

รายงานฉบับสมบูรณ์ ปีที่ 2

โครงการ “นวัตกรรมเพื่อยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหารสู่โครงสร้างทางเศรษฐกิจยุคใหม่”

**Integration Project: Innovations for the Improvement for the
Food Safety and Food Quality For New Word Economy**

เสนอโดย

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ(ภาษาไทย)	1
บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ)	2
กิตกรรมประภาก	3
บทที่ 1 บทนำ	4-22
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	23-45
บทที่ 3 ผลการวิจัย	46-68
บทที่ 4 สรุปและเสนอแนะ	69-76
ภาคผนวก	

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 นวัตกรรมการวิจัย และพัฒนา วิชีวิเคราะห์และชุดทดสอบ

โครงการย่อยที่ 1.1 ไม่เลटุลตีอีนเอเพื่อการพัฒนาการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัยแนวใหม่ในวัตถุดินและอาหารแปรรูป

โครงการย่อยที่ 1.2 การตรวจวิเคราะห์สารมาลาไคล์กرينและเมตาบอนไลคลิวโคมามาลาไคล์กرينตกค้างในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค LC-MS/MS และเทคนิค HPLC-UV-Visible

โครงการย่อยที่ 1.3 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์เพื่อประเมินการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร

โครงการย่อยที่ 1.4 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และการหาปริมาณแคพไชซินและไดไฮดรอแคพไชซินในผลิตภัณฑ์พริกและอาหารรสเผ็ด

โครงการย่อยที่ 1.5 การพัฒนาเทคนิคการตรวจวัด และอุปกรณ์ปฏิบัติการบนชิพสำหรับตรวจสารตกค้างประเภทยาปฏิชีวนะและโลหะปนเปื้อนในอาหาร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 นวัตกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพ

โครงการย่อยที่ 2.1 การผลิตอาหารเสริมสุขภาพเพื่อป้องกันโรคข้อกระดูกเสื่อมจากเปลือกอาหารทะเล

โครงการย่อยที่ 2.2 ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ท้องถิ่นที่มีหน้าที่เฉพาะของสารพรีไบโอติกส์ (Prebiotics) และแอนติออกซิเดนต์ (Antioxidants)

โครงการย่อยที่ 2.3 การผลิตพอลิเมอร์จากจุลินทรีย์เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

โครงการย่อยที่ 2.4 การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

โครงการย่อยที่ 2.5 การคัดแยกพันธุ์พริกและงาเพื่อการประยุกต์ด้านอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม

โครงการย่อยที่ 2.6 ผลไม้เพื่อสุขภาพที่เคลื่อนเกลือแร่และวิตามินสำหรับผู้สูงอายุ

โครงการย่อยที่ 2.7 สารสำคัญและการประเมินคุณภาพอาหารเสริมจากกระบวนการเชิงเคมี

โครงการย่อยที่ 2.8 ประสิทธิภาพของสารต้านการเจริญของจุลินทรีย์ของสารสกัดจากผลทับทิมและเมล็ดมะม่วง

แผนงานวิจัยข้อที่ 3 นวัตกรรมการพัฒนาระบบควบคุมและตรวจสอบคุณภาพความปลอดภัยของอาหาร
โครงการข้อที่ 3.1 การพัฒนาระบบข้อมูลรหัส 2 มิติ และการควบคุมเชิงบูรณาการในการกำกับดูแล
คุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร : โมเดลเริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร
โครงการข้อที่ 3.2 ระบบทดสอบความคุณและกำกับดูแลอาหารด้วยแพลตฟอร์มออนไลน์
แผนงานวิจัยข้อที่ 4 การอบรมและเผยแพร่วัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร

เลขที่
เลขทะเบียน 014238
วัน, เดือน, ปี 2 ก.ย. ๕๒

สถาบันวิจัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

อุดสาหกรรมอาหารเป็นอุดสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยและมีการขยายตัวของการส่งออกอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ได้ บางครั้งประเทศไทยประสบปัญหาในการส่งออกสินค้าสีบีนเนื่องจากการแข่งขันในตลาดโลกเพิ่มมากขึ้น มีมาตรการการกีดกันทางด้านการค้าหลายรูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งของการกำหนดมาตรฐานอาหารของประเทศไทยคู่ค้า ดังนั้นเพื่อเป็นการประกันความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับผู้บริโภคทั้งในและประเทศไทยคู่ค้า รวมทั้งยกระดับคุณภาพของอาหารเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันเพื่อการส่งออกและสอดคล้องกับนโยบายปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุลและแข่งขันได้ การทำวิจัยเชิงบูรณาการ เรื่อง “นวัตกรรม” จึงเป็นแนวทางหนึ่งของการพัฒนาองค์ความรู้ไปสู่เป้าหมายของการแข่งขันได้ โดยงานวิจัยบูรณาการนี้ประกอบด้วยแผนงานวิจัยใหญ่ 4 แผนงานด้วยกัน คือ

- (I) แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 นวัตกรรมการวิจัย และพัฒนา วิชีวิเคราะห์และชุดทดสอบ
- (II) แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 นวัตกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพ
- (III) แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 นวัตกรรมการพัฒนาระบบควบคุมและตรวจสอบคุณภาพความปลอดภัยของอาหาร
- (IV) การอนรับและเผยแพร่วัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

The food industry, which has been one of the key drivers of Thailand's economy for many decades, is a dynamic and always growing sector. Recent changes in the structure of the global market suggest that Thailand must operate strategic changes in order to diversify its economic activities to withstand greater worldwide competition. In the new global market, Thai companies will have to face more subsidies, non-traffic barriers, and stricter international food standards and regulations enforced by the buyer. The guarantee of the better quality and safety of food products for domestic and international market will be a key point in ensuring the future of the Thai agri-business sector. As technology is a factor to increase competitiveness, effort must be made to upgrade, develop and transfer new technologies to production lines. To promote sustainable growth of Thailand's agribusiness sector by developing safe and better quality food products, a multidisciplinary food safety and innovation project entitled "Innovations for the Improvement for the Food Safety and Food Quality For New Word Economy" has been initiated and include the following four areas:

Project 1: Innovation of research and development of analytical methods and test kits.

Project 2: Innovation of safe, healthy and nutritious food products.

Project 3: Innovation of quality assurance and quality control systems for safety of food products,

Project 4: Knowledge and technology transfer.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้ถูกจัดทำโดยศูนย์วิจัยของบุคคล อาจารย์ นักวิจัย และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือทั้งในด้านวิชาการและดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในเรื่องของสถานที่ เครื่องมืออุปกรณ์การวิจัย และขอขอบคุณแหล่งทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2551

บทที่ 1 บทนำ

ตั้งแต่กลางปี 2550 มาจนปัจจุบัน ภาควิชาระดับโลกที่ตกค้าส่งผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารไทย มูลค่าการส่งออกอาหารทุกชนิดของไทยในปี 2551 คือประมาณ 740,000 ล้านบาท ลดลงจากเป้าที่ตั้งไว้ 800,000 ล้านบาท จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยต้องเพิ่มความเชื่อมั่นในเรื่องของมาตรฐานความปลอดภัยของอาหารซึ่งเป็นเงื่อนไขที่สำคัญของอุตสาหกรรมอาหารโลก และนำไปสู่การขับเคลื่อนภาคเกษตรทั้งระบบ ในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยเมื่อปลายเดือนมกราคม 2551 ก้าวเครื่องข่ายภาครัฐ 4 กระทรวงหลัก (สาธารณสุข, เกษตร, มหาดไทย และพาณิชย์) ภาคการผลิต ภาคการตลาด ภาคการบริโภค และองค์กรที่เกี่ยวข้อง 19 องค์กร ได้ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือก่อตั้ง “สภากาชาดไทย” ระหว่างนี้มีความร่วมมือเครื่องข่ายความปลอดภัย และความมั่นคงด้านอาหาร” และได้จัดทำ “ธรรมนูญอาหารปลอดภัย” ไว้เชื่อโรม สิ่งปันเปื้อนอันตราย ซึ่งมีผลใช้ตั้งแต่วันที่ 24 พฤษภาคม 2551 เพื่อผลักดันให้นโยบายอาหารปลอดภัยของรัฐบาลที่ต้องการให้ประชาชนมีสุขภาพดี สร้างความมั่นคงในเศรษฐกิจที่ไทยจะเป็นครัวโลก

ส่วนในต่างประเทศ ประเทศไทยผู้นำเข้าสินค้าอาหารรายใหญ่ๆของโลกต่างก็มีการแก้ไขกฎหมายเบี่ยงข้อกำหนดหรือมาตรการต่างๆและกำหนดให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าสินค้าอาหารต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบทั้งหมดดังกล่าวอย่างเคร่งครัด เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของประชาชนในประเทศไทย ประเทศไทยจึงต้องมีวิธีและมาตรการรวมทั้งการตรวจสอบวิเคราะห์ที่ทันสมัยแม่นยำ เพื่อให้อาหารที่นำมาบริโภคนั้นปลอดภัยได้มาตรฐานและปกป้องคุ้มครองสุขอนามัยของประชาชน รวมทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของความสามารถเจรจาต่อรองกับประเทศไทยคู่ค้าและมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบให้มาตรการกีดกันทางการค้าของประเทศไทยคู่ค้าต่างๆได้ทันท่วงที

ประเทศไทยมีความได้เปรียบทางด้านวัตถุคินที่มีความหลากหลายและมากเพียงพอสำหรับความต้องการของตลาดทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ การเพิ่มน้ำลงค่าของวัตถุคินหรือของเหลวไปในประเทศไทย เพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพและมีคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อให้ประชาชนได้บริโภคอาหารปลอดภัยมีสุขภาพอนามัยที่แข็งแรงลดค่าใช้จ่ายในการรักษาความเจ็บป่วย คือเป้าหมายที่นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

การศึกษาระบบการแสวงผลลัพธ์และความคุณอาหารในประเทศไทยพบว่าขั้นตอนที่เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างการควบคุมวัตถุคุณภาพน้ำเข้าด้วยกัน ความต้องการใช้และลักษณะจำเพาะของวัตถุคุณ การทดสอบการใช้วัตถุคุณของผู้ประกอบการการผลิต การควบคุม และการกำกับคุณภาพ และรายละเอียดของการแสวงผลลัพธ์ที่ได้รับข้อมูล เพื่อการบริโภคมากพอตามสิทธิในการรู้อันเพียง "ได้" การสร้างระบบเพื่อเชื่อมโยงตรวจสอบควบคุมและกำกับคุณภาพให้เป็นหน่วยเดียวกัน จะทำให้หมวดสินค้าที่ใช้วัตถุคุณที่เกี่ยวข้องนั้นสามารถรองรับยุคการค้าเสรีซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของตลาดอย่างรวดเร็ว และ

สามารถรองรับตลาดที่ต้องการเอกสารรองรับ และรับประกันในรูปการสอบทวนทุกขั้นตอนได้ สำหรับประเทศไทยการนำระบบเชื่อโยงแบบออนไลน์ น่าจะช่วยเพิ่มความพร้อมในการทดสอบความคุณและกำกับดูแล และยังช่วยกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน สร้างศักยภาพยกระดับคุณภาพความปลอดภัย ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเป็นผลดีโดยรวมต่ออุตสาหกรรมอาหาร

การบูรณาการองค์ความรู้และเทคโนโลยีต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาภายใต้โครงการ “นวัตกรรมเพื่อการดับคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหารสู่โครงสร้างทางเศรษฐกิจใหม่” ในหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นวิธีการตรวจสอบวิเคราะห์ที่ทันสมัย สะดวกแม่นยำ การเพิ่มพูนค่าของวัตถุคิน การวิจัย และพัฒนาอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ อาหารเสริมที่ได้มาตรฐานมีคุณภาพ รวมถึงการสร้างระบบ เชื่อมโยง การผลิต การควบคุมดูแลรายละเอียดของการแสวงฉลาก ควรได้มีการถ่ายทอดสู่ผู้บริโภค ผู้ประกอบการให้ได้รับทราบ เพื่อขับเคลื่อนสู่เป้าหมายของความปลอดภัยของอาหาร(Food Safety) เป็นการส่งเสริมให้บุคลากรในอุตสาหกรรมอาหารและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีความรู้และคุณภาพสูงขึ้น เสริมสร้างมูลค่าเพิ่ม ทางด้านความรู้(Knowledge-based) และนำความรู้นี้ไปพัฒนาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารให้สามารถ แข่งขันในตลาดโลกได้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของรัฐบาลในนโยบายปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุลและ แข่งขันได้ นโยบายพัฒนาคนและสังคมที่มีคุณภาพและนิยามการพัฒนาที่ยั่งยืน

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 นวัตกรรมการวิจัย และพัฒนา วิเคราะห์และดูแลทดสอบ

โครงการย่อยที่ 1.1 โนเบกุลเดอเนินแอเพื่อการพัฒนาการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัย แนวใหม่ใน วัตถุคินและอาหารแปรรูป

ประเทศไทยส่งออกอาหาร ไม่น้อยกว่า 2 แสนล้านบาทต่อปี การประกันคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารจึงเป็นหัวใจหลักในการสร้างความเชื่อมั่น ในตัวสินค้าที่เชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย การตรวจวิเคราะห์เพื่อยืนยันคุณภาพและความปลอดภัยด้วย หลักการทำงานวิทยาศาสตร์ซึ่งเข้ามายืนหนาที่ ในอีดีการตรวจวิเคราะห์ใช้วิธีการทางกายภาพ เคมี และชีวิทยา แต่เนื่องจากอาหารส่วนใหญ่แปรรูปไปจากวัตถุคินเดิมมากจนทำให้การวิเคราะห์มีความยากลำบากขึ้น ความก้าวหน้าทางชีวิทยาไม่เลกุลช่วยให้สามารถใช้ไม่เลกุลธรรมชาติ เป็นดัชนีในการตรวจสอบ โดยพบว่า ในบรรดาไม่เลกุลชีวภาพเหล่านั้น ดีเอ็นเอเป็นไม่เลกุลที่มีเสถียรภาพมากที่สุด ที่ผ่านมา มีผู้นำดีเอ็นเอมาใช้ ตรวจเอกสารยีนเป็นที่ยอมรับและช่วยลดข้อโต้แย้งได้ดี อ่างไรก็คือเทคนิคในปัจจุบัน มีข้อจำกัดที่ จำเป็นต้องใช้ บุคลากรที่มีความรู้ ทักษะ ต้องลงทุนด้านเครื่องมือและห้องปฏิบัติการ และที่สำคัญไม่สามารถ ใช้งานได้ในภาคสนาม จึงทำให้การประยุกต์มีขอบเขตจำกัด

โครงการนี้อ้าศัยข้อได้เปรียบในการตรวจสอบโมเลกุลเดิมๆ มากใช้ในการพัฒนาการตรวจสอบพืชฐานเทคนิค การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า isothermal DNA amplification และคุณสมบัติเรืองแสง และ สมบัติทางไฟฟ้าเคมีของดีเอ็นเอ ช่วยให้การตรวจสอบสามารถดำเนินการได้ในภาคสนาม ตอนหลักการ point of care เน้นการตรวจสอบปัจจุบันของ GMOs การปัจจุบันดีเอ็นเอ การรับรองความแท้ หรือการปัจจุบันของเชื้อและดี เอ็นเอจากโภคและกระบวนการเพื่อเป็นแม่แบบเริ่มต้นและผลในรูปชุดสำเร็จที่ใช้เทคนิคที่ไม่ต้องพึ่งพา ห้องปฏิบัติการ ไม่ใช้น้ำยาราคาแพงทำให้ลดค่าใช้จ่ายและข้อจำกัดใน การตรวจเคราะห์ที่มีในปัจจุบันลง อย่างสิ้นเชิง นอกจากนี้ยังเน้นการสร้างโมเลกุลมารฐานเพื่อทดสอบการใช้ Certified Reference Materials ที่ มีราคาแพง

