

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

แผนงานวิจัยเรื่องเทคนิคการคัดกรองแบบรู้ผลเร็ว (High Throughput Screening, HTS) และการวิเคราะห์แบบรู้ผลเร็ว (High Throughput Analysis, HTA) นี้เป็นแผนงานวิจัยต่อเนื่องปีที่ ซึ่งมีเนื้อหา 2 2 เกี่ยวกับงานวิจัยโครงการย่อย ได้แก่ โครงการการพัฒนาเครื่องมือและหรือวิธีการ/วิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งการค้นหายาตัวใหม่ (Drug Discovery) และโครงการการพัฒนาเครื่องมือและหรือวิธีการ/วิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการคัดกรองและการตรวจวินิจฉัยโรค การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์และการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารพิษและสารมลพิษในอาหารและสิ่งแวดล้อม งานวิจัยเหล่านี้ต้องมีการศึกษาหลายปัจจัยหลายขั้นตอน โดยเฉพาะการวิจัยเกี่ยวกับการค้นหายาใหม่ต้องทำการทดสอบการออกฤทธิ์ของสารและวิเคราะห์ปริมาณของสารออกฤทธิ์ที่สนใจคร่าวละจำนวนมาก ซึ่งใช้เวลานาน ใช้แรงงานและสารเคมีปริมาณมาก มีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นเพื่อเป็นการลดเวลา แรงงาน สารเคมี และค่าใช้จ่าย สามารถสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งยังเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน การคิดพัฒนาเครื่องมือและ/หรือวิธีการวิเคราะห์แบบใหม่ที่ทำให้ผลการวิเคราะห์เร็วจึงมีความสำคัญยิ่ง

ภายใต้กรอบแนวคิดการวิจัยแบบรู้ผลเร็ว จึงทำให้เกิดการรวมกลุ่มของนักวิจัยที่มีความชำนาญการด้านเคมีวิเคราะห์จากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ รวมทั้งนิสิต นักศึกษา และผู้ช่วยวิจัย ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนางานวิจัย โดยการรวมตัวกันทำแผนงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักร่วมกันคือ การสร้างเครื่องมือและการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ จากงานวิจัยในปีที่ 1 คณะผู้วิจัยได้ผลงานเชิงผลิตภัณฑ์จำนวน 4 ผลงาน และผลงานเชิงวิชาการจำนวน 6 ฉบับ ซึ่งเป็นผลงานนำร่องและนำมาสู่การพัฒนาแผนงานวิจัยในปีที่ 2 นี้

เป้าหมายของการพัฒนาและนำเสนอเทคนิคการวิเคราะห์แบบรู้ผลเร็วในโครงการย่อยที่ 1 คือ มุ่งเน้นการพัฒนาเครื่องมือใหม่ สำหรับการศึกษาสมบัติการออกฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ จากพืชสมุนไพรไทยและสารสกัดจากธรรมชาติ เพื่อให้สามารถทราบผลได้อย่างรวดเร็ว โดยในปีที่ 2 นี้ ได้ นำผลการศึกษาปฏิกิริยาของสารอนุมูลอิสระ ชนิดฟีนอลโอะซินเรดิคัลแคทไอออน ( $\text{PTH}^+$ ) ซึ่งให้ผลการศึกษาด้านอนุมูลอิสระที่รวดเร็วจากปีที่ 1 มาพัฒนาเป็นอุปกรณ์ต้นแบบ Multi-optical sensor สำหรับประเมินคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากพืชสมุนไพรไทย และได้นำวิธีวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ด้วยระบบการอ่านผลแบบขนานมาพัฒนาเป็นวิธีวิเคราะห์ total antioxidant capacity ในผลไม้, สารสกัดจากพืช และผัก, ยาเม็ดและ ชาสมุนไพร นอกจากนี้ ยังได้พัฒนาวิธีศึกษาสมบัติการออกฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระวิธีใหม่ อีก 2 วิธีคือวิธีวิเคราะห์แบบอัตโนมัติ สำหรับการคัดกรองคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระด้วยการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าโดยวัดกรดยูริกที่เกิดขึ้น จากการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ xanthine oxidase และระบบอุปกรณ์ปฏิบัติการบนกระดาษสำหรับการคัดกรองและวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระจากพืชสมุนไพรไทย พืช ผัก และผลไม้

เทคนิคที่กล่าวมานี้เป็นเทคนิคที่ให้ผลรวดเร็ว ใช้ง่าย ราคาถูก ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความไว ช่วยลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ ใช้ปริมาณสารเคมีและตัวอย่างน้อย มีขนาดเล็กง่ายต่อการขนส่ง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายทั้งในอุตสาหกรรมยา การแพทย์ และสามารถใช้ในพื้นที่ห่างไกล

