

บทสรุปผู้บริหาร

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การพัฒนาระบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์เพื่อจำแนกพันธุ์กระเทียม
(ภาษาอังกฤษ) Development of electronic nose system to classify garlic type

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักของประชาชนในประเทศไทย ในแต่ละปีมีพืชผลทางการเกษตรจำนวนมากที่ออกสู่ท้องตลาด ซึ่งพืชผลแต่ละชนิดก็มีหลากหลายสายพันธุ์ทำให้ผู้บริโภคจำนวนมากน้อยประสบปัญหาในการเลือกซื้อพืชผลทางการเกษตรให้ได้ความต้องการ กระเทียม (*Allium Sativum* L.) ก็เป็นผลผลิตทางการเกษตรชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคก็มักจะประสบปัญหาในการเลือกซื้อ ในกระเทียมมีองค์ประกอบของซัลเฟอร์ในปริมาณที่สูงมาก โดยมี S-2-propenyl-L-cysteine sulfuroxide (allin) อยู่ถึง 85% ซึ่งส่งผลต่อกลิ่นและคุณลักษณะทางชีวภาพของกระเทียม โดยกลิ่นของกระเทียมเกิดจากการที่เอนไซม์ allinase ทำปฏิกิริยากับ allin ทำให้เกิด diallyl thiosulfinate (allicin) ขึ้นมา และเนื่องจากกระเทียมแต่ละพันธุ์จะมีรสและกลิ่นที่แตกต่างกันทำให้กระเทียมบางพันธุ์เป็นที่นิยมของผู้บริโภคอย่างมาก อีกทั้งในอุตสาหกรรมอาหารผู้ประกอบการก็จะเลือกใช้กระเทียมพันธุ์ที่ต้องการเท่านั้นเพื่อควบคุมคุณภาพและสร้างรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของสินค้า แต่ในการเลือกซื้อกระเทียมให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคนั้นยังต้องอาศัยคำยืนยันจากผู้ค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันหลังจากเปิดเขตการค้าเสรีทำให้กระเทียมจากต่างประเทศหลากหลายพันธุ์ถูกส่งเข้ามาในประเทศไทยจำนวนมาก อีกทั้งยังเกิดปัญหาการแอบอ้างหรือปลอมปนกระเทียมสายพันธุ์ที่เป็นที่ต้องการและราคาสูงด้วยกระเทียมสายพันธุ์ที่ใกล้เคียงกันอีกด้วย โดยปกติแล้วการจำแนกพันธุ์กระเทียมนั้นจะสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ตามอายุการเก็บเกี่ยวหรือจำแนกตามแหล่งที่มาของพันธุ์ซึ่งสามารถดูได้จากขนาดหรือน้ำหนัก สำหรับกระเทียมในประเทศไทยนั้นจะแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามอายุการเก็บเกี่ยว ได้แก่ พันธุ์เบา อายุการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 75 - 90 วัน ได้แก่ พันธุ์ศรีสะเกษ, พันธุ์กลางอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 100 - 120 วัน ได้แก่ พันธุ์บางช้าง และพันธุ์เชียงใหม่ และพันธุ์หนัก อายุการเก็บเกี่ยว 150 วันขึ้นไป ได้แก่ พันธุ์พม่าและพันธุ์แม่สาย แต่จากการสืบค้นยังไม่พบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของสารระเหยของกระเทียมไทยแต่อย่างใดก็ตามเป็นเรื่องยากสำหรับผู้บริโภคที่จะจำแนกกระเทียมต่างสายพันธุ์ที่มีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกัน

จากคุณสมบัติในการตรวจรู้สารเคมีของจมูกอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic nose or Gas sensor or Odor sensor) ประเภทสารกึ่งตัวนำที่ความต้านทานภายในจะแปรผันตามปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารกึ่งตัวนำกับความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบในก๊าซที่ตรวจวัด ผู้วิจัยมีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบจำแนกพันธุ์กระเทียมด้วยการตรวจรู้กลิ่นของกระเทียมต่างสายพันธุ์ด้วยจมูกอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเป็นระบบวัดที่ไม่ซับซ้อนเหมาะแก่การพัฒนาเพื่อนำมาใช้กับการเกษตรในประเทศไทย โดยระบบที่ได้นั้นนอกจากจะใช้ในการจำแนกพันธุ์กระเทียมแล้ว ยังสามารถใช้

