิต ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 8,400 บาท/ โรงเรือน/รอบการผลิต (ราคาจำหน่ายประมาณ 80 บาท/กิโลกรัม) เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเป่าฮือสายพันธุ์เดิมในท้องตลาด โดยสามารถขยายผลสู่แปลงเกษตรกรต้นแบบ จำนวน 10 ราย

7. วิจัยพัฒนาการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพจากพืช ได้รวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาการรวบรวมและประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพิกัดเทียน และผักโขม การประเมินคุณค่าและการใช้ประโยชน์ของกวาวเครือขาว หนอนตายหยาก และถั่วสกุลฟาซิโอลัส พัฒนาเทคนิคการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมของดาวอินคา บวบ งา มันสาคุ มันขี้หนู ชิงพระพุทธรบาท และระย่มน้อย และศึกษาความความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ปลาไหลเผือก พริก และหนอนตายหยาก ณ ปัจจุบัน ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชกรมวิชาการเกษตร ได้มีการเก็บรักษาเมล็ดเชื้อพันธุ์พืชในระยะปานกลางและระยะยาวจำนวน 32,977 accessions รวม 184 ชนิดพืช โดยส่วนใหญ่เป็นข้าว พืชตระกูลถั่ว และฝ้าย รวมทั้งยังเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อจำนวน 4,295 ชนิด โดยส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้ พืชในพระนาม และพืชถิ่นเดียว และเตรียมเพื่อเข้าสู่การจัดทำมาตรฐานห้องปฏิบัติการเชื้อพันธุกรรมพืช ISO 20387 : 2018 Biotechnology - Biobanking - General requirement for Biobanking

## งานบริการปี 2564

ลำดับที่	รายการงานบริการ	จำนวน	ผู้ได้รับประโยชน์
1	ตรวจตรวจวิเคราะห์ GMO พืชและสินค้าพืช	1,580 ตัวอย่าง	ผู้ประกอบการ เกษตรกร
2	ตรวจตรวจวิเคราะห์ GMO สำหรับการขอรับรองมาตรฐาน GAP	1,339 ตัวอย่าง	สวพ 1-8
3	ตรวจวิเคราะห์ GMO เมล็ดพันธุ์นำเข้า ตาม พรบ. กักพืช	255 ตัวอย่าง	สอพ. สคว.
4	ตรวจวิเคราะห์ GMO ตามภารกิจถ่ายโอน กระทรวงสาธารณสุข	44 ตัวอย่าง	กมพ. อย.
5	ตรวจวิเคราะห์ GMO จากหน่วยงานราชการอื่น ๆ	10 ตัวอย่าง	สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร กรมการข้าว
6	การออกหนังสือรับรองพืชหรือสินค้าพืชที่ไม่ได้รับการติดต่อสารพันธุกรรม	3,450 ฉบับ	ผู้ประกอบการ เกษตรกร
7	การออกหนังสือรับรองพืชที่ปลูกในประเทศไทยเป็นพืชที่ไม่ได้รับการติดต่อสารพันธุกรรม	385 ฉบับ	ผู้ประกอบการ เกษตรกร
8	ตรวจเพศอินทผลัม (สายพันธุ์ฮาฮี และสายพันธุ์โกหลัก)	60 ตัวอย่าง	เกษตรกร ผู้ประกอบการ
9	ตรวจยืนยันความหอมของมะพร้าวน้ำหอมแบบ Real time PCR	100 ตัวอย่าง	เกษตรกร ผู้ประกอบการ
10	บริการเชื้อพันธุ์เห็ดบริสุทธิ์ 27 ชนิด	1,134 ขวด	เกษตรกร ผู้ประกอบการ
11	สนับสนุนเชื้อพันธุ์เห็ดบริสุทธิ์ 12 ชนิด	200 ขวด	โครงการพระราชดำริฯ
12	สนับสนุนเชื้อพันธุ์เห็ดบริสุทธิ์ 5 ชนิด	8 สายพันธุ์	หน่วยงาน สถาบันการศึกษา
13	บริการจำหน่ายจ่ายแจกหัวเชื้อไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง	7,000 ถุง	เกษตรกร หน่วยงาน เอกชน
14	บริการจำหน่ายจ่ายแจกผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงชนิดเจล	3,000 กล่อง	เกษตรกร หน่วยงาน เอกชน
15	บริการรับฝากเก็บเมล็ดเชื้อพันธุ์พืชตามประกาศระเบียบกรมวิชาการเกษตร ว่าด้วยการให้บริการรับฝากเมล็ดเชื้อพันธุ์พืชฯ พ.ศ. 2564	12 ชนิด	เกษตรกร หน่วยงาน