นอกจากนี้งานวิจัยด้านการเฝ้าระวังทางสุขภาพก็กำลังเป็นที่ได้รับความสนใจ เช่น การเฝ้าระวังการปนเปื้อนทางสิ่งแวดล้อม และการเฝ้าระวังทางด้านความปลอดภัยทางอาหาร โดยปกติงานเฝ้าระวัง จะต้องทำการวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวนมากๆ ประกอบกับขั้นตอนการวิเคราะห์สารแต่ละชนิด อาจมีหลาย ขั้นตอน มีความซับซ้อน ยากง่าย แตกต่างกันไป ทำให้การวิเคราะห์ใช้เวลานาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการส่งสัญญาณเตือนในกรณีที่มีความผิดปกติเกิดขึ้น

โครงการย่อยที่ 2 นี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบวิเคราะห์อุปกรณ์ และวิธีการวิเคราะห์ ที่สามารถวิเคราะห์ปริมาณสารที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว เพื่อรองรับงานด้านการเฝ้าระวังทั้งทางสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยทางอาหาร แนวทางในการพัฒนาระบบวิเคราะห์แบบรู้ผลเร็ว นั้น ได้แก่การออกแบบระบบวิเคราะห์ให้เป็นแบบอัตโนมัติ ใช้วิธีตรวจวัดที่เร็ว และการลดขั้นตอนการวิเคราะห์ให้มีขั้นตอนน้อยที่สุด เช่น การรวมขั้นตอนการสกัด การกำจัดสิ่งรบกวน และการเพิ่มความเข้มข้นไว้ในขั้นตอนเดียว ก่อนทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ

โครงการในปีที่ 2 นี้ ได้มีการนำอุปกรณ์ต้นแบบที่สร้างได้จากปีที่ 1 ได้แก่ อุปกรณ์การแยกด้วย เมมเบรนชนิดเส้นใยกลวง ระบบวิเคราะห์ฟอสเฟตแบบอัตโนมัติ และระบบวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าแบบอัตโนมัติด้วยระบบการอ่านผลแบบขนาน มาพัฒนาเป็นวิธีวิเคราะห์ที่รู้ผลเร็ว สำหรับตรวจวัดโลหะหนัก ไอออนโลหะและฟอสเฟต ในตัวอย่างอาหารและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์ใหม่อีก 4 วิธี โดยเป็นวิธีทางโครมาโทกราฟีสำหรับวิเคราะห์ยาปฏิชีวนะ และสารกันบูดที่ตกค้างในอาหาร และวิธีการรับรู้ทางเคมีไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณโลหะเป็นพิษที่ปนเปื้อนในอาหารและ/หรือสิ่งแวดล้อม

วิธีการวิเคราะห์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาให้ผลการวิเคราะห์ที่รวดเร็ว ใช้ง่าย ราคาถูก ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความไว ช่วยลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ ใช้ปริมาณสารเคมีและตัวอย่างน้อย เป็นทางเลือกในการนำไปใช้สำหรับการเฝ้าระวังการปนเปื้อนและการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหารและสิ่งแวดล้อม

แผนงานวิจัยโครงการพัฒนาเทคนิคการคัดกรอง (High Throughput Screening, HTS) และการวิเคราะห์แบบรู้ผลเร็ว (High Throughput Analysis, HTA) จึงเป็นโครงการที่มีการบูรณาการองค์ความรู้ทางด้านเคมีวิเคราะห์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ได้จากการวิจัยภายใต้โครงการ “เทคนิคการคัดกรองแบบรู้ผลเร็ว (High Throughput Screening, HTS) และการวิเคราะห์แบบรู้ผลเร็ว (High Throughput Analysis, HTA)” ในหลายมิติ เพื่อพัฒนาเทคนิคเครื่องมือและวิธีวิเคราะห์ที่ให้ทราบผลได้อย่างรวดเร็ว เพื่อนำไปใช้ตรวจสอบคัดกรองสารออกฤทธิ์ กลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพรไทย ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการศึกษาด้านการค้นหายาเพื่อให้ได้มาซึ่งยาตัวใหม่ นอกจากนี้ในโครงการยังได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ที่ให้ผลรวดเร็ว สามารถรองรับจำนวน ตัวอย่างมากๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในงานด้านการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารมลพิษในอาหารและสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้า การวิจัย เพื่อขับเคลื่อนสู่เป้าหมายของความ

ปลอดภัยของอาหารและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้บุคลากร ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีความรู้เพื่อการเฝ้าระวังที่สูงขึ้น