โครงการย่อยที่ 1.2 การตรวจเคราะห์สารมาลาไกค์กรีนและเมตาบอไลโคลิวโคมาลาไกค์กรีนตกค้างในสัตว์ น้ำ เพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค LC-MS/MS และเทคนิค HPLC-UV-Visible

ในเบื้องต้นมาลาไกค์กรีน (Malachite green, MG) ใช้เป็นสีข้อมูลในอุตสาหกรรมสั่งห่อ แต่ต่อมา ได้ออกนามาใช้เป็นยาต้านปรสิต เชื้อรา และด้านจุลทรรศน์ในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง ได้อายุมีประสีทิช ภาพ จึงมีการใช้ อายุ แพร่หลายในการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงปลาและกุ้ง เมทะบอไลซึมของสัตว์น้ำจะเปลี่ยน มาลาไกค์กรีนไปเป็นลิวโคมาลาไกค์กรีน (Leucomalachite green, LMG) สะสมอยู่ในขั้นไขมันของเนื้อสัตว์น้ำ ต่อมาก็ได้มีการพบว่ามาลาไกค์กรีนอาจทำให้เกิดโรคมะเร็งและการกลایพันธุ์ในสัตว์ต่างๆรวมถึงในระดับ เชลล์ด้วย ดังนั้นในปีค.ศ.1978 ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงควบคุมการใช้มาลาไกค์กรีนอย่างเข้มงวดและอนุญาต ให้ใช้เฉพาะหน่วยงานเพาะเลี้ยงเพื่อแพร์พันธุ์เท่านั้น ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปไม่อนุญาตให้ใช้เข่นกัน การห้ามใช้ เพราะเป็นอันตรายต่อมนุษย์นี้จะต้องมีวิธีตรวจเคราะห์ที่เชื่อถือได้ที่จะตรวจยืนยันการตกค้างของ สารปฏิชีวนะนี้

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์ MG และ LMG พร้อมกันในตัวอย่างสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง ให้มีความ ถูกต้องแม่นยำสูง ด้วยการเตรียมตัวอย่างที่มีขั้นตอนง่ายและรวดเร็วขึ้น ใช้เตาอบไมโครเวฟในการสกัดและ คลีนอัพ และวิเคราะห์ MG และ LMG ด้วยเทคนิค LC-MS/MS มีสารคริสตัลไวโอเล็ต (Crystal violet, CV) เป็น internal standard ที่ ionpairs ดังนี้ : MG 329.3/208.2, 329.3/313.1, LMG 331.3/165.4, 331.3/239.3 และ CV(internal standard) 372.2/356.3

และเนื่องจากว่าเครื่อง LC-MS/MS เป็นเครื่องมือที่มีราคาสูงมากและห้องอาชีวทักษะขั้นสูงในการใช้ จึงไม่ค่อยมีใช้ในห้องปฏิบัติการตรวจเคราะห์อาหารทั่วไป งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์ที่ใช้เครื่องมือที่ มีอยู่ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารส่วนมาก คือการตรวจเคราะห์มาลาไกค์กรีน ลิวโคมาลาไกค์กรีน คริสตัลไวโอเล็ต ลิวโคคริสตัลไวโอเล็ต ตกค้างในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง เช่น ปลา กุ้ง พร้อมกันด้วยเทคนิค HPLC-DAD(multiwavelength) カラム Zorbax stable bond C18, 150x4.6 mm, 5 mm พร้อม guard column

ชนิดเดียวกัน mobile phase คือ ammonium acetate buffer (0.05 M, pH 4.5) และ acetonitrile และใช้ gradient elution ตรวจสารทั้งสี่ชนิดพร้อมกันด้วยเครื่องตรวจวัดแบบ diode array detector (DAD) ที่หลาຍความยาวคลื่นได้แก่ 618 nm(0.00-7.00 min), 585 nm(7.01-12.00 min), 265 nm(12.01-20.00 min) วิเคราะห์ปริมาณโดยอาศัย external calibration curve ของ total MG (ปริมาณ MG+LMG) และของ total CV (ปริมาณ CV+LCV)

โครงการย่อยที่ 1.3 การระบุชนิดและแหล่งต้นทางของการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร มูลเหตุของปัญหา

การปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์เป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นมูลค่ามหาศาล โดยมีสาเหตุจากความไม่พร้อมในการต่อรองของภาครัฐและเอกชนเมื่อประเทศคู่ค้าได้ปรับข้อกำหนดให้เข้มงวดขึ้น เช่นการขาดแคลนห้องปฏิบัติการตรวจสอบเฉพาะทางการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยการขาดหักภาพของภาคอุตสาหกรรมด้านวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการปรับกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับมาตรฐานและข้อกำหนดของประเทศคู่ค้าเหตุผล เหล่านี้ทำให้ประเทศไทยขาด หักภาพในการต่อรองทางการค้าในตลาดโลกงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลัก ในการศึกษานิดและระดับของการปนเปื้อน อันเกิดจากบรรจุภัณฑ์ในอาหารที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยโดยเลือกศึกษาบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติกเนื่องจากมีการใช้งานกว้างขวางมีปัญหาของการ blooming สูงและยังมีการควบคุมที่ไม่รัดกุมพอกลั่นกรองน้ำตามพลาสติกสูงถึงร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก พีวีซีเป็นวัสดุที่ใช้กันมากในฝ่าด้านในของหัวแก้วบรรจุอาหารที่ต้องผ่านกระบวนการให้ความร้อนเป็น เวลานานที่อุณหภูมิสูง กรณีที่ฝ่าด้านในเกิดการสัมผัสกันเนื่องจากจะเกิดการปนเปื้อนขึ้นได้มีรายงานว่าปริมาณของการปนเปื้อนอาจพบในปริมาณสูงกว่าข้อกำหนดของสหภาพยุโรปกว่า 100 เท่าสารเติมแต่งที่ใช้ในการผลิตพีวีซีมีหลายกลุ่ม เช่น พทาเลท เชบนาเกท อะคิเพท เอโไมค์ ไปจนถึงสารประกอบไมเลกูลไธอยู่ประเทศไทยก็เชอร์ไรค์ด้วย ดังนั้นการวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารเหล่านี้ในเนื้ออาหารจึงทำได้ยากและมีขั้นตอนซับซ้อน งานวิจัยในปีนี้ได้นำมาในการพัฒนาวิธีการตรวจตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์สารเติมแต่งพีวีซีเพื่อใช้ในการศึกษาแบบจำลองของการปนเปื้อนที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์จริงในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ทั่วไปของวิธีระบุชนิดและปริมาณของสารปนเปื้อนในປະເກີນฝ້າຫວັດແກ້ວນຮູ້ອາຫານຮ່ວມມືກັບภาครຸງແລະ/หรີວກາຄອດສາຫກຮົມໃນການແກ້ປໍ່ຢູ່ອາຫານທີ່ພັນໃນປະເກີນພຶ່ວິຈີຂອງຝ່າໄລທະຮຸນຮ່ວມພື້ນມູນເຊີ້ນການປັບປຸງການປັບປຸງທີ່ພັນໃນປະເກີນພຶ່ວິຈີຂອງຝ່າໄລທະຮຸນ

โครงการย่อยที่ 1.4 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และการหาปริมาณแคปไซน์และไดไฮดรอแคปไซน์ในผลิตภัณฑ์พริกและอาหารสเปรด

พริกมีกลุ่มสารที่สำคัญที่ทำให้มีรสเผ็ดร้อนและมีกลิ่นฉุน คือ แคปไซนอยด์ (capsaicinoids, CAPs) โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแคปไซน (capsaicin, CAP) และไดไฮดรอแคปไซน (dihydrocapsaicin, DCAP) เมื่อเร็วๆ นี้ สหภาพยุโรป (European Commission) ได้รายงานความคิดเห็นของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ทางอาหารเกี่ยวกับ CAPs โดยมีสาระที่สำคัญว่าการบริโภคอาหารสเปรดจัดมีความสัมพันธ์และความเสี่ยงของการเป็นโรคมะเร็งกระเพาะ และการจำแนกประเภทของอาหารตามปริมาณของ CAPs

อาหารไทยส่วนใหญ่มีพริกเป็นส่วนประกอบ รวมทั้งเป็นองค์ประกอบในเครื่องปรุงรส เช่น ซอสพริกและเครื่องแกงสำคัญรูปต่างๆ และประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกรวมของซอสพริกและเครื่องแกง เป็นมูลค่าหลักพันล้านบาท ทำให้ต้องแข่งขันกับตัวเองในด้านคุณภาพและความปลอดภัย แม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดของการติดฉลากระบุปริมาณ CAPs ในอาหาร แต่มีแนวโน้มว่าองค์การอาหารและยาของอเมริกาและยุโรป จะมีข้อกำหนดดังกล่าวเพื่อความปลอดภัยและสุขอนามัยของประชาชน ดังนั้นการพัฒนาวิธีการแยกและตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ CAPs โดยเฉพาะอย่างยิ่ง CAP และ DCAP ในผลิตภัณฑ์พริกและอาหารสเปรดเป็นสิ่งที่จำเป็น แม้ว่าจะมีวิธีมาตรฐานของการวิเคราะห์สารดังกล่าวในพริกและส่วนสัดคงของพริก แต่วิธีการแยกและวิเคราะห์รวมทั้งวิธีการเตรียมตัวอย่างที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่จำเป็นโดยเฉพาะอาหารประเภทซอสพริกและแกงของไทย

จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอสพริก ใช้เวลาในการเตรียมตัวอย่างที่นาน ใช้ปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์ในปริมาณมาก ราคาแพง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีการพัฒนาการเตรียมตัวอย่างซอสพริกให้จำกัด สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และให้ความถูกต้องของปริมาณวิเคราะห์ด้วยเทคนิคไมโครเลลาเรอิเล็กโทรโฟเรซิกโคลนไฟฟ้าโทกราฟี (micellar electrokinetic chromatography, MEKC) ที่ได้พัฒนาขึ้นมาในปีที่ 1

วัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอสพริก

โครงการย่อยที่ 1.5 การพัฒนาเทคนิคการตรวจวัด และอุปกรณ์ปฏิบัติการบนชิพสำหรับตรวจวัดสารตกค้างประเภทยาปฏิชีวนะและโลหะปนเปื้อนในอาหาร

ไมโครชิพคอลารอิเล็กโทรโฟเรซิส (Microchip capillary electrophoresis) เป็นเทคนิคที่ได้รับความสนใจอย่างมากเนื่องจากมีขนาดเล็กสามารถแยกสารได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว โดยอาศัยการเคลื่อนที่

ของสารผ่านตัวกลางที่เป็นสารละลายน้ำอิเล็กโทรไลต์ซึ่งบรรจุใน慈悲พิลารีขนาดเล็กภายในไฟฟ้า มีการประยุกต์เทคนิคนี้ในการแยกสารที่อยู่ในอาหารและสิ่งแวดล้อม

โลหะหนักที่เจือปนในอาหารและสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความวิตกกังวล โดยทั่วไปโลหะหนักจะไม่ถูกถ่ายค้างกระบวนการทางชีววิทยา โลหะหนักสามารถสะสมในมนุษย์ได้ จากการที่มนุษย์บริโภคพิษและน้ำที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อสุขภาพ เช่น ไข้หวัด อาเจา เป็นพิษเรื้อรัง ตับอุดกทำลาย ด้วยเหตุนี้องค์การอนามัยโลก จึงได้มีข้อกำหนดเรื่องการควบคุมปริมาณโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แแคดเมียม โกรเมียม และโลหะหนักอื่น ๆ ในอาหารเพื่อความปลอดภัยแก่สาธารณะ

ตะกั่วและแแคดเมียมเป็นโลหะหนักที่พบมากบนโลกและมีความเป็นพิษ ด้านอาหารมีความเข้มข้นของโลหะนี้มากจะเป็นสาเหตุให้เกิดความเจ็บป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรคเกี่ยวกับหลอดเดือดหัวใจ โรคไต โรคเกี่ยวกับระบบประสาท และกระดูก นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุในการเกิดโรคมะเร็ง ทำให้เกิดการก่อตายพันธุ์ (การผ่าเหล้า) และเป็นสาเหตุของความพิการของทารกในครรภ์ ทองแดงและโลหะอื่นในปริมาณน้อยเป็นโลหะที่มีความจำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ และมีความสำคัญต่อปฏิกรรมยาการแพทย์ทางสากล ความไม่สมดุลของทองแดงสามารถเป็นสาเหตุให้เกิดความเจ็บป่วยรุนแรง เหตุผลหลักที่ต้องมีการเฝ้าระวังระดับความเป็นพิษของโลหะหนักในอาหารเนื่องจากมีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น แหล่งสร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมมาจากการงานอุตสาหกรรมและการจราจร การเกษตร ดังนั้นการศึกษาความเป็นพิษของโลหะหนักในอาหารจึงต้องการวิธีการตรวจวัดที่ง่าย มีความไวและมีความแม่นยำ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคในโครงชิพคณะพิลารีอิเล็กโทรฟอริซิสวั่มกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในอาหารประเทกหน้าคิม ซึ่งข้อดีของเทคนิคดังกล่าวคือ สามารถวิเคราะห์โลหะหนักได้อย่างรวดเร็วและสะดวกในการตรวจวัดเนื่องจากเครื่องมือที่ใช้มีขนาดเล็กสามารถพกพาไปตรวจวัดในสถานที่จริงได้

วัสดุประสงค์ที่ต้องการ

1. พัฒนาวิธีการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักที่มีความไวในการตรวจวัดสูง ราคาถูก และมีขนาดเล็กสามารถพกพาได้
2. ประยุกต์ใช้ในโครงชิพคณะพิลารีอิเล็กโทรฟอริซิสวั่มกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพล์ เมตริกาปริมาณโลหะหนักในเครื่องคิม

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 นวัตกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพ

โครงการย่อยที่ 2.1 การผลิตอาหารเสริมสุขภาพเพื่อป้องกันโรคข้อกระดูกเสื่อมจากเปลือกอาหารทะเล

ไคติน (chitin) เป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติที่ประกอบด้วยโครงสร้างทางเคมีคือ poly(β-(1-4)-2-acetamido-2-deoxy-D-glucose) หรือเอ็น-แอซิทิล-ดี-กูลูโคซามิโน (N-acetyl-D-glucosamine) เป็นหน่วยข้า