## โครงการความร่วมมือในประเทศและต่างประเทศ

## 1. การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืช

1.1 โครงการชแรย์ อติตยา ในพระดำริพระเจ้าวรวงศ์เธอพระองค์เจ้าอติยาทรกิติคุณ เพื่อการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืชในธนาคารเชื้อพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ในสภาพ *ex situ* ได้แก่ กะเพรา พริกขี้หนู โหระพา พริกขี้หนูสวน มะเขือพวงไร้หนาม มะเขือเปราะ ชิก้า ข้าว กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ผักพายเล็ก และผักชีลาว ซึ่งเมล็ดพันธุ์ถูกจัดเก็บแบบ Black box ในห้องอนุรักษ์ระยะยาว (-10 องศาเซลเซียส) มีการนำไปใช้ประโยชน์ให้กับเกษตรกร ในพื้นที่รอบพื้นที่โครงการชแรย์ อติตยา จ.สุรินทร์

1.2 ความร่วมมือด้านการอนุรักษ์พันธุกรรมกับศูนย์ข้อมูลพันธุกรรมแห่งนอร์ดิก (NordGen) ประเทศสวีเดน นำส่งเมล็ดพันธุ์พืช จำนวน 8 ชนิด 23 ตัวอย่างพันธุ์ ผักเก็บที่ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชโลก สวาลบาร์ด (SGSV) ราชอาณาจักรนอร์เวย์

## 2. งานเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่

2.1 อาเซียน : คณะทำงานเครือข่ายการตรวจวิเคราะห์สินค้าอาหารดัดแปลงพันธุกรรม มีการประชุมร่วมทุกปี เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ การอนุญาตใช้ การตรวจวิเคราะห์และการกำกับดูแล โดยประเทศไทยรับผิดชอบจัดทำ ASEAN GMF website และจัดอบรมให้สมาชิกเครือข่าย

2.2 เอเปค : การหารือระดับสูงด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร มีการประชุมร่วมทุกปี เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ การประเมินความปลอดภัยทางชีวภาพ กฎหมายการกำกับดูแล จัดอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถให้เขตเศรษฐกิจที่เป็นสมาชิกเอเปคและยังไม่เป็นสมาชิกเอเปค

### ความสำเร็จของหน่วยงาน

#### 1. ผลงานวิจัยที่ขยายผลได้ในปี 2564

1.1 “เป้าฮื้อ-4” เท็ดเป้าฮื้อสายพันธุ์ดี กรมวิชาการเกษตร พร้อมขยายผลสู่เกษตรกร

1.2 โรงงานต้นแบบผลิตไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงเชิงพาณิชย์ พร้อมส่งต่อภาคเอกชนผลิตเป็นการค้า

#### 2. การจัดประชุมนานาชาติเครือข่ายเอเปคและอาเซียน

2.1 การประชุมหารือระดับสูงด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร (APEC High Level Policy Dialogue on Agricultural Biotechnology 2021 เมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2564 ผ่านระบบวีดิทัศน์ทางไกล เขตเศรษฐกิจนิวซีแลนด์เป็นเจ้าภาพ มีเขตเศรษฐกิจเข้าร่วม 14 เขต คณะผู้แทนไทย นายรพีภัทร จันทรศรีวงศ์ รองปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทำหน้าที่ประธานร่วม (Vice Chair) กล่าวปิดการประชุม รับช่วงการเป็นเจ้าภาพจัดประชุมในปี 2565