## 2. รายละเอียดความเชื่อมโยงระหว่างโครงการวิจัยย่อย

โครงการวิจัยย่อยในแผนงานวิจัยนี้มีแนวคิดเดียวกัน คือการพัฒนาวิธีวิเคราะห์ที่ให้ผลที่รวดเร็วและรองรับจำนวนตัวอย่างปริมาณมากๆ ได้ โครงการย่อยต่างๆ มุ่งเน้นการออกแบบ สร้างอุปกรณ์สำหรับ การรับรู้ เช่น Microfluidic devices พัฒนาระบบวิเคราะห์แบบต่อเนื่องและอัตโนมัติที่สามารถควบคุม ได้ด้วย คอมพิวเตอร์ เช่น Flow injection analysis (FIA) และ Sequential injection analysis (SIA) ร่วมกับระบบแขน กลหรือ autosampler โดยใช้เทคนิคการตรวจวัดที่รวดเร็ว เช่น การตรวจวัดด้วยเคมีไฟฟ้า และการตรวจวัด ด้วยแสง (Spectrophotometer) และเทคนิคการเตรียมตัวอย่างที่ลดขั้นตอนหรือรวม หลายขั้นตอนไว้ใน ขั้นตอนเดียว เช่น การสกัดด้วย solid phase extraction (SPE) และการสกัด ด้วยเมมเบรนแบบ on-line dialysis เป็นต้น รวมถึงการพัฒนาวิธีการ วิเคราะห์สารหลายๆ ชนิดพร้อมๆ กัน โดยใช้เครื่องมือชั้นสูง เช่น Gas chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), Capillary Electrophoresis (CE), High Performance Liquid Chromatography (HPLC) และ Ultra Performance Liquid Chromatography (UPLC)

โครงการวิจัยในแผนงานวิจัยในปีที่ 2 นี้ ได้นำต้นแบบที่สร้างขึ้นในปีที่ 1 และผลการศึกษาปฏิกิริยา ใหม่ที่สามารถประเมินฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระได้อย่างรวดเร็วในปีที่ 1 มาพัฒนาสร้างเป็นต้นแบบอุปกรณ์ รับรู้ และวิธีวิเคราะห์ที่ประยุกต์ใช้จริงในการทดสอบฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระในส่วนต่างๆ ของผักและ สมุนไพร พื้นบ้าน และการตรวจติดตามเฝ้าระวังการปนเปื้อนและการควบคุมคุณภาพ ความปลอดภัยทาง อาหาร และสิ่งแวดล้อม

## 3. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 3.1 นำต้นแบบที่สร้างขึ้นและผลการศึกษาในปีที่ 1 มาพัฒนาเป็นวิธีวิเคราะห์หรือสร้างเป็นอุปกรณ์รับรู้ ที่ประยุกต์ใช้จริงในการทดสอบฤทธิ์ด้านอนุมูล อิสระในส่วนต่างๆ ของผักและสมุนไพรพื้นบ้าน และ การตรวจติดตามเฝ้าระวังการปนเปื้อนและการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหาร และ สิ่งแวดล้อม
- 3.2 พัฒนาวิธีวิเคราะห์แบบรู้ผลเร็ววิธีใหม่สำหรับประเมินสมบัติด้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างพืช สมุนไพร และวิเคราะห์สารปนเปื้อน และสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมและอาหาร
- 3.3 ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจที่จะนำไปต่อยอดหรือพัฒนาในเชิงพาณิชย์เพื่อให้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
- 3.4 สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่ และเครือข่ายความร่วมมือระหว่างนักวิจัยและกลุ่มวิจัยจากสถาบันต่างๆ

#### 4. ประโยชน์ที่ได้รับ

- 4.1 ได้วิธีการ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับศึกษาสมบัติการออกฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระจากพืชสมุนไพรไทย และสารสกัดจากธรรมชาติ ที่ทำได้รวดเร็ว และสะดวกกว่าเดิม
- 4.2 ได้วิธีการ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบสารพิษ ที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์อาหาร วัตถุพิษ และผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรไทย
- 4.3 ได้องค์ความรู้ใหม่ ที่มีประโยชน์สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ สนับสนุนความสามารถในการเพิ่มศักยภาพในด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติ และมาตรฐานการครองชีพด้านสุขภาพ พลานามัยของประชากรให้ดีขึ้น
- 4.4 ความร่วมมือแบบบูรณาการระหว่างมหาวิทยาลัย เพื่อสร้างสรรคงานวิจัยร่วมกัน โดยยึดปัญหาของประเทศเป็นโจทย์โดยรวม
- 4.5 สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่ตั้งแต่ระดับนักศึกษาปริญญาโทและเอก ตลอดจนอาจารย์รุ่นใหม่ สร้างผลงานวิจัยตีพิมพ์ที่มีคุณภาพในระดับนานาชาติ สามารถเผยแพร่ในวารสารที่มี Impact factor และมีผลงาน ในลักษณะต้นแบบที่มีประโยชน์