หลักในสายพอลิเมอร์ ส่วนไคโ拓ชาน (chitosan) ได้จากการทำปฏิกิริยาดีอะซิติทิเกชันของไกคินในสารละลายน้ำ เช่นน้ำ ดังนั้นไคโ拓ชานจึงประกอบด้วยโครงสร้างทางเคมีส่วนใหญ่เป็น poly(β -(1-4)-2-amino-2-deoxy-D-glucose) หรือดี-กลูโคไซามีน (D-glucosamine) เป็นหน่วยข้าหลัก ไกคินและไคโ拓ชานมี โครงสร้างทางเคมีคล้ายคลึงกับเซลลูโลส แตกต่างกันที่หน่วยแทนที่บนคาร์บอนอะตอนตำแหน่งที่สองในวงแหวนไฟฟารอนส (pyranose ring) ซึ่งเป็นหน่วยของเซลลูโลสโดยหน่วยแทนที่ที่ตำแหน่งนี้ของเซลลูโลสจะเป็นหมู่ไฮดรอกซิลแต่ของไกคินเป็นหมู่อะซิทามีน (NHAc) ส่วนไคโ拓ชานเป็นหมู่อะมิโน (NH₂)

ไกคิน-ไคโ拓ชานที่ผลิตขึ้นภายใต้การประทศส่วนใหญ่จะส่งออกในรูปของวัสดุคิราคากูก (กิโลกรัมละ 400-1000 บาท) ดังนั้นการวิจัยเพื่อหารือการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น จึงเป็นการช่วยเปลี่ยนของเหลวที่มาจากอุดสาหกรรมอาหารทะเล เช่น ให้กลายเป็นทรัพยากรที่มีค่าของประเทศ ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่มั่นคงและยั่งยืน เอ็น-แอชทิล-ดี-กลูโคไซามีน ที่ขายในรูปสารเคมีปัจจุบันมีราคา กว่า 57,700 บาท/กิโลกรัม ส่วนไคเมอร์ของไกคินคือ เอ็น,เอ็น-ไดแอชทิลไคโ拓ไนโอดีส มีราคาสูงกว่า 900,000 บาท/กรัม และไอดิโกเมอร์ที่มีขนาด 3-7 หน่วยนั้นมีราคาสูงขึ้นไปอีกตามลำดับ¹ ซึ่งสารเหล่านี้ใช้เป็นส่วนผสมหลักในยาการรักษาอาการเจ็บปวดตามข้อกระดูกสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคอสตีโรทีส (osteoarthritis)² โครงการวิจัยนี้จึงอาจถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการแปรรูปวัสดุคิราคากูก และไคโ拓ชานให้เป็นสารเคมีไม่เลกุลขนาดเล็กลงที่มีประโยชน์ในทางเภสัชกรรมที่มีราคาสูงขึ้น

ในงานวิจัยที่ผ่านของเรานับว่า่อนไข้มีจาก Burkholderia cepacia สามารถใช้ผลิตเอ็น-แอชทิล-ดี-กลูโคไซามีน จาก ไกคิน มากกว่า 90% ในเวลา 1 วัน โดยอัตราค่าใช้จ่ายในการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการจะอยู่ที่ประมาณ 800-1500 บาท/กิโลกรัม และด้วยขนาดการผลิตที่จะสามารถลดราคาการผลิตต่อ กิโลกรัมลงอย่างมีนัยสำคัญ ได้อีก อย่างไรก็ตามจุดเด่นของการวิจัยนี้ไม่ได้อยู่ที่ต้นทุนการผลิตแต่เพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่ความปลอดภัยและความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่มีมากกว่าวิธีการผลิตโดยใช้สารเคมีซึ่งมีกระบวนการทำผลิตภัณฑ์ให้บริสุทธิ์ที่บุ่งมากขึ้นซ้อน

วัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) เพื่อศึกษาการย่อยไกคินด้วยเรือนไข้มีเพื่อเตรียม เอ็น-แอชทิล-ดี-กลูโคไซามีน และ เอ็น,เอ็น-ไดแอชทิลไคโ拓ไนโอดีส และ ศึกษาหารือแยกผลิตภัณฑ์ดังกล่าวออกจากของสมในปฏิกิริยาสารมาตรฐาน
- 2) เพื่อศึกษาการย่อยไกคินด้วยคราฟไครคลอริกโดยมีคลื่นอัลตราโซนิกช่วยเพื่อเตรียมเกลือกลูโคไซามีนไครคลอริดและ ศึกษาหารือแยกผลิตภัณฑ์ดังกล่าวออกจากของสมในปฏิกิริยาสารมาตรฐาน

โครงการย่อยที่ 2.2 ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ท้องอินที่มีหน้าที่เฉพาะของสารพรีไบโอดิคต์ (Prebiotics) และแอนติออกซิเดนต์ (Antioxidants)

โครงการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการผลิตสารสกัดจากผักผลไม้ในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคทางเอนไซม์เพื่อบรรลุเป้าหมายนี้ได้โดยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดของเหลวต่างๆ รวมทั้งสารให้สี กลิ่น รส และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ตามแต่ละชนิดของวัตถุคุณ โดยไม่ผ่านกระบวนการแยกกาหหรือขูดอาหารออก ทำให้สารสกัดที่ได้ยังคงรักษาองค์ประกอบเดิมแต่มีความเข้มข้นมากขึ้น สามารถนำไปใช้ผสมในอาหารที่มีหน้าที่เฉพาะ(functional food) เพื่อทดแทนการใช้สารสังเคราะห์ สะดวกต่อการใช้งานและเพิ่มน้ำหนักให้กับผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์เพื่อ ผลิตสารสกัดจากผักและผลไม้ โดยใช้เทคนิคทางเอนไซม์ในการย่อยสลายเนื้อเยื่อพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดของเหลวต่างๆ รวมทั้งสารให้สี กลิ่น รส และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ทำให้สารสกัดที่ได้ยังคงรักษาองค์ประกอบเดิมและยังคงใช้อาหารไว้แต่มีความเข้มข้นมากขึ้น สามารถนำไปใช้ผสมในอาหารที่มีหน้าที่เฉพาะ เพื่อทดแทนการใช้สารสังเคราะห์ สะดวกต่อการใช้งานและเพิ่มน้ำหนักให้กับผลิตภัณฑ์

จากการวิจัยในปี 2550 ผู้วิจัยได้ศึกษาและคัดเลือกผักและผลไม้ท้องอินที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นแหล่งของสารอาหารที่มีหน้าที่เฉพาะ ซึ่งพบว่าพืชที่มีลักษณะเด่นและมีสารหน้าที่เฉพาะคือสารพรีไบโอดิคได้แก่ กล้วยหอมและพุทรา ส่วนพืชอื่นๆ ที่ให้สีและสารค้างคานออกซิเดชัน ได้แก่ ใบเตยหอม ฟรั่งแดง มะเขือเทศ มะม่วง แคนตาลูป และแก้วมังกรแดง นำไปสู่งานวิจัยในปี 2551 ที่ได้ศึกษากระบวนการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการสกัดของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของวัตถุคุณแต่ละชนิดด้วยเอนไซม์ โดยประกอบด้วย ขั้นตอนการคัดเลือกวัตถุคุณ การเตรียมวัตถุคุณให้มีความคงตัวค้างคานสีและองค์ประกอบต่างๆ ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ และศึกษารักษาลักษณะเฉพาะของสารสกัดที่ได้ ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า การใช้เอนไซม์ในการกระบวนการผลิตจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของสารสกัด ช่วยเพิ่มสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และสารต้านอนุมูลอิสระ ปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสและคุณสมบัติการเป็นอิมลัชันของผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้น

โครงการย่อยที่ 2.3 การผลิตพอลิเมอร์จากจุลินทรีย์เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

จุลินทรีย์ได้รับการใช้ในการผลิตสารต่างๆ แทนการสังเคราะห์โดยทางเคมี เนื่องจากสะดวกค่าใช้จ่ายถูกต้อง ทุนเวลา ไม่เกิดปฏิกิริยาทางค้านมุขบธรรมและสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างของสารทางชีวภาพเหล่านี้ ได้แก่ อินจุลิน กรดไฮยาโรโลนิก สารปฏิชีวนะ เอนไซม์ต่างๆ และชอร์โนน เป็นต้น

การผลิตสารโดยจุลินทรีย์ต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ เนื่องจากอาหารเลี้ยงเชื้อทางการค้ามีราคาสูงมากซึ่งไม่เหมาะสมกับการผลิตอาหารเลี้ยงเชื้อในระดับอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้ในปริมาณสูง อย่างไรก็ตามสารอาหารหลักที่เป็นองค์ประกอบในอาหารเลี้ยงเชื้อสามารถใช้ได้จากผลผลิตทางการเกษตร เช่น ข้าวฟ่าง ชาน

อ้อย กากดั้วเหลือง เป็นต้น และในประเทศไทยเป็นประเทศทางการเกษตร มีวัตถุดินทางการเกษตรมากมาย หากจ้าหน่ายโดยไม่มีการแปรรูปจะได้ราคาต่ำ แต่เมื่อนำวัสดุทางการเกษตรเหล่านั้นมาแปรรูปเพื่อ ใช้ในเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ จะส่งผลให้มูลค่าของวัสดุทางการเกษตรเพิ่มขึ้นและเป็นการลดต้นทุนการผลิตของสารอีกด้วย

ประเทศไทยเป็นประเทศในเขต้อนชื้นที่มีความหลากหลายของจุลินทรีย์สูง ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้ บางชนิดสามารถผลิตสารที่มีคุณค่าสูงโดยใช้วัสดุทางการเกษตรได้ หนึ่งในสิ่งเหล่านี้ได้แก่ การผลิตสารประเภทพอดีเชื้อกาไรค์หรือพอดีเพปไทร์ที่สามารถใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร มีรายงานว่า สารพวกเดกซ์แทรนโดย *Leuconostoc mesenteroides* แซนแทนโดย *Xanthomonas campestris* เกอร์คแลนโดย *Alcaligenes faecalis* var. *myxogenes* สเครอโรกลูแคนโดย *Sclerotium roffsii* ฯลฯ ซึ่งเป็นพอดีเชื้อกาไรค์ที่ผลิตได้โดยแบคทีเรียและรา สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยให้ความหนืดเมื่อเติบลงในไอศกรีมน้ำสลัด และน้ำเกรวี่ ในขณะเดียวกันสารพอดีเพปไทร์ เช่น กรดพอดีแกรมมากถูกามิกซ์หลังผลิตโดยแบคทีเรีย ที่ได้รับรายงานว่ามีความหนืดและใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ในการทำใบโอฟล์ม ได้ การผลิตสารเหล่านี้ทำได้โดยง่ายโดยอาศัยวัตถุดินในประเทศไทยซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรและซึ่งอาจใช้จุลินทรีย์ที่แยกได้ภายในประเทศไทย

วัตถุประสงค์เพื่อ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อเนื่องจากงานวิจัยปีที่ 1 (งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2550) ที่มุ่งหาจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการผลิตพอลิเมอร์ที่สามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร งานที่ 1ได้รายงานไว้ในรายงานฉบับสมบูรณ์ปีที่ 1 นั้นจะนี้ได้มีการดำเนินการต่อเนื่อง สำหรับปีที่สองนี้งานที่ 2เสนอไว้วิธีการหาราสูตรอาหารราคาถูกแทนอาหารเชิงการค้าที่มีราคางานและการหากำไรสำหรับการผลิตให้เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเมอร์

ได้คัดเลือกด้วยแทนจุลินทรีย์สายพันธุ์ EN02 เป็นสายพันธุ์ด้วยแทนในการศึกษานี้ทั้งนี้สายพันธุ์ที่เลือกนี้เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจากจุลินทรีย์ที่เลือก ในชั้นต้นได้ศึกษาหากำไรและปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต้องทราบซึ่งทำโดยการเดิมในอาหารเชิงพาณิชย์ ส่วนสูตรอาหารที่จะพัฒนาขึ้นใหม่นั้นจะยึดตามสูตรอาหารที่เลือกจากนั้นใช้วิธีการแทนที่ด้วยสารอาหารราคาถูก เช่น วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรหลังการแปรรูป โดยส่วนที่สำคัญที่สุดคือ แหล่งการรับอนและแหล่งในโครงเงิน และปรับสิ่งที่เหลือเพื่อให้ได้สูตรอาหารราคาถูกสำหรับใช้

โครงการย่อยที่ 2.4 การผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน มีความต้องการสารอาหารที่เป็นสารจากธรรมชาติ ซึ่งสารธรรมชาติต่างๆเหล่านี้กำลังทวีความสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารมากขึ้นกว่าสารสังเคราะห์ทางเคมี และความสนใจเกี่ยวกับสุขภาพ ราคาต้นทุนที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความต้องการสารที่มาจาก

ธรรมชาตินอกขึ้น สารลดแรงตึงผิวชีวภาพเป็นสารชีวโมเลกุลที่สามารถก่ออิมัลชันได้ สร้างได้จากเบคทีเรีย และบีสต์บางชนิด โดยเข้ามามีส่วนแบ่งในคลาดของสารที่สังเคราะห์ทางเคมี มีโครงสร้างหลากหลาย มีโครงสร้างเป็นแอมฟิฟาติก (Amphiphatic structure) ทำให้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน และบังคับมีคุณสมบัติที่ดี คงทนได้อよดีใน pH ช่วงกว้าง อุณหภูมิและเกลือความเข้มข้นต่างๆ เป็นผลให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ใน อุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อาหาร ยา เครื่องสำอาง และ ปิโตรเคมี นอกจากนี้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพเป็นสารที่ ข้อสลักไค์ ในธรรมชาติ มีความเป็นพิษต่ำ และสามารถผลิตได้จากวัสดุทาง การเกษตร จึงมี ความเป็นไปได้สูงที่จะนำการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการ ผลิตอาหารเพื่อสุขภาพนิคใหม่ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี และมีความปลอดภัยสูง

อาหารบางชนิดที่เกิดจากการผสมของไฟฟ้าที่เป็นน้ำ (aqueous) และส่วนที่มีลักษณะน้ำมัน เช่น ครีม น้ำสัลต์ น้ำยองเนส ผลิตภัณฑ์จากนม เนย ไข่มหัวน แและเบเกอรี่ต่างๆ โดยผลิตภัณฑ์นั้นต้องอยู่ในรูปของ อิมัลชัน อีกทั้งเมื่อเกิดแล้วลักษณะดังกล่าวท้องมีความเสถียรจึงจะอยู่ในรูปลักษณ์และลักษณะเมื่อ รับประทานที่เป็นที่ยอมรับโดยผู้บริโภค ลักษณะอิมัลชันดังกล่าวเกิดจากการลดความตึงระหว่างผิวประจัน (intersurface tension) ระหว่างทั้งสองเฟสจนได้เป็นอิมัลชันขึ้น โดยกระบวนการทำให้เกิดอิมัลชันนั้น มี บทบาททำให้อาหารเหนียวขึ้นและคุณภาพดีมากขึ้น