2.2 การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ Gene Editing ให้คณะทำงานเครือข่ายอาเซียนด้านการตรวจวิเคราะห์สินค้าอาหารดัดแปลงพันธุกรรม (ASEAN GMF Testing Net) วันที่ 12-14 กรกฎาคม 2564 ผ่านระบบวีดิทัศน์ทางไกล โดยความร่วมมือจาก Agriculture and Food System Institute (AFSI) และกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA) มีผู้เข้าร่วมอบรมจาก 9 ประเทศ 61 คน

#### 3. การนำเสนอผลงานและการเผยแพร่

นำเสนอผลงานด้านอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืช ในการประชุมนานาชาติ IX International Scientific and Practical Conference on Biotechnology as an Instrument for Plant Biodiversity Conservation (Physiological, Biochemical, Embryological, Genetic and Legal aspects) Hybrid Conference ณ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 7 เรื่อง และตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารนานาชาติ Acta Horticulturae จำนวน 5 เรื่อง

#### 4. ยื่นขอจดสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตรจากกรมทรัพย์สินทางปัญญา

4.1 สิทธิบัตร “กรรมวิธีการผลิตเทปสำหรับตรวจสอบพืชดัดแปลงพันธุกรรม” เลขคำขอสิ่งประดิษฐ์ 1901007583 วันที่ยื่นคำขอ 3 ธันวาคม 2562

4.2 อนุสิทธิบัตร “ชุดตรวจสอบพืชดัดแปลงพันธุกรรม” เลขคำขออนุสิทธิบัตร 1903002114 วันที่ยื่นคำขอ 16 สิงหาคม 2562

4.3 อนุสิทธิบัตร “อุปกรณ์เจาะพืชสำหรับตรวจสอบเจาะเพื่อตรวจพืชดัดแปลงพันธุกรรม” เลขคำขออนุสิทธิบัตร 2003000514 วันที่ยื่นคำขอ 3 มีนาคม 2563

4.4 อนุสิทธิบัตร “ชุดสกัดดีเอ็นเอจากพืช” เลขคำขออนุสิทธิบัตร 2003000065 วันที่ยื่นคำขอ 13 มกราคม 2563

4.5 อนุสิทธิบัตร ในชื่อสิ่งประดิษฐ์ “ผลิตภัณฑ์ใส่เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทยชนิดเจล” วันที่ยื่นคำขอ 2 สิงหาคม 2564

#### 5. รางวัลที่ได้รับในปี 2564

5.1 รางวัลเหรียญทอง (Gold Award) เรื่อง An innovation LAMP-PACHA kit for GM Papaya Screening apply to Food Processing Industry นำเสนอในงาน “E-NNOVATE 2021” ในรูปแบบออนไลน์ ณ สาธารณรัฐโปแลนด์ โดย ดร.ปิยนุช ศรชัย น.ส.ณัฐวดี บุญทองดี ดร.ฐิติรัตน์ อัครวมงคลศิริ ดร.วีระศักดิ์ พิทักษ์ศฤงคาร และ ดร.ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก สวก.

5.2 รางวัลเหรียญทอง (Gold Award) เรื่อง Innovation RPA-PACHA kit for GM Papaya Screening apply to Food Processing Industry นำเสนอในงาน 2021 Japan Design, Idea and Invention Expo โดย ดร.ปิยนุช ศรชัย น.ส.ณัฐวดี บุญทองดี ดร.ฐิติรัตน์ อัครวมงคลศิริ ดร.วีระศักดิ์ พิทักษ์ศฤงคาร และ ดร.ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก สวก.

5.3 รางวัลนักวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2564 นักวิจัยรุ่นเยาว์ ดร. จีราพร แก่นทรัพย์ นักวิชาการโรคพืชชำนาญการ กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร

5.4 รางวัลเลิศรัฐ ประจำปี 2564 จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) สาขาบริการภาครัฐ ประเภทนวัตกรรมบริการ ระดับดีเด่น เรื่อง นวัตกรรมบริการตรวจใส่เดือนฝอยศัตรูพืชในพืชมานำเข้าสู่ส่งออกด้วยคลื่นความถี่เหนือเสียง โดย ดร.นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด ผู้เชี่ยวชาญด้านจุลชีววิทยา

