

บทที่ 1

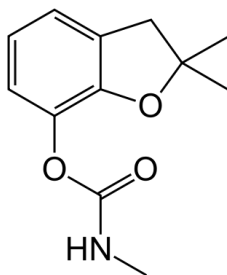
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ข้าวหอมมะลิ (Thai Jasmine rice) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ ว่า *Oryz Sativa* L. เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย เป็นข้าวนาปีปลูกได้เพียงปีละ 1 ครั้ง ลักษณะข้าวเปลือกเรียวยาว เมื่อสีเป็นข้าวสารจะได้ข้าวเมล็ดเรียวยาว มีกลิ่นหอมคล้ายใบเตยเป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ และเป็นพันธุ์ข้าวที่สร้างชื่อเสียงให้ชาวไทยเป็นที่รู้จักทั่วโลก ประเทศไทยถือเป็นแหล่งผลิตข้าวหอมมะลิที่มีคุณภาพดีที่สุดแห่งหนึ่ง โดยมีแหล่งเพาะปลูกสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (เขตทุ่งกุลาร้องไห้) และมีพื้นที่เพาะปลูกครอบคลุมกว่า 19 ล้านไร่ทั่วประเทศ¹ โดยจังหวัดอุบลราชธานีเป็นหนึ่งพื้นที่ที่สามารถปลูกข้าวหอมมะลิได้ดีและมีคุณภาพ เนื่องจากสภาพดินฟ้า อากาศและพื้นที่เพาะปลูกเหมาะแก่การเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิเป็นอย่างดี ทำให้ชาวนาส่วนใหญ่นิยมปลูกข้าวหอมมะลิเป็นจำนวนมาก

ในกระบวนการทางเกษตรกรรม สารกำจัดศัตรูพืชเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่ง ที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของตลาด สารกำจัดศัตรูพืช มีหลายประเภท ทั้งสารที่ผลิตจากธรรมชาติ และสารที่สังเคราะห์ขึ้น ส่วนใหญ่เกษตรกรจะใช้สารเคมีที่สังเคราะห์ขึ้น เพราะมีประสิทธิภาพดีและออกฤทธิ์ที่รวดเร็วกว่า โดยสารเหล่านี้ตกค้างเจือปนอยู่ในผลผลิต เช่น พืช ผัก ผลไม้ เป็นต้น เกษตรกรมักจะไม่นำจนถึงผลกระทบที่ตามมาทำให้เกิดสารตกค้างเป็นจำนวนมาก ถือเป็นภัยใกล้ตัวที่ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภคได้ตลอดเวลา ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในดิน น้ำ อากาศ ตัวของเกษตรกรเองและยังส่งผลเสียต่อชื่อเสียงในตลาดค้าข้าวบริเวณนั้นๆด้วย สารกำจัดศัตรูพืชที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป คือ คาร์โบฟูแรน

คาร์โบฟูแรน (Carbofuran)² ชื่อทางเคมี 2,3-Dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranol N-methylcarbamate เป็นสารกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มคาร์บาเมต มีสูตรโครงสร้างทางเคมี ดังรูปที่ 1.1 ใช้กำจัดศัตรูพืช จำพวกแมลงและหนอนตัวกลม ในระหว่างการปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว พืชจะสามารถดูดซึมเข้าสู่รากไปสะสมในลำต้นและใบ โดยสารนี้จะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส (Alkaline phosphatase, ALP) เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย้ายหมู่ฟอสเฟตของโมเลกุลในร่างกายของสิ่งมีชีวิต และเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส³ (Acetylcholinesterase, AChE) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางของสิ่งมีชีวิต หากมนุษย์ได้รับสารคาร์โบฟูแรนเข้าสู่ร่างกายจะมีผลทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ สายตาพร่ามัว มึนงง อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน เหงื่อออกมาก ชีพจรเต้นช้า กล้ามเนื้อเกร็ง และอาจทำให้ระบบการหายใจล้มเหลวหากร่างกายได้รับในปริมาณมากเกินไป⁴ ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดให้สามารถมีปริมาณคาร์โบฟูแรนปนเปื้อนในอาหารได้ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม



รูปที่ 1.1 โครงสร้างทางเคมีของคาร์โบฟูแรน

การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบฟูแรนในผลผลิตทางการเกษตรและสิ่งแวดล้อมมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม โดยเทคนิคที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณคาร์โบฟูแรนมีหลายวิธี⁵ เช่น เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High performance liquid chromatography, HPLC) แก๊สโครมาโทกราฟี (Gas chromatography, GC) การใช้วิธีเอนไซม์อิมมูโนแอสเซ (Enzyme-linked immunoassay, ELISA) และเทคนิคการวัดสี (Colorimetric methods) เทคนิคเหล่านี้ใช้เครื่องมือมีราคาแพง ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือเพื่อให้ได้การวิเคราะห์ที่ถูกต้องและไม่สะดวกต่อการนำไปวิเคราะห์นอกสถานที่ ผู้วิจัยหลายท่านจึงได้พัฒนาอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพขนาดเล็กและสามารถนำไปตรวจวัดสารนอกสถานที่ได้ เช่น ชุดทดสอบ (Test kit) เซนเซอร์ทางเคมีไบโอเซนเซอร์ เป็นต้น

ไบโอเซนเซอร์ (Biosensor) เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดสารชีวภาพที่สามารถตรวจวัดสารได้อย่างจำเพาะเจาะจง มีข้อดี คือ ใช้งานง่าย ความไวในการตรวจวัดสูง ลดเวลาในการเตรียมสาร ใช้เวลาในการวิเคราะห์สั้น สะดวกต่อการตรวจวัดสารนอกสถานที่ และมีต้นทุนการผลิตต่ำ ไบโอเซนเซอร์ ประกอบด้วยสองส่วนคือ สารชีวภาพ ทำหน้าที่จดจำสารที่จะวิเคราะห์ (Target analyte) ได้อย่างเฉพาะเจาะจงเรียกว่าตัวรับสัญญาณทางชีวภาพ (Biological detector) อีกส่วนคือ ตัวแปลงสัญญาณ (Transducer) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณทางเคมีที่เกิดขึ้นไปเป็นสัญญาณอื่นๆ เช่น สัญญาณทางแสง ความร้อน ปริมาณไฮโดรเนียมไอออน ปริมาณไฮดรอกไซด์ไอออน ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อจะนำไปวิเคราะห์ต่อไป

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแอมเพอโรเมตริกคาร์โบฟูแรนไบโอเซนเซอร์ สำหรับตรวจวัดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชคาร์โบฟูแรน โดยเตรียมไบโอเซนเซอร์แบบตรึงทางเคมีของเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส โบวินเซรัมอัลบูมิน กลีเซอรอลและกลูตารัลดีไฮด์ลงบนผิวหน้าขั้วไฟฟ้าคาร์บอนเพส ผู้วิจัยคาดหวังว่าแอมเพอโรเมตริกคาร์โบฟูแรนไบโอเซนเซอร์ที่พัฒนานี้ สามารถนำไปเป็นเซนเซอร์ในการตรวจวัดปริมาณสารคาร์โบฟูแรนในตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ของเทคนิคการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบฟูแรนในอนาคตข้างหน้า

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้พัฒนาแอมเพอโรเมตริกคาร์โบฟูแรนไบโอเซนเซอร์ สำหรับตรวจวัดคาร์โบฟูแรนในตัวอย่างข้าวหอมมะลิ สุ่มเก็บมาจากพื้นที่ในอำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี โดยมีวัตถุประสงค์การดำเนินงานวิจัย ดังนี้