การที่จะให้เกิดอิมัลชันในอาหารนั้นต้องการสารก่ออิมัลชันที่เรียกว่าอัลสิไฟเออร์ซึ่งการทำงาน นั้นขึ้นกับสมดุลย์ ความชอบน้ำ (hydrophilic)/ ความไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) สารที่สามารถใช้เป็นอิมัลชันได้ เช่น เลซิธินและอนุพันธ์ของเลซิธิน เอสเทอร์ของกรดไขมันของชอร์บิแทน เป็น ต้น ปัจจุบันสามารถผลิตสารก่ออิมัลชันได้จากจุลินทรีย์ที่เรียกกันว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ ซึ่งการที่จุลิน ทรีย์ผลิตสารขึ้นเพื่อการสลายและนำสารอาหารเข้าเซลล์นั้น เป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจาก เป็นการผลิตที่ง่าย รวดเร็ว ใช้ต้นทุนต่ำ และไม่ก่อปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างของสารลดแรงตึงผิว ชีวภาพที่เป็นที่รู้จักกันได้แก่ ไกลโคลิพิดจาก *Arthrobacter* sp. ไซไฟโรสติพิดจาก *Torulopsis bombicola* และโนลิพิดจาก *Pseudomonas* spp. มีมัดแซน จาก *Acinetobacter calcoaceticus* และ ไโลโพโปรติน (เซอร์ แฟฟคิน) โดย *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* เป็นต้น สารเหล่านี้ได้รับการใช้ทดแทนสารลดแรง ตึงผิวนิคสังเคราะห์ทางเคมีในอุตสาหกรรมต่างๆ ตัวอย่างเช่น การใช้ ไกลโคลิพิด (glycolipid) แทน เอสเทอร์กรดไขมันของโนโนโนและโอลิโกลิโคไซด์เพื่อ เป็นอิมัลชันไฟฟ้อร์ในอาหาร การใช้ไซไฟพิดกับ แป้งเพื่อให้คุณภาพดีและยืดอายุการเก็บ การใช้ผงเซลล์ที่ได้รับการไซโตรไลซ์ของบีสต์ (*Saccharomyces nivalis*) ในการผลิตมาการ์น เป็นต้น

จากสถิติการนำเข้าสารลดแรงตึงผิว สารก่ออิมัลชันและสารอนุพันธุ์ของกรมศุลกากรประจำปี 2547 พบว่ามีการนำเข้าเป็นมูลค่ากว่า 105 ล้านบาทต่อปี และมีแนวโน้มสูงขึ้น เพื่อเป็นการทดแทนการนำเข้า อีกทั้งเพื่อเป็นการพัฒนาองค์ได้ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องมีการกันคว้าและผลิตสารชีวโมเลกุลที่สามารถลดแรง

ตึงผิวและก่ออิมัลชันได้ดี เพื่อทัดแทนสารคังก์ล่าวมาใช้ ซึ่งเป็นผลให้ประเทศไทยสามารถผลิตอาหารที่มีมาตรฐานสูงขึ้น สามารถแข่งขันกับสินค้าจากต่างประเทศและยังเป็นการส่งเสริมการตลาดภายใน และภายนอกประเทศอีกด้วย

Pichia anomala PY1 เป็นเชื้อสัตส์สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่กัดแยกได้จากอาหารหมักพื้นบ้าน (ข้าวหมาก) (ธนสตา เรียงอุทัย, 2549) สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มีค่าแรงตึงผิวต่ำสุด 29-30 mN/m ค่าการกระจายน้ำมัน 69.43 ตารางเซนติเมตร ค่าอุตุวิกฤตของการเกิดไมเซลล์ (CMC) 180 มิลลิกรัมต่อลิตร และให้ผลผลิต 0.26 กรัมต่อลิตร เป็นสารลดแรงตึงผิวประเภทไอกลิโคลิก และมีมวลโนเมเลกูลาร์เทียบเคียงกับโซโฟโรลิพิด โซโฟโรลิพิด (sophorolipid) เป็นสารที่มีการนำมายาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย ซึ่งเชื้อสัตส์สามารถผลิตโซโฟโรลิพิดโดยใช้แหล่งการรับอนุที่ละลายน้ำ (hydrophilic carbon source) และจะเพิ่มผลผลิตมากขึ้น ได้เมื่อเติมแหล่งการรับอนุที่ไม่ละลายน้ำ (hydrophobic carbon source) (Casas และคณะ, 1997; Hommel และคณะ, 1994; Stuwer และคณะ, 1987; Bednarski และคณะ, 2004; Gumienna และคณะ, 2005)

วัตถุประสงค์เพื่อ คัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่มีคุณสมบัติเป็นที่ต้องการในอุตสาหกรรมอาหาร ศึกษาถึงสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อและภาวะที่เหมาะสมเพื่อการผลิตสาร ศึกษาคุณลักษณะ สมบัติของสาร การกลایพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้น ตลอดจนทราบขบวนการในการผลิตสารในระดับขยายตัว

โครงการย่อยที่ 2.5 การคัดสายพันธุ์พริกและงานเพื่อการประยุกต์ด้านอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและมีแนวโน้มขยายพัฒนาประเทศไทยเป็นครัวของโลก ฯ และพริกจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากที่สุดในประเทศ นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 ที่มีการปลูกพริกในภาคกลางและภาคใต้ จนถึงปัจจุบัน ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกเฉลี่ย 383,000 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 420,000 ตัน ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้ในการบริโภคในประเทศไทย และยังคงมีความจำเป็นในการนำเข้าพริก (แห้ง) เพื่อใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม ประมาณปีละ 3,000-5,000 ตัน บูลค่าประมาณ 100 ล้านบาท และมีแนวโน้มของความต้องการเพิ่มมากขึ้นตามการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยที่ต้องการพริกเป็นส่วนประกอบ เช่น อาหารกระป่อง น้ำพริก เป็นต้น หรือนำไปใช้ผลิตเป็นอาหารเสริม เช่น ผลิตภัณฑ์ที่มี capsaicin หรือสารสกัดจากพริกเป็นองค์ประกอบมีรายงานว่าช่วยลดการสะสมของไขมัน โดยการเพิ่มระดับเอนไซม์ในตับ ช่วยเร่งกระบวนการเผาไหม้ลิฟต์ในร่างกาย และสามารถใช้ในการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น

ในส่วนของงานมีรายงานว่าประเทศไทยผลิตจาได้ปีละ 35,000 ตัน บริโภคภายในประเทศไทยอยู่ละ 45 ส่วนออกไปต่างประเทศต่างๆ เช่น ให้หัววัน ญี่ปุ่น สิงคโปร์ มาเลเซียและออสเตรเลีย ร้อยละ 55 ในขณะที่ตลาดโลกโดยเฉพาะอย่างยิ่งญี่ปุ่นและมองโกเลียยังมีความต้องการจำนวนมาก การใช้ประโยชน์ของงานใน

อุดสาหกรรมอาหารในประเทศไทย เช่น อุดสาหกรรมเครื่องดื่มหรืออาหารที่มีการผสมยาโดยตรง ในอาหารเสริม สิ่งสกัดจากงาได้รับการพิสูจน์ว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระ อาหารนักพร่องระบบสืบพันธุ์ ช่วยชะลอความแก่ ความดันโลหิตสูง อาการสมองเสื่อม แก้ปวดข้อ กระดูก กล้ามเนื้อ แก้การเกิดไไม้แกรน เป็นต้นอย่างไรก็ได้ คุณประโยชน์สำคัญของการส่งออกน้ำมันงาหรือการควบคุมคุณภาพพริกเพื่อใช้ในอุดสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม คือ ความแปรปรวนของสารสำคัญที่มีอยู่ในพืช จึงผลกระทบล้วนใหญ่ยิ่งมาจากการสับพันธุ์ที่ต่างชนิดกัน นอกจากนั้นอาจเกี่ยวข้องกับวิธีขั้นตอนการเก็บเกี่ยว กระบวนการผลิต วิธีและขั้นตอนในการเก็บรักษา การควบคุมคุณภาพน้ำมันงาและพริก เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารอ้างอิง พบว่าในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาวิจัยอย่างเป็นระบบสำหรับ การคัดเลือกสายพันธุ์พริกและงาที่ให้ปริมาณสารสำคัญมากที่สุด รวมถึงวิธีการสกัดเพื่อให้ได้ปริมาณสารสำคัญที่มากที่สุดและง่ายคงรักษากุญแจทางของสารสกัดที่ได้ การประคั้นคุณภาพโดยการวิเคราะห์ ปริมาณสารสำคัญในพริกและงา เป็นวิธีการหนึ่งในการส่งเสริมให้ประเทศมีแนวทางการพัฒนาประเทศด้าน การเกษตรที่ยั่งยืน ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้นนี้จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพริกและงาด้วยสายพันธุ์ที่ให้ปริมาณสารสำคัญเป็นไปตามความต้องการ และสามารถแนะนำอุดสาหกรรม เกี่ยวกับกระบวนการผลิตเพื่อให้รักษาคุณภาพที่ดีที่สุดจากพริกและงาไว้

วัตถุประสงค์เพื่อ

- เพื่อสกัด แยกสารสำคัญจากพริกและงา เพื่อใช้เป็นสารมาตรฐาน
- เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในสิ่งสกัดของพริกและงาสายพันธุ์ต่างๆ
- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารสำคัญกับสายพันธุ์พริกและงา
- เพื่อเปรียบเทียบวิธีการสกัดและตรวจสอบคุณภาพของสิ่งสกัดที่ได้
- เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ของสารสำคัญหรือสิ่งสกัดในอุดสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม

โครงการย่อยที่ 2.6 ผลไม้เพื่อสุขภาพที่เคลื่อนเกลือแร่และวิตามินสำหรับผู้สูงอายุ

ในปัจจุบันเป็นยุคปฏิรูประบบสุขภาพซึ่งเน้นการป้องกันและสร้างเสริมสุขภาพ การรับประทานอาหาร ที่ ถูกต้อง ปั้นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมและป้องกันให้ประชาชนและผู้สูงอายุ เกิดโรคเรื้อรัง ศูนย์และคง [4] ได้รายงานว่ารูปแบบการบริโภคอาหารเป็นอิทธิพลสำคัญ ที่ก่อให้เกิดโรคเรื้อรัง ต่างๆ ในประชากรและ ผู้สูงอายุ โดยประชากรและผู้สูงอายุส่วนใหญ่ ได้รับวิตามินและแร่ธาตุ เช่น แคลเซียม และวิตามินบีหนึ่ง ไม่เพียงพอ ซึ่ง เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิด โรคหัวใจล้มเหลว โรคความจำเสื่อม อย่างไรก็ตาม แนวทางการดำเนินชีวิตในปัจจุบันนี้อีกด้วย ต่อการรับประทานอาหารที่เหมาะสม ปัจจุบันนี้ได้มีงานวิจัย พัฒนาการเพิ่มสารอาหารในอาหารชนิดต่างๆ เช่นการเพิ่มไอกอเดินในเกลือ

การเคลือบผิวเพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหารหรือผลไม้ได้มีการใช้กันมาระยะเวลาหนึ่งแล้ว โดยฟิล์มเหล่านี้มีคุณสมบัติในการด้านทานการสูญเสียน้ำ ปรับปรุงคุณภาพของผิว ช่วยรักษาภาระของสารระเหยจ่าย รวมถึงด้านทานการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ฟิล์มที่ใช้เคลือบผิวสามารถเตรียมจากสารชนิดต่างๆ เช่น พอลิแซคคาไรค์ โปรตีน หรือไขมัน ตัวอย่างเช่นการเคลือบผิวด้วยไก่โภชนาสามารถปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มระยะเวลาในการเก็บสดอยู่อีกนานกว่าเดิม การเพิ่มวิตามิน เกลือแร่ ลงในแผ่นเคลือบผิวของผลไม้จึงได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากสามารถข้ามผิวของผลิตภัณฑ์และเพิ่มคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์นั้นๆ การพัฒนาฟิล์มที่เตรียมจากไก่โภชนาที่มีการเติมแคลเซียม เหล็ก หรือ วิตามินอีในระดับความเข้มข้นสูง³

โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเสริมสร้างสุขภาพของประชากรและผู้สูงอายุโดยการพัฒนาผลไม้ที่เคลือบด้วย เกลือแร่และวิตามินเพื่อแก้ปัญหาการขาดสารอาหารประเภทวิตามินและเกลือแร่ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ประชากรมีภาวะโภชนาการดีขึ้น

วัตถุประสงค์เพื่อ

1. การพัฒนาฟิล์มที่เติมเกลือแร่ลงไป โดยเกลือแร่ที่เลือกใช้ได้แก่ แคลเซียม เมกนีเซียม สังกะสี และเหล็ก โดยปริมาณของเกลือแร่ที่เติมลงไปจะเป็นเพียง 10 % ของ RDI และเลือกผงรังชึงจะใช้เป็นผลต้นแบบสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

2. การพัฒนาฟิล์มที่เติมน้ำมันโอมากา-3 การผสมน้ำมันโอมากา-3 ลงบนผลไม้ตระหง่านที่เป็นไปได้ยากผู้ทำงานวิจัยจึงได้เตรียมน้ำมันโอมากา-3 ให้อยู่ในรูปอิมัลชันก่อนแล้วจึงเตรียมเป็นฟิล์ม โดยผู้วิจัยพัฒนาวิธีการเตรียม multilayer emulsion เพื่อให้ได้อิมัลชันของน้ำมันทุนที่มีความเสถียร และลดอัตราการออกซิเดชัน โดยในปืนผู้วิจัยเตรียม secondary emulsion ชั้นเดียวโดยเคลือบ primary emulsion ที่มีเครื่องเป็นอิมัลชันฟายเออร์ด้วยพอลิเมอร์ (PDAD และ ไก่โภชนา) อีกชั้นหนึ่ง พัฒนาฟิล์มบางที่เติมเกลือแร่ ละน้ำมันโอมากา-3 ที่สามารถเคลือบบนผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้

โครงการย่อยที่ 2.7 สาระสำคัญและการประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรม

สมองเสื่อม (Dementia) เป็นภาวะที่สมองมีระดับความสามารถในการจัดการวางแผน คำนวณ กิจกรรมต่างๆ ลดลง ทำให้ผู้ป่วยมีปัญหาไม่สามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ คิดสิ่งต่างๆ ไม่ออก บุคลิกภาพเปลี่ยนแปลง วิถีกังวล รวมทั้งชีมเศร้า ภาวะสมองเสื่อมนั้นต่างจากความจำเสื่อม (Forgetfulness) โดยมักมีอาการอื่น นอกเหนือความจำเสื่อมร่วมด้วยโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease, AD) เป็นสาเหตุของสมองเสื่อมที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้สูงอายุ ทำให้เป็นปัญหาแก่ประเทศไทยที่มีจำนวนผู้สูงอายุมากขึ้นทุกปี และภาระในการดูแลรักษาโดยแพทย์ และญาติที่ต้องมีมากขึ้นด้วย ด้วยเหตุนี้ทั้งประเทศไทยและทั่วโลกจึงให้ความสนใจศึกษาและวิจัยโรคอัลไซเมอร์เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะในประเด็นป้องกันหรือรักษา ปัจจุบันยังไม่

มียาที่รักษาให้หายขาดได้แต่มียาซึ่งอาจช่วยควบคุมอาการต่างๆ ให้น้อยลงได้ชั่วคราว แต่โรคก็จะดำเนินต่อไปเรื่อยๆ เมื่อถึงระดับที่เป็นมากๆ ยาก็จะไม่ได้ผล

สาเหตุของโรคอัลไซเมอร์มีสมมติฐานาว่าสามารถเกิดขึ้นได้จากหลาຍสารเอนไซม์ตัวเดียวกัน แต่ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด โดยสารเอนไซม์ที่สำคัญในกระบวนการนี้คือ ผู้ป่วยอัลไซเมอร์จะมีปริมาณเชลต์สูงลดลงและสารสื่อประสาท Acetylcholine (ACh) ลดลงด้วย ปัจจุบันมียาที่ช่วยเพิ่มปริมาณของ ACh ในสมอง โดยออกฤทธ์ด้าน Acetylcholinesterase (AChE) ที่ย่อยสาร ACh คือ AChE inhibitors เช่น tacrine, rivastigmine และ galantamine ยาเหล่านี้จึงช่วยให้ผู้ป่วยอัลไซเมอร์มีอาการดีขึ้นได้ และจะลดการทรุดลงของโรคต่อไปได้ใช้ในระยะเริ่มแรก แต่จะไม่ทำให้โรคหายขาด