ในการศึกษาคุณสมบัติของกระเทียมชนิดต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวได้อีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาคุณสมบัติของจุลินทรีย์ที่ติดต่อกันของกระเทียมสายพันธุ์ต่าง ๆ ในท้องถิ่น
- 2) เพื่อสร้างระบบจำแนกพันธุ์กระเทียม
- 3) เพื่อหาแนวทางสร้างสำหรับพัฒนาจุลินทรีย์ที่ขึ้นเอง

ระเบียบวิธีวิจัย

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้จุลินทรีย์ชนิดสารกึ่งตัวนำในการตรวจรู้กลิ่นของกระเทียม โดยจะใช้จุลินทรีย์หลายตัว (7 ชนิด) ที่มีการตอบสนองต่อสารประกอบทางเคมีที่ต่างกันมาประกอบลงในแผ่นวงจร ระบบสำหรับวัดกลิ่นจากกระเทียมจะถูกออกแบบให้เป็นระบบปิดเพื่อแล้วควบคุมการไหลของอากาศให้ผ่านเซ็นเซอร์ด้วยปั๊มดูดอากาศ นอกจากนี้ในวงจรวัดจะมีการชดเชยผลของอุณหภูมิเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในระดับที่ต่ำที่สุด สัญญาณไฟฟ้าจากเซ็นเซอร์แต่ละตัวที่ได้จะถูกแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลและทำการจัดเก็บลงในคอมพิวเตอร์โดยใช้อุปกรณ์ ADC (Analog to Digital Conversion) จากนั้นเทคนิคการประมวลผลสัญญาณและการวิเคราะห์ทางสถิติ (MATLAB) จะถูกนำมาใช้ในการหาคุณลักษณะเฉพาะของผลตอบสนองทางไฟฟ้าที่ได้จากจุลินทรีย์ของกระเทียมแต่ละชนิด ค่าคุณลักษณะที่ได้นั้นจะนำมาใช้ในการจำแนกพันธุ์กระเทียมด้วยเทคนิค Principal component analysis (PCA) การทำงานของระบบวัด ระบบจัดเก็บข้อมูล และระบบประมวลผลทั้งหมดจะทำการเชื่อมต่อและจัดการด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเองบนโปรแกรม LabVIEW เมื่อระบบมีความสมบูรณ์แล้ว ในขั้นการทดลองจะนำตัวอย่างกระเทียมในประเทศไทยจาก 3 แหล่ง ได้แก่ อ.ยางชุมน้อย จ.ศรีสะเกษ, อ.น้ำปาด จ.อุตรดิตถ์ และ อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน ซึ่งเป็นแหล่งปลูกกระเทียมที่มีชื่อเสียง มาทำการเก็บข้อมูลสารระเหยด้วยระบบจุลินทรีย์ที่สร้างขึ้น โดยจะเปรียบเทียบและตรวจสอบองค์ประกอบในสารระเหยของแต่ละตัวอย่างด้วยเครื่อง GC-MS ที่ห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมีและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยการเปรียบเทียบไอออนโครมาโตแกรมเพื่อศึกษาความแตกต่างของสัดส่วนขององค์ประกอบในกลิ่นของกระเทียมแต่ละพันธุ์ นอกจากนี้แล้วเพื่อเป็นการยืนยันว่ากระเทียมตัวอย่างที่นำมาทดสอบนั้นเป็นสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน ตัวอย่างจะถูกนำไปหาข้อมูลพันธุกรรม ณ ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในแต่ละวิธีจะถูกนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อประเมินการจำแนกพันธุ์กระเทียมด้วยจุลินทรีย์ที่ขึ้นเอง และทำการพัฒนาระบบวัดให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงต่อไป นอกจากนี้แล้วในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาหาแนวทางเพื่อทดลองพัฒนาจุลินทรีย์ต้นแบบสำหรับวัดสารระเหยจากกระเทียมขึ้นใช้งานเองอีกด้วย

ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

กิจกรรม	ระยะเวลา 12 เดือน (เมษายน 2554 - มีนาคม 2555)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. การเตรียมงานวิจัย/ทบทวนศึกษาเอกสาร												
2. กำหนดแผนการ/วิธีการดำเนินงานวิจัย												
3. ดำเนินงานวิจัย/เก็บข้อมูล												
3.1 สร้างและพัฒนาระบบวัด												
3.2 วัดกลิ่นกระเทียมด้วยระบบวัดที่สร้างขึ้น												
3.3 วัดสารระเหยโดย GC-MS												
3.4 เก็บข้อมูลพันธุกรรม												
4.การวิเคราะห์												
4.1 วิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าจากจุ่มกอิเล็กทรอนิกส์												
4.2 วิเคราะห์ข้อมูลจาก GC และข้อมูลพันธุกรรม												
4.3 เปรียบเทียบข้อมูลจากข้อ 3.2 กับ 3.3												
5. จัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์												

สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการจำแนกพันธุ์กระเทียมด้วยจุ่มกอิเล็กทรอนิกส์ โดยทำการยืนยันความแตกต่างของพันธุ์กระเทียมที่นำมาจาก 3 แหล่ง ได้แก่ อ.ยางชุมน้อย จ.ศรีสะเกษ, อ.น้ำปาด จ.อุดรดิตถ์ และ อ.บ้านไผ่ จ.ลำพูน ด้วยการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอหรือโพลีจีเนติกซึ่งสามารถยืนยันได้ว่ากระเทียมที่นำมาทดสอบเป็นกระเทียมต่างชนิดกัน และจากการหาองค์ประกอบทางเคมีของกลิ่นกระเทียมจากไอออนโครมาโตกราฟีที่ได้จากเทคนิค GC-MS พบว่ากระเทียมแต่ละพันธุ์มีส่วนขององค์ประกอบในสารระเหยมีความแตกต่างกัน โดยจากผลการทดลองทั้งสองเทคนิคแสดงให้เห็นว่ากระเทียมลำพูนและอุดรดิตถ์มีความใกล้เคียงกันมากกว่ากระเทียมศรีสะเกษ และอาจกล่าวได้ว่ากระเทียมจากแหล่งปลูกที่ต่างกันจะมีสัดส่วนขององค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการจำแนกพันธุ์กระเทียมด้วยจุ่มกอิเล็กทรอนิกส์ ระบบวัดกลิ่นกระเทียมด้วยจุ่มกอิเล็กทรอนิกส์หรือก๊าซเซนเซอร์ที่สร้างขึ้นนั้นประกอบไปด้วยก๊าซเซนเซอร์ที่มีความไวต่อสารต่างกันทั้งหมด 7 ตัว และเมื่อทำการทดลองวัดกลิ่นของกระเทียมพบว่าก๊าซเซนเซอร์ที่ตอบสนองต่อสารในกลุ่มแอลกอฮอล์จะมีความไวในการตอบสนองต่อกลิ่นของกระเทียมไม่สูงนัก ในขณะที่ก๊าซเซนเซอร์ที่ตอบสนองต่อแอมโมเนียและโพรเพนมีความไวต่อกลิ่นกระเทียมสูงกว่าก๊าซเซนเซอร์ชนิดอื่น ๆ และเมื่อนำข้อมูลที่ได้วัดกระเทียม 3 ชนิด ๆ ละ 12 ครั้ง มาวิเคราะห์จำแนกพันธุ์โดยเทคนิค PCA พบว่าข้อมูลของตัวอย่างกระเทียมชนิดเดียวกันมีแนวโน้ม

กระจายตัวอยู่ในช่วงค่าองค์ประกอบหลักที่ใกล้เคียงกัน ถึงแม้จะพบการซ้อนกันระหว่างกลุ่มบ้างแต่ก็เห็นแนวโน้มของแต่ละกลุ่มพันธุ์กระเทียมได้อย่างชัดเจน ผลการทดลองนี้ยืนยันความสามารถในการจำแนกพันธุ์กระเทียมจากกลิ่นของกระเทียมด้วยระบบจมูกอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นระบบที่ง่ายและมีค่าใช้จ่ายต่ำเหมาะที่จะพัฒนาเป็นเครื่องมือในการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรต่อไป