#### แผนการดำเนินงานวิจัยปี 2565-2567

1. วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการผลิตสารชีวภาพจากจุลินทรีย์ โดยมุ่งเน้น 1) ผลิตภัณฑ์สารชีวภาพจากจุลินทรีย์ ได้แก่ ฮอริโมนพืช (กรดอินโดลอะซีติก และกรดแอบไซซิก) ผลิตภัณฑ์ไมโครแคปซูลผลิตภัณฑ์ที่กำจัดแมลง เอนแคปซูเลชันเอ็นไซม์ไคตินเนสกำจัดแมลง และเอ็นไซม์เพคตินเนสควบคุมโรคพืช 2) ผลิตภัณฑ์อาร์เอ็นเอสายคู่ (dsRNA) จากเทคโนโลยี RNAi เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสแบบจำเพาะเจาะจง และ 3) รวบรวมสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีศักยภาพในการผลิตฮอริโมนพืช

2. การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงแก้ปัญหาโรคใบด่างมันสำปะหลังด้วยใช้เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูง โดยมุ่งเน้น 1) เทคโนโลยีการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังปลอดโรคโดยใช้เทคนิค TIB ได้เป็นท่อนพันธุ์สะอาด 2) เทคโนโลยีขั้นสูง dsRNA ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สารชีวภาพช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคเพื่อควบคุมโรคใบด่างมันสำปะหลังที่มีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม 3) พัฒนาชุดตรวจสอบไวรัสใบด่างมันสำปะหลังอย่างง่ายเพื่อตรวจสอบท่อนพันธุ์หรือต้นได้อย่างรวดเร็ว และเกษตรกรสามารถตรวจได้เอง เพื่อช่วยแก้ปัญหาการแพร่กระจายโรคไปกับท่อนพันธุ์

3. การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรม มุ่งเน้นการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ให้ผลผลิต และแป้งสูง โดยการประยุกต์ใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานแมลงหิวข้าวยาสูบ ลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ลักษณะผลผลิตสูง และลักษณะแป้งสูง มาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ให้มีลักษณะที่ตรงกันในสายพันธุ์เดียว ช่วยลดระยะเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการปรับปรุงพันธุ์

4. การพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและชักนำการผลิตสารสำคัญทางเภสัชภัณฑ์จากขมิ้นชัน และกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวาย โดยมุ่งเน้นการผลิตในระบบปิด TIB และกระตุ้นการสร้างสารสำคัญ moscatilin สูง ได้เป็นเหง้าขมิ้นชันจืดที่สะอาดปลอดการปนเปื้อนจากสารพิษ เพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ส่วนขยายพันธุ์ขมิ้นชันที่สะอาดปลอดโรคและสารปนเปื้อน ผลผลิตสูงขึ้น เพิ่มมูลค่าปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ที่เพิ่มสูงตามค่ามาตรฐานของเภสัชตำรับสำหรับการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมยา รวมทั้งพัฒนาการผลิตโปรโตคอร์มของกล้วยไม้ลูกผสมสกุลหวายให้มีปริมาณสาระสำคัญ moscatilin สูง เพื่อเพิ่มมูลค่า นอกเหนือจากการตัดดอกหรือต้นจำหน่าย

5. การพัฒนาชุดตรวจสารพิษตกค้างทางการเกษตรอย่างรวดเร็วเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชปลอดภัย โดยมุ่งเน้นชุดตรวจสอบโลหะหนัก (แคดเมียม และตะกั่ว) ในขมิ้นชัน และไพล และชุดตรวจสอบสารป้องกันกำจัดแมลง (คาร์บาริล และไซเพอร์เมทริน) ในพืชผัก เป็นชุดตรวจอย่างง่ายไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง มีขั้นตอนการตรวจสอบไม่ยุ่งยากซับซ้อน ลดระยะเวลาการตรวจสอบ ซึ่งเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ด้วยตนเอง และทราบผลทันที รวมทั้งสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นชุดตรวจสอบได้ในเชิงพาณิชย์