จากการศึกษาเบื้องต้นของหน่วยวิจัยผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ในการทดสอบฤทธิ์ขับยั่งเงิน ไขม์อะเซทิก酎 โคลีนเอสเตอเรสเบื้องต้นกับสิ่งสกัดสมุนไพร 50 ชนิด ด้วยวิธี TLC assay พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพรหลาຍชนิดแสดงฤทธิ์ที่น่าสนใจ รวมทั้งสิ่งสกัดจากเหง้ากระชายคำ *Kaempferia parviflora* Wall. Ex Baker จึงได้เลือกสิ่งสกัดสมุนไพรจากกระชายคำ ศึกษาหาสาระสำคัญที่แสดงฤทธิ์ทางชีวภาพในการขับยั่งเงิน ไขม์อะเซทิก酎 โคลีนเอสเตอเรส

ในปัจจุบันพบว่า มีผลิตภัณฑ์ เช่น ไวน์กระชายคำ และอาหารเสริมที่ผลิตจากกระชายคำจำนวนมาก แต่ยังไม่มีการตรวจสอบ วิเคราะห์และควบคุมคุณภาพปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว การใช้ความรู้ด้านเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติในการช่วยควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะสามารถอุดหนาให้ผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยสามารถจำหน่ายได้อย่างยั่งยืนและมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานสากล วัตถุประสงค์เพื่อ

2.1 ศึกษาฤทธิ์ขับยั่งเงิน ไขม์อะเซทิก酎 โคลีนเอสเตอเรสและฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ของสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากเหง้ากระชายคำ รวมถึงศึกษาวิธีการเบื้องต้นในการสังเคราะห์สารกลุ่มนี้

2.2 เพื่อประเมินคุณภาพสิ่งสกัด ผลิตภัณฑ์และอาหารเสริมจากการช่วยคำ

โครงการย่อยที่ 2.8 ประสิทธิภาพของสารต้านการเจริญของจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วง

ความปลอดภัยของอาหารเป็นเรื่องสำคัญที่ทุกคนให้ความสนใจ ในอุตสาหกรรมอาหารการประกันความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารสุคท้ายเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการตรวจสอบและควบคุมวัตถุดินกระบวนการผลิต ตลอดจนถึงการบรรจุผลิตภัณฑ์ และการเก็บสินค้าก่อนส่งถึงมือผู้บริโภค นอกเหนือจาก การปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การปฏิบัติที่ดี (Good Manufacturing Practice; GMP) และการมีระบบวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤต (Hazard Analysis and Critical Control Point; HACCP) ในการผลิตอาหาร การใช้สารต้านแบคทีเรียที่เรียกว่าเป็นไวซ์ที่ผู้ผลิตจำเป็นต้องใช้เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดแก่ผู้บริโภค หากเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรียในระหว่างกระบวนการผลิต และเพื่อป้องกันการเจริญของ

แบนค์ที่เรียกในอาหารที่อ่อนตัวห่วงการรอจ้าหน่าย การใช้สารด้านการเจริญของแบนค์ที่เรียกในผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการประกันความปลอดภัยของอาหาร สารที่ใช้ด้านการเจริญของแบนค์ที่เรียกในอาหารและ ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ โดยทั่วไปเป็นสารสังเคราะห์ในกลุ่มต่างๆ เช่น อนุพันธ์ของกรดอินทรีย์ และเกลือของกรด อินทรีย์ชั้งหลาๆ ชนิดนี้มีรายงานว่าสามารถสะสูนในร่างกายและก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้น หากมีการพัฒนาสารด้านแบนค์ที่เรียกที่สักดี ได้จากแหล่งธรรมชาติโดยเฉพาะจากพืชมาใช้ทดแทนสารด้าน แบนค์ที่เรียกสังเคราะห์เหล่านี้ก็จะเป็นทางออกหนึ่งที่จะทำให้การใช้สารด้านแบนค์ที่เรียกในอาหารมีความ ปลอดภัยมากขึ้น

มีรายงานว่าสารสักดิจากเม็ดคุมม่วงสามารถนำไปใช้ในการด้านการเจริญของแบนค์ที่เรียกอ่อนตัวห่วง รวมถึงใช้ในสறรคุณทางยาในการรักษาโรคติดเชื้อ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพ ของสารสักดิจากเม็ดคุมม่วงในการด้านการเจริญของแบนค์ที่เรียกอ่อนตัวห่วงเป็นพิษบางชนิด เพื่อใช้เป็น แนวทางในการนำสารสักดิจากเม็ดคุมม่วงมาใช้เป็นสารด้านแบนค์ที่เรียกในผลิตภัณฑ์อาหารต่อไป วัสดุประสงค์เพื่อ ศึกษาฤทธิ์ด้านการเจริญของแบนค์ที่เรียกอ่อนตัวห่วงเป็นพิษบางชนิดของสารสักดิจากเม็ด คุมม่วงและศึกษาผลของปัจจัยด้าน พันธุ์ แหล่งปลูก กระบวนการแปรรูปเป็นมะม่วงคง ต่อการเปลี่ยนแปลง ฤทธิ์ด้านการเจริญของแบนค์ที่เรียก ดังกล่าว

แผนงานวิจัยอย่างที่ 3 นวัตกรรมการพัฒนาระบบควบคุมและตรวจสอบคุณภาพความปลอดภัยของอาหาร

โครงการย่อยที่ 3.1 การพัฒนาระบบข้อมูลรหัส 2 มิติ และการควบคุมเชิงบูรณาการในการกำกับดูแล คุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร : โนಡูลเริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

การประกันคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารทั้งระบบ มีความสำคัญต่อประเทศอย่างยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความปลอดภัยและคุณภาพอาหารสูงขึ้นอย่างมาก หลายประเทศวางแผน มาตรการในการให้แสดงข้อมูลกำกับสินค้ามากขึ้น(Lachance, 2004) ดังนั้นการสร้างระบบประกันบน หลักการ traceability ที่ยอมรับในตลาดสากลมาใช้ดำเนินการจึงเป็นทางออกที่สำคัญ(Lachance and Saba, 2002)

อย่างไรก็ได้ การดำเนินการผ่านระบบGAP (Good Agricultural Practice) GMP (Good Manufacturial Practice) ควบคุมตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง การดำเนินการจะทำให้มีข้อมูลเกี่ยวข้องเกิดขึ้น มากมาย นับจากข้อมูลวัตถุคุณิตต้นทางไปสู่รายละเอียดปลายทาง การบูรณาการเพื่อจัดการข้อมูลสู่ระบบข้อมูล สนับสนุน ที่ครอบคลุมทั้ง กรรมวิธี กระบวนการผลิตและผลลัพธ์ในรูปผลิตภัณฑ์ปลายทาง การเขื่อมโยง ข้อมูลเหล่านี้ในรูปแบบที่เรียกและໄດ้ตอบได้จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือช่วยเพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว (WHO, 2003)

บาร์โค้ดได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการจัดการและบริหารงานส่วนของข้อมูลในระบบ แต่ก็มีข้อจำกัด ไม่เป็นที่ยอมรับ และจุดการได้เฉพาะ กับข้อมูลขนาดเล็กมาก และที่สำคัญผู้บริโภคไม่สามารถทำความเข้าใจ หรือได้ประโยชน์อะไรจากบาร์โค้ดแบบเดิม (Lachance and Saba, 2002 และ Lockley and Bardsley, 2000).

รหัส 2 มิติที่เรียกว่า QR code ได้รับความนิยม รหัสดังกล่าวสามารถจัดการข้อมูลได้มากถึง 4296 ตัวอักษร อ่านและประเมินข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ไม่ติดเงื่อนไขในรูปสิทธิบัตรในการใช้งานและระบบรหัสนี้ได้รับการรับรองมาตรฐาน AIM JEIDA และ ISO 18004 แล้วและที่สำคัญสามารถอ่านรหัสได้จากโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมิติของข้อมูลไปสู่ผู้บริโภคปลายทางให้เข้ามามีส่วนร่วมในการรับรู้ข้อมูลและสื่อสารกับระบบ เพื่อเป็นหลักประกันในคุณภาพและความปลอดภัยในอาหารได้ (www.qrcode.com)

รัฐบาลญี่ปุ่นได้นำระบบQR codeมาใช้เพื่อประกันการบริโภคわ่เชื้อวัวบ้า (BSE) จะไม่ปนในผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคเลือกซื้อ นอกเหนือนี้ยังใช้กำกับวัตถุคินทร์การเกษตรเพื่อเป็นข้อมูลแสดงการใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และเคมีเกษตรอื่น ในระบบผลิตภัณฑ์และผลไม้โดยติดไปกับตัวสินค้าในรูปรหัสและระบบกำลังขยายตัวครอบคลุมอุตสาหกรรมอาหารทั่วหมด

ประเทศไทยยังขาดระบบรองรับที่สามารถเขื่อมโยงข้อมูลตั้งแต่ต้นทางในรูปการตรวจวิเคราะห์ วัตถุคินทร์ในระหว่างการผลิตและปลายทางในรูปผลิตภัณฑ์ และขาดช่องทางในการใช้ข้อมูลเหล่านี้เป็นสื่อในการให้หลักประกันค้านคุณภาพในตัวสินค้าที่ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบได้ผ่านระบบสารสนเทศ

โครงการวิจัยนี้ร่วมกับนักศึกษาระบบรหัส 2 มิติ และน้ำระบบรหัส 2 มิติ ดังกล่าวมาพัฒนา เป็นระบบควบคุมคุณภาพ และแสดงผลคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารที่เขื่อมโยงไปสู่การใช้งานจริงโดยเริ่มต้นจากอาหารเสริมสุขภาพที่มีระเบียนควบคุมชัดเจน มีผู้เกี่ยวข้องในระบบไม่น่าเกิน ไปนัก และกลุ่มผู้บริโภคในสินค้าอาหารกลุ่มนี้เป็นผู้มีการศึกษา เพื่อสร้างเป็นระบบทดสอบได้ผ่านระบบสารสนเทศ โดยรวมของการนำระบบมาใช้ ก่อนปรับและขยายผลไปสู่อาหารในกลุ่มอื่น และมีขอบเขตการดำเนินการครอบคลุม การสำรวจรูปแบบการดำเนินการ การกำหนดรายละเอียดของรายการข้อมูลที่จำเป็น การสร้างฐานข้อมูล รูปแบบในการพัฒนาระบบ จัดทำระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถรองรับระเบียนข้อมูล เอกสาร คำรับรอง ผลตรวจ และรายละเอียดพื้นฐานของอาหารเสริมสุขภาพ และการพัฒนาระบบรหัส 2 มิติ กำกับฐานข้อมูลเพื่อให้การเดินข้อมูลจากฐานที่มีความเข้าช้อนสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นข้อมูลฐานข้อมูลภายในสำหรับเจ้าหนังงานและฐานข้อมูลภายนอกเพื่อการประชาสัมพันธ์ข้อมูลความปลอดภัยของสินค้าเน้นการทำงานด้วยระบบ QR

โครงการวิจัยนี้ร่วมกับนักศึกษาระบบรหัส 2 มิติ และน้ำระบบรหัส 2 มิติ ดังกล่าวมาพัฒนา เป็นระบบควบคุมคุณภาพ และแสดงผลคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารที่เขื่อมโยงไปสู่การใช้งานจริงโดยเริ่มต้นจากอาหารเสริมสุขภาพที่มีระเบียนควบคุมชัดเจน มีผู้เกี่ยวข้องในระบบไม่น่าเกิน ไปนัก และกลุ่มผู้บริโภคในสินค้าอาหารกลุ่มนี้เป็นผู้มีการศึกษา เพื่อสร้างเป็นระบบทดสอบและประเมินประสิทธิภาพ

โดยรวมของการนำระบบมาใช้ ก่อนปรับและขยายผลไปสู่อาหารในกลุ่มอื่น และมีข้อเสนอการดำเนินการ ครอบคลุม การสำรวจรูปแบบการดำเนินการ การกำหนดรายละเอียดของรายการข้อมูลที่จำเป็น การสร้างฐานข้อมูล รูปแบบในการพัฒนาระบบ จัดทำระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถรับระเบียนข้อมูล เอกสาร คำรับรอง พลตรวจ และรายละเอียดพื้นฐานของอาหารเสริมสุขภาพ และการพัฒนาระบบรหัส 2 มิติกำกับฐานข้อมูลเพื่อให้การเดินข้อมูลจากฐานที่มีความช้าช้อนสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นข้อมูลฐานข้อมูลภายในสำหรับเจ้าพนักงานและฐานข้อมูลภายนอกเพื่อการประชาสัมพันธ์ข้อมูลความปลอดภัยของสินค้าเน้นการทำงานด้วยระบบ QR

โครงการย่อยที่ 3.2 ระบบทดสอบความคุณและกำกับดูแลอาหารดัดแปลงพันธุกรรมออนไลน์

ระบบที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลลักษณะและความคุณอาหารดัดแปลงพันธุกรรมของประเทศไทยในเครือสหภาพยุโรป Regulation 1829 และ 1830/2003(European Parliament and the Council of European Union, 2003) มีสาระครอบคลุมการทดสอบระดับการปนด้วยวัตถุคิดคดแปลงพันธุกรรมไม่เกิน 0.9% และบังคับให้มีระบบข้อมูลที่สามารถสืบสานกลับได้ (traceability) นอกจากระบบที่ทำให้อาหาร หรือวัตถุคิดอาหารที่เข้าสู่ประเทศไทยในเครือสหภาพยุโรปทั้งหมดต้องผ่านการตรวจสอบอย่างเคร่งครัด แล้วซึ่งทำให้หลายประเทศให้ความสำคัญในการตรวจสอบข้อมูลภาวะปะปนด้วยวัตถุคิดคดแปลงพันธุกรรมมากขึ้น (Lockley and Bardsley, 2000)

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตอาหารส่างออก มีระบบการผลิตที่ใช้วัตถุคิดธรรมชาติที่ แม้มีความได้เปรียบในความเป็นอินทรีย์เป็นทุนเดิม แต่ก็มีการนำเข้าวัตถุคิดจากบางประเทศโดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ ข้าวโพด ข้าวสาลี มันฝรั่ง ที่มีโอกาสในการปนเปื้อนของวัตถุคิดคดแปลงพันธุกรรม และแม้ว่าจะตรวจสอบสารเคมี ได้ออกประกาศฉบับที่ 251 จึงใช้ในการแสดงผลลักษณะและกำกับดูแลอาหารดัดแปลงพันธุกรรม ในผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากข้าวโพดและจังหวัดเชียงใหม่ แต่ก็ไม่ครอบคลุมการดำเนินการเรื่องภาวะ GMOs ด้วยระบบส่วนทวัน (traceability)(กระทรวงสาธารณสุข, 2545) ซึ่งต่างไปมากจากเกณฑ์ที่กำหนดของสหภาพยุโรป ทำให้ระบบการแสดงผลลักษณะไม่สอดคล้องและสัมพันธ์กัน ประเทศไทยขาดมาตรฐานที่เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างการควบคุมวัตถุคิดคด ในการนำเข้าต้นทางความต้องการใช้และลักษณะจำเพาะของวัตถุคิด การทดสอบภาวะการณ์ใช้วัตถุคิดของศูนย์กลางนักวิทยาศาสตร์และข้อมูลกำกับสอดคล้องกับระบบสอบทาน มาประกอบเพื่อการส่งออกได้ และเกิดผลเสียต่อประเทศไทยและการเสียโอกาสทางการตลาดและหักภาษีใน การแข่งขันในระยะยาว

จากวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ของประเทศไทยว่า การนำระบบตรวจสอบเข้ามาประยุกต์ใช้และทำให้เชื่อมโยงแบบออนไลน์ในการตรวจสอบจะช่วยเพิ่มความพร้อมในการทดสอบความถูกต้องและกำกับคุณภาพและความปลอดภัย การร่วมมือกันระหว่างหน่วยงาน ช่วยสร้างศักยภาพ ยกระดับคุณภาพ สร้างความพร้อมในการแข่งขันในอนาคต

โครงการวิจัยนี้วัดถูกประสงค์เพื่อสร้างระบบเชื่อมโยงข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถตรวจสอบข้อมูลวัตถุคุณภาพ การผลิต ลักษณะเฉพาะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การแสดงผลลัพธ์และระบบรองรับ ที่อยู่บนพื้นฐานของหลักการสอนทวนที่สามารถตรวจสอบข้อมูลจากฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นผ่านระบบปฏิบัติการเฉพาะด้าน และ access ข้อมูลได้ในรูปสารสนเทศผ่านระบบเครือข่าย โดยเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการ ผู้บริโภค และลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อช่วยเป็นหลักประกันในการรับรองผลิตภัณฑ์ปลอด GMOs ในระบบ ยกระดับความเชื่อมั่นของค้าสินค้าของประเทศไทย ในท้ายที่สุด

การวิจัยครอบคลุมการศึกษาระบบการดำเนินงานและการใช้สารสนเทศเข้ามายื่นโยงในต่างประเทศ ซึ่งเป็นเครื่องในการดำเนินการในประเทศไทย เพื่อเปรียบเทียบ และวิเคราะห์ที่เป็นนวัตกรรมของระบบข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับรองรับระบบ traceability ในการรับรองคุณภาพและความปลอดภัยในอาหารที่สูงเสียงต่อวัตถุคุณภาพด้วยการเฝ้าระวังตั้งแต่วัตถุคุณภาพด้านทางและประวัติ วัตถุคุณภาพ สู่ผลผลิตปลายทาง โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในรูปแบบปฏิบัติการและมุนกัณฑ์ที่แสดงผลแบบ interface ในลักษณะ web base (on line) โดยแบ่งส่วนข้อมูล และขั้นตอนตามความจำเป็นในการรับข้อมูลและตามบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงข้อมูล ดึงและส่งถ่ายข้อมูลเพื่อนำไปสู่การประกันระบบ traceability ที่ใช้กับอาหารในกลุ่มที่ใช้วัตถุคุณภาพที่มีรายงานว่าเป็น GMOs เพื่อให้สามารถตรวจสอบข้อมูลสถานภาพความเป็น GMOs-free ได้ตลอดเวลาจากทั่วไปและต่างประเทศ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 4 การอบรมและเผยแพร่นวัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร

ประเทศไทยเป็นประเทศไทยที่มีการผลิตภาคการเกษตรเป็นหลัก อุตสาหกรรมเกษตรจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาความเข้มแข็งในเชิงเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุตสาหกรรมอาหาร เพราะอาหารเป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีพ ดังนั้นการขับเคลื่อนคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารจะช่วยประกันสุขอนามัยของประชาชนโดยรวม นอกจากนี้ประเทศไทยยังเป็นผู้ผลิตและส่งออกสินค้าอาหารเป็นอันดับต้นๆ ของโลก โดยทั่วรายได้ให้ประเทศไทยเป็นกว่าสี่แสนล้านบาท ดังนั้น นอกเหนือจากการเพิ่มผลผลิต การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารให้เป็นที่ยอมรับของประเทศไทยแล้ว จึงเป็นสิ่งสำคัญในอันดับต้นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการการณ์ปัจจุบันซึ่งมีการเปิดการค้าเสรีระหว่างประเทศ คุณภาพและความปลอดภัยของอาหารยังมีความสำคัญมากขึ้นอีก เหตุการณ์จากตลาดการค้าต่างประเทศจะมีการแข่งขัน

สูงแล้ว ประเทศไทยยังต้องเพชิญกับการกีดกันทางการค้าในรูปของมาตรการควบคุมความปลอดภัยด้านอาหารของประเทศคู่ค้าที่สำคัญ และเพชิญกับการแข่งขันตลาดกับสินค้านำเข้าที่มีราคาถูก เช่นสินค้าจากประเทศจีน การยกระดับผลิตภัณฑ์อาหารไทยให้มีความปลอดภัย จะเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศได้

การพัฒนาศักยภาพการแข่งขันในปัจจุบัน เน้นการเสริมสร้างมูลค่าเพิ่มทางด้านความรู้ (knowledge-based) จำเป็นท้องมีการค่าแนวบุคลากรศาสตร์ด้านนวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนา การพัฒนาบุคลากร จึงมีความสำคัญที่จะต้องมีการค่าแนวในการอ่านต่อเนื่อง คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับ และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้วิจัยและพัฒนา สร้างองค์ความรู้เพื่อยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยของวัตถุนิยมและผลิตภัณฑ์อาหาร พัฒนาวิธีการตรวจวิเคราะห์สารที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในอาหาร เพิ่มมูลค่าวัตถุนิยมที่มีอยู่ในประเทศไทยเพื่อใช้ในการผลิตและส่งออก และพัฒนาเทคโนโลยี การผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เสริมสุขภาพ และปลอดภัยจากสารอันตราย จึงเห็นสมควรจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาวัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร

วัตถุประสงค์

- เพื่อเพิ่มเรื่องความรู้และนวัตกรรมด้านความปลอดภัยของอาหาร การผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ปลอดภัยและมีคุณค่าต่อสุขภาพ และผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมอาหาร
- เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการวิเคราะห์และตรวจสอบความปลอดภัยของอาหารในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม
- เพื่อสนับสนุนและเพิ่มขีดความสามารถในการใช้นวัตกรรมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารชนใหม่ที่ปลอดภัยและมีคุณค่าต่อสุขภาพ และผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมอาหาร
- เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศไทยด้านอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร
- เพื่อสร้างความแข็งแกร่งทางวิชาการให้แก่บุคลากรในภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมอาหารเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ ที่มีคุณภาพและความปลอดภัยสูง

บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย(ปีที่ 2)

2.1 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยบูรณาการภายใต้ “โครงการนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อนคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหาร สู่โครงสร้างทางเศรษฐกิจใหม่” ประกอบด้วยแผนงานวิจัย 4 แผนงาน และแต่ละแผนงานวิจัยประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อยดังต่อไปนี้

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 นวัตกรรมการวิจัย และพัฒนา วิธีวิเคราะห์และทดสอบ

โครงการย่อยที่ 1.1 โนมเลกุลคีเอ็นเอเพื่อการพัฒนาการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัย แนวใหม่ในนวัตกรรมและอาหารแปรรูป

โครงการมีแผนงานวิจัยที่จะต้องดำเนินการในปีงบประมาณ 2551 แบ่งเป็น 5 ส่วน ได้แก่

1.) พัฒนาชุดสำเร็จในการตรวจสอบชนิดของข้าวและชนิดของรีกอมบิแนนต์คีเอ็นเอ การปันของเชื้อและคีเอ็นออกจากโภคและกระเบื้อง

ในปีงบประมาณ 2551 ได้ดำเนินการ

- การพัฒนาวิธีการอย่างง่ายและมีประสิทธิภาพในการตรวจการปันของข้าว เน้นการ รับรองพันธุ์ หอมมะลิ 105 (เพื่อในอนาคตจะเปรียบเทียบสัดส่วนเจือนของพันธุ์หอมมะลิ 105 กับ internal sps ขึ้น เริ่มจาก การเลือกใช้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอ ไทด์และมาร์คเกอร์ A15 เพื่อการออกแบบคู่ไฟ雷เมอร์ และประกอบปฏิกริยาในการวิเคราะห์โดยใช้โนมเลกุลคีเอ็นเอเป็นหลักและปรับระบบให้มีความจำเพาะและสะดวกในการดำเนินการ สำหรับการทดสอบปฏิกริยาที่สังเคราะห์ขึ้น

2.) พัฒนาวิธีการเพิ่มปริมาณคีเอ็นเอเพื่อการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัยด้วยอุณหภูมิ ระนาบเดียวในรูปแบบชุดสำเร็จรูป โดยได้ศึกษาข้อมูลขึ้น ออกแบบและไฟ雷เมอร์และทดสอบประสิทธิภาพ ของ ไฟ雷เมอร์ ในระบบสำหรับการตรวจ screening GMOS ระบบสำหรับตรวจ bovine species ระบบสำหรับ การตรวจการติดเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv citri และระบบสำหรับการตรวจการปันของโนมเลกุลคุณภาพ จากการถ่ายทอดผลได้ทั้งในรูปการเรื่องแสดงและการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าเคมี ทั้งหมดทดสอบปฏิกริยา ผ่านเกณฑ์ 3 ประการ ได้แก่ specificity sensitivity และ reproducibility

3.) พัฒนาวิธีการวิเคราะห์บนพื้นฐานการนำไฟฟ้าภายในมวลโนมเลกุลในลักษณะคีไวซ์ ศึกษา และพัฒนารูปแบบการตรวจสอบทางเคมีไฟฟ้าโดยใช้การจับตัวระหว่าง binder กับ คีเอ็นเอในระบบ ตรวจสอบ ศึกษาเงื่อนไขของปฏิกริยาเพื่อต่อยอดเข้ากับชุดสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้น

4.) พัฒนาโนมเลกุลคีเอ็นเอเพื่อการอ้างอิง

- เตรียมโนมเลกุลคีเอ็นเอเพื่อการอ้างอิงตามที่มีรายงานในวิธีมาตรฐานในการตรวจสอบชนิดของ เนื้อสัตว์ด้วยวิธีของ Meyer et. al., 1995 การตรวจสอบรีกอมบิแนนต์คีเอ็นเอ และการตรวจสอบ ตรวจสอบ

ชนิดของข้าวตามข้อ 1.) โคลนชิ้นคือเนื้ออเข้าสู่ พลาสมิคโดยหลักการ TA cloning กัดเลือกโคลนที่ได้เพื่อ สังเคราะห์เป็นคือเนื้อมาตราฐาน

5.) สร้างระบบการตรวจวิเคราะห์บนพื้นฐาน ISO 17025 รีบมจาก SOP และ worksheet ที่เกี่ยวข้อง และรูปแบบการดำเนินการ

โครงการย่อยที่ 1.2 การตรวจวิเคราะห์สารมาอ่าไกท์กรีนและเมตาบานอีลต์ลิวโคมาอ่าไกท์กรีนตกค้างในสัตว์น้ำ เพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค LC-MS/MS และเทคนิค HPLC-UV-Visible

วิเคราะห์โดยเทคนิค LC-MS/MS

วิธีทดลอง

วิเคราะห์โดยเทคนิค LC-MS/MS

เครื่องมือและสภาวะที่เหมาะสม

HPLC: Agilent 1100

Column: Higgins C18, 3x150 mm, 5 μ m

Mobile phase: A: 0.05 M Ammonium acetate pH 4.5 B: Acetonitrile

Gradient mode: Time (min) A (%) B (%)

0	95	5
6	5	95
8	5	95
9	95	5
12	95	5

Injection volume: 25 μ L

Flow rate: 800 μ L/min, split 275:525

Column temperature: 40°C

Mass spectrometer: API 3000 (Triple quadrupoles mass spectrometer)

Scan type: MRM

Polarity: positive

Ion source: Turbo spray

Ion pairs: MG 329.3/208.2, 329.3/313.1

LMG 331.3/165.4, 331.3/239.3

CV (internal standard) 372.2/356.3

วิธีเครื่องตัวอย่าง

ชั้งเนื้อปลา (หรือถุง) สดที่บดແล็ก 2.00±0.01 g ใส่ในขวดแก้วรูปทรงกระบอกขนาด 50 mL เติมตัวทำละลายผสม 1:3 0.05 M ammonium acetate pH 4.5 : acetonitrile ปริมาตร 8.00 mL นำไปปั่นในเจ็ทน้ำที่ความเร็วรอบ 24000 rpm เป็นเวลา 10 นาที จำนวน 3 ครั้ง ปิดปากขวดด้วยแผ่นพาราฟิล์ม โคลช์อบน้ำร้อนส่วนนำไปปั่นในอ่างแก้วกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 นิ้ว ที่บรรจุน้ำ 600 mL นำอ่างทั้งชุดใส่ในเตาอบไมโครเวฟ ให้คลื่นไมโครเวฟที่ 270 watts เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำไปเช่นคริพท์ที่ 4400g เป็นเวลา 10 นาที ใช้ปีเปตคุณสารละลายใส่มา 4.00 mL ใส่ในขวดอีกใบหนึ่ง นำไปพ่นด้วยแก๊สในไมโครเจนในอ่างน้ำร้อนควบคุมอุณหภูมิที่ 40°C จนแห้ง ปีเปต internal standard CV (100 µg/L) ปริมาตร 50 µL และตัวทำละลาย 1:1 0.05 M ammonium acetate pH 4.5 : acetonitrile ปริมาตร 950 µL ผสมให้เข้ากันดี นำไปกรองผ่าน syringe filter ขนาด 0.45 µm ลงสู่ขวด HPLC vial

วิธีวิเคราะห์ปริมาณ

วิธีวิเคราะห์คือ standard addition method ได้即 internal standard calibration curve โดยเครื่องชุดตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่าง 2.00 g

ตัวอย่าง 2.00 g + 1 µg/kg MG + 1 µg/kg LMG

ตัวอย่าง 2.00 g + 2 µg/kg MG + 2 µg/kg LMG

ตัวอย่าง 2.00 g + 3 µg/kg MG + 3 µg/kg LMG

ตัวอย่าง 2.00 g + 5 µg/kg MG + 5 µg/kg LMG

นำ signal ของชุดตัวอย่างมาสร้าง internal standard calibration curve และหาปริมาณ MG และ LMG ในตัวอย่างจากสมการของ curve

Linear equation: $y = mx + b$

ปริมาณ MG (หรือ LMG) = b/m

ผลการทดลอง

ตัวอย่าง: ปลาแซลมอน

compound	mass	Linear equation	r	Accuracy (%recovery)	Precision (%RSD)
MG	329.3/313.2	$Y=0.02x + -0.00124$	0.9991	81.8-115	12.46
	329.3/208.4	$Y=0.0669x + -0.00215$	0.9996	87.1-108	6.45
LMG	331.3/165.4	$Y=0.00758x + 0.000421$	0.9858	93.9-112	11.06
	331.3/239.4	$Y=0.102x + -0.0169$	0.9913	95.9-116	.77