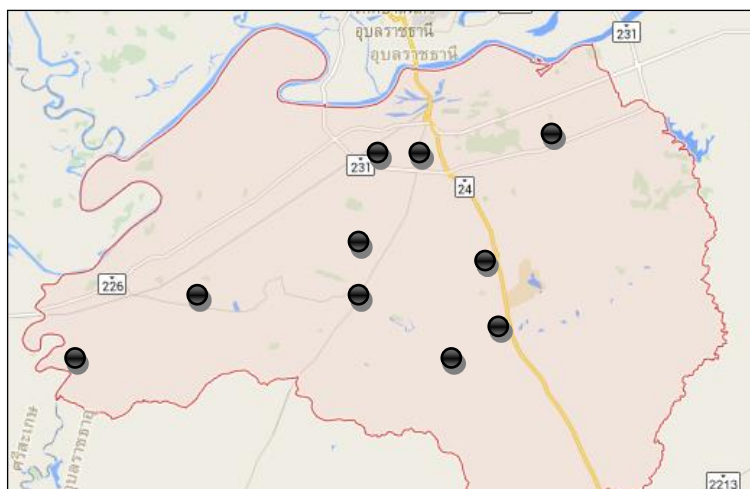
- 1.2.1 พัฒนาแอมเพอโรเมตริกคาร์โบฟูแรนไบโอเซนเซอร์ โดยเตรียมไบโอเซนเซอร์แบบตรึงทางเคมีของเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส โบวินเซรัมอัลบูมิน กลีเซอรอลและกลูตารัลดีไฮด์ลงบนผิวหน้าขั้วไฟฟ้าคาร์บอนเพส

- 1.2.2 ประเมินการทำงานของแอมเพอร์โรเมตริกคาร์โบฟูแรนไบโอเซนเซอร์ โดยศึกษาถึงช่วงความเป็นเส้นตรงสำหรับการวิเคราะห์ ความไวในการตรวจวัด ขีดความสามารถต่ำสุดในการตรวจพบและตรวจวัด ความเที่ยงของการวิเคราะห์ และผลของตัวรบกวนในการวิเคราะห์
- 1.2.3 ประเมินการวิเคราะห์คาร์โบฟูแรนในตัวอย่างข้าวหอมมะลิด้วยแอมเพอร์โรเมตริกคาร์โบฟูแรนไบโอเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น
- 1.2.4 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คาร์โบฟูแรนด้วยเทคนิคมาตรฐานโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ปรับปรุงชีวไฟฟ้าคาร์บอนเพสด้วยการตรึงทางเคมีของเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส โบวินเซรัมอัลบูมิน กลีเซอรอลและกลูตาไรลดีไฮด์ เพื่อตรวจวัดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชชนิดคาร์โบฟูแรนในตัวอย่างข้าวหอมมะลิที่สุ่มเก็บมาจำนวน 13 ตัวอย่าง จากในอำเภวารินชำราบจังหวัดอุบลราชธานี ดังรูปที่ 1.2 ด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมตริก และเทคนิคโครโนแอมเพอร์โรเมตริก โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

- 1.3.1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำงานของไบโอเซนเซอร์
 - ปริมาณของเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส
 - ระยะเวลาในการเชื่อมโยงเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตสกับกลูตาไรลดีไฮด์
 - ปริมาณของโบวินเซรัมอัลบูมิน
 - ปริมาณของไดโซเดียมฟีนิลฟอสเฟต
 - pH ที่เหมาะสม
 - ศักย์กระตุ้นที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์
 - อุณหภูมิในการวิเคราะห์
- 1.3.2 ศึกษาการทำงานของไบโอเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น
 - ช่วงความเป็นเส้นตรงการวิเคราะห์
 - ขีดจำกัดในการตรวจพบ
 - ขีดจำกัดในการตรวจวัดเชิงปริมาณ
 - ความเที่ยงของการวิเคราะห์
 - ศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลการวิเคราะห์คาร์โบฟูแรนในตัวอย่างข้าวหอมมะลิ ด้วยไบโอเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นกับเทคนิคมาตรฐานโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง และเทคนิคการวัดสี



รูปที่ 1.2 พื้นที่ที่สุ่มเก็บข้าวหอมมะลิ ในอำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

งานวิจัยนี้หากประสบความสำเร็จ ตามวัตถุประสงค์ จะได้ไปโอเซนเซอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจง มีสภาพไวสูง สามารถวิเคราะห์ปริมาณของคาร์โบฟูแรนได้อย่างถูกต้อง และเป็นทางเลือกใหม่ในการวิเคราะห์คาร์โบฟูแรน