6. การพัฒนาเทคโนโลยีการกลายพันธุ์แบบแม่นยำ ให้พืชต้านทานต่อโรคเพื่อลดการใช้สารเคมี รวมถึงพัฒนาวิธีการตรวจวิเคราะห์พืชที่ผ่านการกลายพันธุ์แบบแม่นยำ โดยมุ่งเน้นในพืช ได้แก่ มะละกอ ถั่วเหลือง เห็ดแชมปิญอง และข้าวโพด ด้วยเทคนิค SHERLOCK เทคนิคเลเซอร์ดีเอ็นเอโพลีอิมมูโนโครมาโตกราฟีฟอสโฟริลโซม/homo/hetero-duplexes T7E1 วิธีการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการด้วย Digital droplet PCR ใช้เป็นวิธีการตรวจวิเคราะห์พืชอย่างง่ายและรวดเร็วแม่นยำ เพื่อสนับสนุนแนวทางการดำเนินงานทางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพสำหรับพืชเศรษฐกิจ และสร้างความเชื่อมั่นให้ผู้ผลิตภาคอุตสาหกรรมและผู้บริโภค

7. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในไพลดำ พืชสกุลปุด และมะเขือพวง โดยมุ่งเน้น 1) การเก็บรวบรวมและเก็บรักษาเพื่อการอนุรักษ์ คัดเลือกและจำแนกชนิดโดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุล วิเคราะห์องค์ประกอบของพฤษเคมี และฤทธิ์ทางชีวภาพ 2) การพัฒนาเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพเพื่อสร้างมูลค่าเชิงพาณิชย์

8. การปรับปรุงพันธุ์เห็ดยานาจิลูกผสมที่มีลักษณะเด่นตรงกับความต้องการของตลาด ช่วยเพิ่มทางเลือกและรายได้ให้กับเกษตรกรเพื่อขยายผลเชิงพาณิชย์ รวมทั้งพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่มีความจำเพาะสำหรับใช้ในการวิเคราะห์และตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพของสายพันธุ์ลูกผสม

9. การพัฒนากระบวนการผลิตเห็ดสรรพคุณทางยา หลินจือดำเบตง และเห็ดไทยซาก้า โดยมุ่งเน้นการเพิ่มมูลค่า พัฒนาสายพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตให้มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในปริมาณสูง ช่วยผลักดันให้เกิดขึ้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จากเห็ดสมุนไพรที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน และเป็นต้นแบบขยายผลเชิงพาณิชย์ไปยังภาคอุตสาหกรรมยา อาหารเสริม และเวชสำอาง

10. การจัดทำฐานข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ และดีเอ็นเออ้างอิง (DNA reference) ของเชื้อพันธุ์ “ศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย”

11. การขยายงานบริการรับฝากเชื้อพันธุ์เห็ดจากหน่วยงานภายในและภายนอกกรมวิชาการเกษตร

12. การเปิดเพจสาธารณะในนาม “ศูนย์รวบรวมเชื้อพันธุ์เห็ดแห่งประเทศไทย” เพื่อเพิ่มช่องทางให้เกษตรกรและผู้สนใจสามารถติดต่อเพื่อเข้ารับบริการเชื้อพันธุ์เห็ดได้ง่ายขึ้น รวมทั้งประชาสัมพันธ์ข้อมูลองค์ความรู้ เทคโนโลยีการเพาะเห็ดต่าง ๆ และเป็นช่องทางให้เกษตรกรสามารถติดต่อนักวิจัย/นักวิชาการที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านวิจัยและพัฒนาเห็ดได้โดยตรง พร้อมตอบข้อซักถาม ข้อคิดเห็นได้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น



### แผนการขยายผลงานวิจัยและบริการวิชาการในปี 2565

1. ถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมจากผลงานวิจัยให้กับเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เกษตรกร และภาคเอกชน ได้แก่ ชุมตรวจดีเอ็นเอคัดกรองการปนของต้นกล้าและคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ปาล์ม น้ำมัน เทคโนโลยีการผลิตเห็ดเศรษฐกิจ นวัตกรรมการผลิตไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงแบบเกษตรกรทำใช้เอง และผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงชนิดเจลเชิงพาณิชย์
2. บริการวิชาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพให้กับเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้สนใจ ได้แก่ เทคโนโลยีการตรวจสอบพืชด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอและเทคโนโลยีดีเอ็นเอบาร์โค้ด