ตัวอย่าง: ปลาทันพิม

compound	mass	Linear equation	r	Accuracy (%recovery)
MG	329.3/313.2	Y=0.00966x + -0.000237	0.9579	78.6-103
	329.3/208.4	Y=0.036x + -0.00363	0.9892	68.8-106
LMG	331.3/165.4	Y=0.0207x + -0.00431	0.9917	66.8-122
	331.3/239.4	Y=0.25x + -0.0645	0.9829	83.8-110

ตัวอย่าง: กุ้ง

compound	mass	Linear equation	r	Accuracy (%recovery)
MG	329.3/313.2	Y=0.0178x + 0.00274	0.9792	83.6-107
	329.3/208.4	Y=0.0618x + 0.0169	0.9805	93.4-103
LMG	331.3/165.4	Y=0.00562x + -0.00287	0.9716	92.5-123
	331.3/239.4	Y=0.00552x + -0.00581	0.9977	93.0-120

วิเคราะห์โดยเทคนิค HPLC-DAD

เครื่องมือและสภาวะที่เหมาะสม

HPLC: Agilent 1100

Column: Zorbax stable bond C18, 150x4.6 nm, 5 μ m

Guard column: Zorbax stable bond C18, 4x4 nm, 5 μ m

Column temperature: 30°C

Mobile phase: ammonium acetate buffer (0.05 M, pH 4.5) : acetonitrile

Gradient mode: 50:50 (0.00-7.00 min)

65:35 (7.01-12.50 min)

80:20 (12.11-20.00 min)

Flow rate: 2 mL/min

Detection: Diode array detector (DAD, multiwavelength

618 nm (0.00-7.00 min)

585 nm (7.01-12.00 min)

265 nm (12.01-20.00 min)

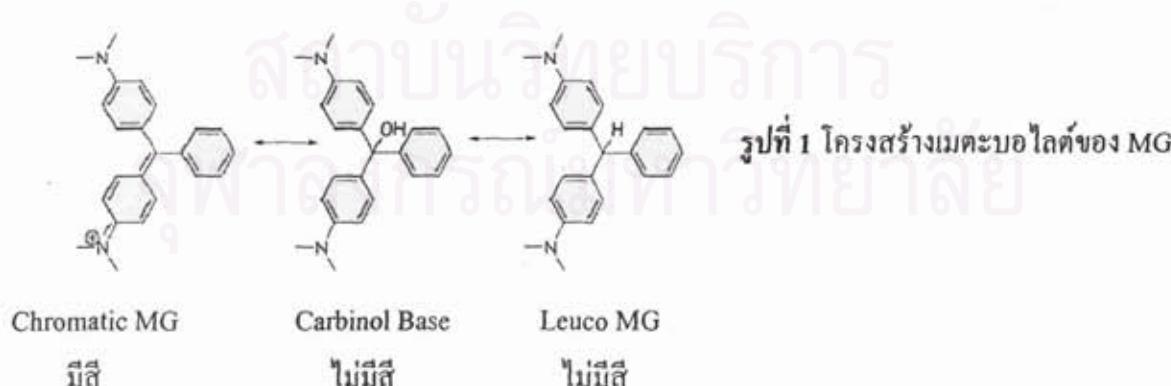
วิธีเตรียมตัวอย่าง

นำเนื้อปลา (หรือกุ้ง) สดบดแล้ว 50.00±0.05 g ใส่ในขวดแก้วขนาด 250 mL เติมสารละลายน้ำ hydroxylamine 25 % ปริมาตร 5 mL สารละลายน้ำ p-toluenesulfonic acid 1 M ปริมาตร 0.5 mL และสารละลายน้ำ ammonium acetate buffer 0.05 M (pH 4.5) 15 mL แล้วโอนจิ้นเข้าที่ 10000 rpm เป็นเวลา 1 นาที เติม acetonitrile 75 mL โอนจิ้นเข้าที่ 3 ครั้ง นำเข้าแทบน้ำโกรเวฟที่ 450 watts เป็นเวลา 20 วินาที นำมากรองดูดด้วยกรวยบุคเนอร์โดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 4 ถ่ายสารละลายน้ำลงสู่ขวดวัดปริมาตรขนาด 250 mL นำไปกลั่นแบบลดความดันที่ 40°C จนสารละลายน้ำมีปริมาตรเหลือประมาณ 5 mL ถ่ายสารละลายน้ำลงสู่ขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL ปรับปริมาตรเป็น 10 mL ด้วยสารละลายน้ำของ 0.05 M ammonium acetate buffer (pH 4.5) และ acetonitrile (1:1) กรองสารละลายน้ำด้วย syringe filter ขนาด 0.45 μm ลงใน HPLC vial

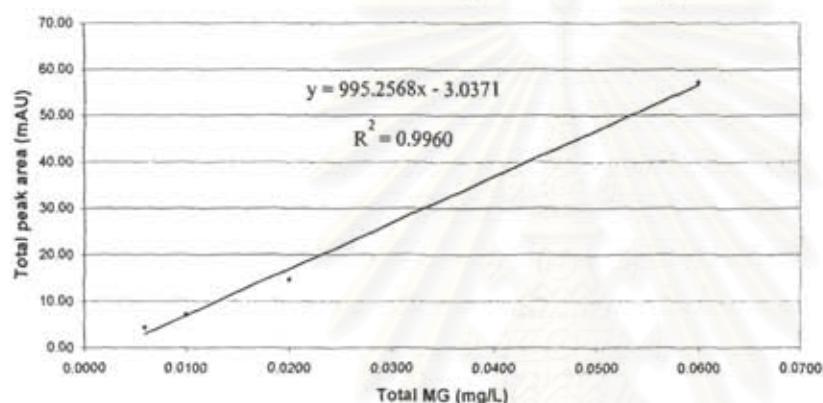
วิธีวิเคราะห์ปริมาณ

จากการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับสารทั้งสี่เพิ่มเติมพบว่า MG ซึ่งมีสีฟ้า-เขียว หรืออาจเรียกว่า chromatic MG เมื่อเข้าไปอยู่ในเซลล์ของสัตว์น้ำ เช่น ปลา จะเปลี่ยนไปอยู่ในรูป carbinol MG อยู่ที่ผิวนอกของเซลล์ และถูกเปลี่ยนไปเป็น leucomalachite green (LMG) ด้วยเมตะบอดิชีมของปลา รูปต่างๆ ของ MG แสดงในรูปที่ 1

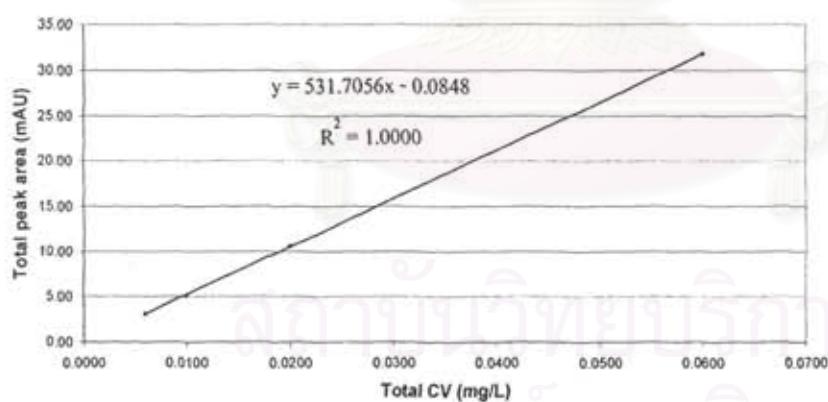
เมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิค LC-MS พบว่า carbinol MG จะมีค่า retention time เท่ากับ LMG (co-elution) และเมื่อใช้เทคนิค HPLC-UV จะไม่สามารถตรวจวัดแยกจากกันได้ นอกจากนี้ยังพบว่าสารละลายน้ำตราชาน MG เมื่ออยู่ในตัวทำละลายที่มี ammonium acetate จะปรากฏ carbinol form อยู่ด้วยเสมอ ปรากฏการณ์เช่นนี้มีผลให้ค่า % recovery ของ MG ต่ำเกินไปและของ LMG สูงเกินไปอยู่เสมอและเกิดในทำนองเดียวกันกับ CV และ LCV ด้วย



ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณตกค้างของสารทั้ง 4 จะรายงานผลเป็นปริมาณ total malachite green (total MG) ซึ่งคือปริมาณของ MG รวมกับเมตะบอยาลต์ LMG และปริมาณ total crystal violet (total CV) ซึ่งเท่ากับปริมาณ CV รวมกับปริมาณเมตะบอยาลต์ LCV ดังนั้นจึงได้ออกแบบการประมาณผลและหาปริมาณในรูปของ total MG และ total CV โดย calibration curve เป็นการพลีอค่าพื้นที่พิกของ MG และ LMG รวมกัน และค่าพื้นที่พิกของ CV และ LCV รวมกัน กับค่าความเข้มข้นของ MG + LMG หรือ total MG และ CV + LCV หรือ total CV กราฟมาตรฐานทั้ง 2 แสดงดังรูปที่ 2 และ 3 ตามลำดับ



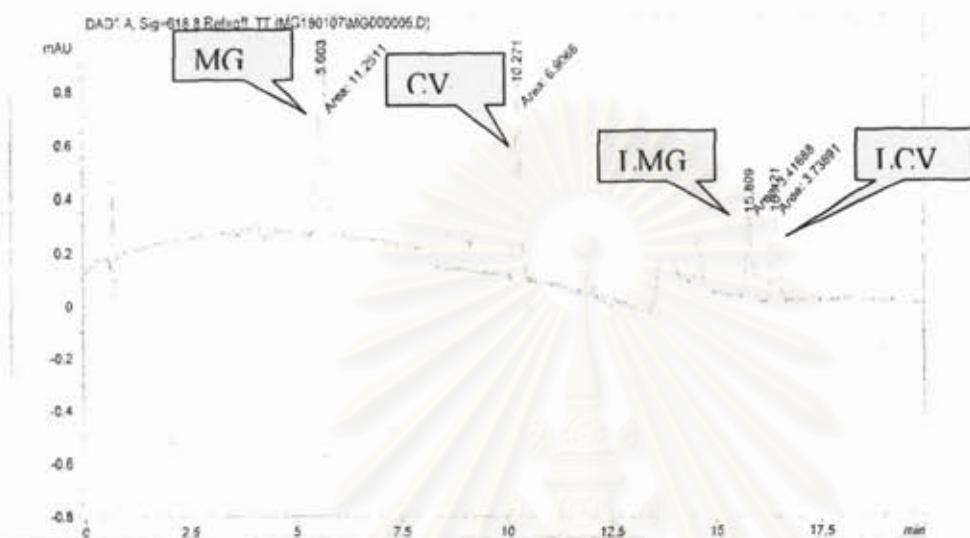
รูปที่ 2 กราฟมาตรฐานระหว่าง
Total MG (mg/L) กับ Total peak
area (mAU)



รูปที่ 3 แสดงกราฟมาตรฐาน
ระหว่าง Total CV (mg/L) กับ
Total peak area (mAU)

ผลการทดลอง

จากสภาวะของการทดลองได้โปรแกรมห้องปฏิบัติ 4



รูปที่ 4 โปรแกรมห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ด้วย HPLC ของสารมาตรฐานผสมของ MG, CV, LMG และ LCV ที่ความเข้มข้น 0.010 mg/L

ความน่าใช้ได้ของวิธีทดสอบ

Linearity: $r^2 \geq 0.9900$ (ทั้ง total MG และ total CV)

Linear working concentration range: 0.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ – 6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ทั้ง total MG และ total CV)

Limit of detection (LOD): 0.5053 $\mu\text{g}/\text{kg}$ สำหรับ total MG

0.4087 $\mu\text{g}/\text{kg}$ สำหรับ total CV

Limit of quantitation (LOQ): 1.684 $\mu\text{g}/\text{kg}$ สำหรับ total MG

1.362 $\mu\text{g}/\text{kg}$ สำหรับ total CV

% recovery (ที่ระดับ 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$): 55.95 % ถึง 75.92 % สำหรับ total MG

68.01 % ถึง 104.47 % สำหรับ total CV

% RSD (ที่ระดับ 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$): 4.36 – 9.60 % สำหรับ total MG

1.26 – 6.44 % สำหรับ total CV

ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ตามที่กำหนดไว้ใน AOAC โดยที่ระดับความเข้มข้น 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ กำหนด %recovery อยู่ในช่วง 40-120% และ % RSD ไม่เกิน 30%

โครงการย่อยที่ 1.3 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์เพื่อประเมินการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร

1. วิธีการตรวจตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์ที่ได้พัฒนาและทดสอบนี้ดังนี้

การเตรียมตัวอย่าง	การวิเคราะห์	เวลาในการวิเคราะห์ (นาที)	ตัววิเคราะห์	
การตรวจตัวอย่างเบื้องต้น (screening)				
1) Normal Mode	ไม่มี	ATR FT-IR Microspectroscopy	10	ATBC, ESBO, ELO, DBS, DEHS, OA, EA, DEHP, DINP, DINCH, TAC, acPG, Pas
2) Contact-and Collect Mode	ไม่มี	ATR FT-IR Microspectroscopy	15	
3) Absorption Enhancement Mode	ไม่มี	ATR FT-IR Microspectroscopy	20	
การวิเคราะห์เบื้องต้น				
1) การวิเคราะห์โดยกรวย	LLE	GC/FID	45	ATBC, DBS, DEHS, OA, EA, DEHP, DINP, DIDP, DINCH, TAC, acPG, 2-EHA
2) การวิเคราะห์หลัง การถ่ายทอดน้ำมัน	การถ่ายทอดน้ำมัน LLE	GC/FID	55	ESBO, Pas

2. ความร่วมมือกับภาครัฐ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหน่วยงานที่ได้รับการถ่ายทอดวิธีการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโอลามาโทกราฟที่ได้พัฒนาขึ้น ขณะนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการกำลังดำเนินการประเมินวิธีการวิเคราะห์ (method validation) และเริ่มเปิดรับบริการตรวจวิเคราะห์ฝ้าโลหะตัวอย่างให้แก่ภาคเอกชนเร็วๆ นี้

3. การเผยแพร่ข้อมูลเรื่องการปนเปื้อน

ได้ดำเนินการจัดทำเวปไซต์เกี่ยวกับการปนเปื้อนบรรจุภัณฑ์ที่ได้ทดลองเผยแพร่อยู่ ณ <http://pack.cutip.net/foodcon/>

โครงการย่อยที่ 1.4 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และการหาปริมาณแผลไฟชินและไดอโอดรแคฟไฟชินในผลิตภัณฑ์พริกและอาหารสัมภ์

	ปี 2					
	เดือนที่					
	2	4	6	8	10	12
1. การศึกษาและหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมตัวอย่างสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP	←	→				
1.1 หาชนิดและปริมาณของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด CAP และ DCAP และการกำจัดเมล็ดพริกในตัวอย่างที่เป็นผลิตภัณฑ์พริก	←	→				
1.2 หาความแม่นและความเที่ยงของการสกัดตัวทำละลาย			↔			
1.3 ประยุกต์กับตัวอย่างจริง (ซอสพริก)				↔		

โครงการย่อยที่ 1.5 การพัฒนาเทคนิคการตรวจ และอุปกรณ์ปฏิบัติการบนชิพสำหรับตรวจสารตกค้างประเภทยาปฏิชีวนะและโลหะปนเปื้อนในอาหาร

- 1.) ค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 2.) ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะตะกั่ว แคลเซียม และทองแดงโดยใช้การตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบใช้คลิกโวล์เคนเมตร

2.1) ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะตะกั่วในช่วงศักยไฟฟ้า -0.2 ถึง -0.95 โวลต์ โดยใช้ขั้วไฟฟ้า carbon พิมพ์สกรีนเป็นขั้วไฟฟ้าใช้งานในสารละลายน้ำฟเฟอร์อีนอีอส พีเอช 7 ที่ scan rate 50 มิลลิโวลต์ต่อวินาที

2.2) ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะแคลเซียมในช่วงศักยไฟฟ้า -0.2 ถึง -0.9 โวลต์ โดยใช้ขั้วไฟฟ้า

การรับอนพิมพ์สกรีนเป็นขั้วไฟฟ้าใช้งานในสารละลายน้ำฟเฟอร์อีนอีอส พีเอช 7 ที่ scan rate 50 มิลลิโวลต์ต่อวินาที

2.3) ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะทองแดงในช่วงศักยไฟฟ้า 0 ถึง -0.95 โวลต์ โดยใช้ขั้วไฟฟ้า

การ์บอนพิมพ์สกรีนเป็นขั้วไฟฟ้าใช้งานในสารละลายน้ำฟเฟอร์อีเมอส พีเอช 7 ที่ scan rate 50 มิลลิโวลต์ต่อวินาที

- 2.4) ศึกษาผลของ scan rate ต่อสัญญาณการตรวจวัดของโลหะตะกั่ว แอดเมิร์น และทองแดง
3.) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะตะกั่ว แอดเมิร์น และทองแดง พร้อมทั้งตรวจวัดหารูปแบบด้วยเทคนิคในโครงสร้างพิลลารีอิเล็ก trophorizิสร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพอโรเมตรี
3.1) ศึกษาผลของพีเอชของสารละลายน้ำฟเฟอร์อีเมอสและแอลอีสทีดีนในช่วงพีเอช 6 – 8.5
3.2) ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายน้ำฟเฟอร์อีเมอสและแอลอีสทีดีนในช่วง 10 -25 mM
3.3) ศึกษาศักยภาพไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดโลหะทั้งสามด้วยเทคนิคในโครงสร้างพิลลารีอิเล็ก trophorizิสร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพอโรเมตรี
3.4) ศึกษาศักยภาพไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะทั้งสามชนิด
4.) ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นของสารกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจวัด (Linearity)
5.) ศึกษาหาค่าขีดความสามารถด้ำต่ำสุดในการวิเคราะห์ (Limit of Determination; LOD) และ ค่าขีดความสามารถด้ำต่ำสุดในการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ (Limit of Quantitative ; LOQ)
6.) ศึกษาหาความแม่นยำ (Precision) และ ความถูกต้อง (Accuracy) ใน การตรวจวัดโลหะตะกั่ว แอดเมิร์น และทองแดง
7.) ศึกษาหารูปแบบด้วยเทคนิคในโครงสร้างพิลลารีอิเล็ก trophorizิสร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพอโรเมตรี

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 นวัตกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพ

โครงการย่อยที่ 2.1 การผลิตอาหารเสริมสุขภาพเพื่อป้องกันโรคข้อกระดูกเสื่อมจากเปลือกอาหารทะเล

1) การขยับด้วยเงินไขมัน

- กันครัวและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- จัดหาสารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
- นำ *Aeromonas hydrophila* MOK-1 ที่คัดเลือกสายพันธุ์แล้วว่าสามารถผลิตไขมันได้จากคร. รูป พิชญางกูร ภาคชีวเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มาทำการเลี้ยงเพิ่มจำนวนเพื่อนำไปศึกษาต่อ และเก็บเป็น stock เซื้อ
- ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและการผลิตไขมันของ *Aeromonas hydrophila* MOK-1 ทางคปรกอนของอาหารเลี้ยงเชื้อและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผลิตไขมันในปริมาณมาก เช่น
 - การใช้แอลฟ้าและเบต้าไคตินที่ระดับ 0.5, 1, 1.5 และ 2% เป็นแหล่งการ์บอน

- อุณหภูมิที่ $30 - 50^{\circ}\text{C}$

- หาสภาวะที่เหมาะสมกับการย้อมของอนไซน์
 - อุณหภูมิที่เหมาะสมแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ $30 - 45^{\circ}\text{C}$ และ $45 - 60^{\circ}\text{C}$
 - พิออยที่เหมาะสมโดยศักยภาพในช่วง pH 3.5 - 8
- ย้อมไคดินด้วยอนไซน์ให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลแอมโมนีโนเมเลกุลเดี่ยวและโนเมเลกุลคู่ โดยใช้
 - วิธีการหมักแบบครั้งเดียว, แบบถังต่อเนื่อง และแบบต่อเนื่อง
 - ทำการแยกน้ำตาลโนเมเลกุลเดี่ยว และน้ำตาลโนเมเลกุลคู่ให้บริสุทธิ์
 - วิเคราะห์ สรุปผล และเขียนเรียงรายงาน และเตรียมบทความเพื่อลังพิมพ์ หรือ จดสิทธิบัตร

2) การย้อมด้วยกรด

- กันครัวและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- จัดหาสารเคมีและวัสดุคืนที่จำเป็น
- ศึกษาการย้อมไคดินจากเปลือกถุงขนาด 200 mesh ด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (12 M) ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน โดยใช้โซนิเคเตอร์ช่วย
- ทำการแยกผลิตภัณฑ์เปลือกถุงโซนิไฮยาซีนไฮโดรคลอไรค์ (GlcNHCl) พร้อมทั้งคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิต เปรียบเทียบกับการย้อมโดยไม่ใช้กรดโซนิเคเตอร์
- หา activity ของการย้อมโดยใช้โซนิเคเตอร์เป็นตัวชี้วัดเร่งปฏิกิริยาการย้อม
- ศึกษาปัจจัยของอัตราส่วนระหว่างปริมาณไคดินกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นที่มีต่อเปอร์เซนต์ผลผลิตแบบใช้โซนิเคเตอร์
- หาค่า pH และ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการย้อม
- ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย้อมด้วย HPLC
- แยกผลิตภัณฑ์ให้บริสุทธิ์ด้วย การตกตะกอน หรือ โกรมาโทกราฟี
- เขียนรายงาน และเตรียมบทความเพื่อลังพิมพ์ หรือ จดสิทธิบัตร

โครงการย่อยที่ 2.2 ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ห้องอินที่มีหน้าที่เฉพาะของสารพรีไบโอติกส์ (Prebiotics) และแอนติออกซิเดนต์ (Antioxidants)

แผนการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย การหาลักษณะเฉพาะที่ต้องการสำหรับวัตถุคibleแต่ละประเภท เพื่อการเตรียมวัตถุคibleที่เหมาะสมตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ จากนั้นหาการสร้างสรรค์โดยวิธีเอนไซม์ และศึกษาลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์และติดตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 1

กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี 2551											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) หาลักษณะเฉพาะที่ต้องการสำหรับวัตถุคibleแต่ละประเภท	←	→										
2) หาสภาวะในการเตรียมวัตถุคibleที่เหมาะสมตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์	←	→										
3) หาภาวะการสร้างสรรค์โดยวิธีเอนไซม์	←	→										
4) หาลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์						◀					▶	
5) วิเคราะห์และติดตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์						◀					▶	

โครงการย่อยที่ 2.3 การผลิตพอลิเมอร์จากจุลินทรีย์เพื่อประยุกต์ใช้ในอุดสาหกรรมอาหาร

1.) การหาภาวะที่เหมาะสมของอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1) ศึกษารูปแบบการเจริญและการผลิตพอลิเซ็กค่าไรค์ในอาหารเหลวกำหนดสูตร เลี้ยงแบคทีเรียอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่ดัดแปลงจากอาหารสูตร Bromfield รวมกับวิธีของ Tallgren และคณะ (1998) โดยแบ่งแหล่งการบ่อน 3 ชนิด กือ กลูโคส ชูโกรส และแลคโตส ติดตามการเจริญของแบคทีเรีย

1.2) ศึกษาองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ และปริมาณส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเซ็กค่าไรค์ เลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่ดัดแปลงจากอาหารสูตร Bromfield ซึ่งมีการเปลี่ยนชนิดของแหล่งการบ่อนและในโครงสร้าง รวมทั้งปริมาณของการบ่อนและในโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเซ็กค่าไรค์

1.3) หาภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเซ็กค่าไรค์ เลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมจากข้อ 1.2 จากนั้นศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเซ็กค่าไรค์ ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดเบสิเมื่อต้านทานอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเร็วตอบที่เหมาะสม และการเปลี่ยนอุณหภูมิในช่วงการเจริญแบบทวีคูณ

1.4) วิเคราะห์การเจริญของแบคทีเรียและสกัดแยกพอลิแซ็กคาไรค์ สกัดแยกพอลิแซ็กคาไรค์ที่ผลิตได้จากอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมจากข้อ 1.2 และภาวะที่เหมาะสมจากข้อ 1.3 โดยการตอกตะกอนด้วยเอทานอล

1.5) ศึกษาสมบัติของพอลิแซ็กคาไรค์ที่ผลิตได้ การเตรียมพอลิแซ็กคาไรค์ให้บริสุทธิ์บางส่วน โดยการตอกตะกอนด้วยเอทานอลทำช้า 3 รอบ นำพอลิแซ็กคาไรค์ที่ได้ไว้เคราะห์ปริมาณ โปรดีนที่เป็นองค์ประกอบของพอลิแซ็กคาไรค์โดยวิธี Protein Dye Binding วิเคราะห์หานิคประจุของพอลิแซ็กคาไรค์

1.6) เตรียมพอลิแซ็กคาไรค์ให้บริสุทธิ์บางส่วน และตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากการย้อมสลายพอลิแซ็กคาไรค์ที่ผลิตได้ ด้วยชุดเครื่องมือไอเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิกวิดクロมาโทกราฟ (high performance liquid chromatography, HPLC) เพื่อหานิคของน้ำตาลโมเดลกุลเดี่ยวที่เป็นองค์ประกอบจากการย้อมสลายพอลิแซ็กคาไรค์ด้วยกรดไฮดรคลอริก

2.) การพัฒนาสูตรอาหารที่ใช้ในการผลิตพอลิเมอร์จากวัสดุทางการเกษตร

2.1) ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการย้อมวัสดุเหลือใช้จากการเกย์ตรด้วยเซลลูเลส GC220 (Genecor) ซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์เอนโคกลูคานส์และเอนไซม์บีตากูลิโคลซิเดสตามวิธีของ Ghose (1987) และ Sternberg (1976) ตามลำดับ นำภาวะที่เหมาะสมมา>y ย้อมวัสดุเหลือใช้จากการเกย์ตรที่ทำการปรับสภาพจากนั้นวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีวิวในไฮโครไลส์ตด้วยวิธี DNSA

2.2) ศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้จากการเกย์ตรเพื่อนำมาเป็นแหล่งในไตรเจน โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณในไตรเจนในวัสดุเหลือใช้จากการเกย์ตรและไฮโครไลส์ตโดยวิธี Kjeldah คำนวณหาปริมาณในไตรเจน

2.3) ศึกษาองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมในการเลี้ยงแบคทีเรียที่คัดแยกได้เพื่อผลิตพอลิเมอร์ ศึกษาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมโดยที่แปรผันแหล่งคาร์บอนได้แก่ กูลิโคลส แป้งมันสำปะหลัง กากน้ำตาล และไฮโครไลส์ที่ได้จากการย้อมชานอ้อย ฟางช้า รำข้าว และแกลบัน และศึกษาแหล่งในไตรเจนที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเมอร์โดยแปรผันแหล่งในไตรเจน ได้แก่ แอมโนเนียมในเตรต แอมโนเนียมชัลเฟต แอมโนเนียมคลอไรค์ โซเดียมในเตรต และไฮโครไลส์ของกาลัดว์เหลือง กาบทานตะวัน และกาลงา เมื่อได้แหล่งการบ่อนและในไตรเจนที่เหมาะสม จากนั้นจึงทำการแปรผันปริมาณที่เหมาะสมต่อไป

2.4) ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการเลี้ยงแบคทีเรียที่คัดแยกได้เพื่อผลิตพอลิเมอร์ในอาหารสูตรคัดแปลง โดยเพาะเลี้ยงแบคทีเรียในอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนและในไตรเจนในปริมาณที่เหมาะสม ทำการศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่างๆดังนี้ ค่าความเป็นกรดเบสของอาหารเลี้ยงเชื้อเริ่มต้น และอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยง

โครงการย่อยที่ 2.4 การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากอุจินทรีย์เพื่อใช้ในอุดสาหกรรมอาหาร

1) การผลิตและสกัดสารลดแรงตึงผิวชีวภาพการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพในระดับขนาดเช่นๆ

โดยเตรียมหัวเชื้อในอาหารเหลว YM จนมีอายุ 18 ชั่วโมง ถ่ายหัวเชื้อลงในอาหารเหลวปรับปูรุ่ง สูตรที่เหมาะสม ปริมาตร 50 มลลิลิตร ในภาชนะแก้วทรงกรวยขนาด 250 มลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เวลาที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 วัน นำน้ำยาลีบเชื้อ มาปั่นแยกเซลล์ออก ด้วยเครื่องปั่นให้เช่นกุญแจมุกหนามที่ 4 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำน้ำส่วนใหญ่ของกุญแจมุกหนามที่ 4 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำน้ำส่วนที่เหลือมาปั่นแยกเซลล์ออก ด้วยเครื่อง evaporator ภายใต้สภาวะสูญญากาศ จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาระบายด้วยม่านน้ำอัด และถังด้วยเชลล์ 2 รอบ เพื่อกำจัดน้ำมันส่วนเกินออกไป นำสารที่ได้มาทดสอบการกรองจากน้ำมัน และหาน้ำหนักเซลล์แห้งของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

2) การทำบริสุทธิ์สารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธีโภคภาระ

2.1) การเตรียมสารลดแรงตึงผิวชีวภาพให้บริสุทธิ์บางส่วนด้วย analytical Thin-Layer Chromatography

2.2) การเตรียมสารลดแรงตึงผิวชีวภาพให้บริสุทธิ์บางส่วนด้วย preparative Thin-Layer Chromatography

2.3) การแยกและวิเคราะห์สารตัวยึดเชลล์ ไอกาโรฟอร์ฟอร์แมนซ์ลิกวิดโภคภาระ (High Performance Liquid Chromatography: HPLC)

3) วิเคราะห์โครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้

3.1) การวิเคราะห์หน้าแนกโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธีแมสสเปกโตรเมทร์ (Liquid chromatography-mass spectrometry: LC-MS)

3.2) การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธีนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซโนนซ์ สเปกโกรสโกปี (Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy, NMR)

4) ลักษณะสมบัติทางชีวเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้

4.1) ค่าความเป็นกรดค่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.2) ผลของค่าความเป็นกรดค่างต่อความเสถียรของทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.3) ผลของอุณหภูมิต่อความเสถียรของทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.4) ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ที่เหมาะสมต่อการทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.5) ผลของโซเดียมคลอไรด์ต่อความเสถียรของทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.6) วัสดุค่าดัชนีการเกิดอิมลัชัน (Emulsion Index)

4.7) เปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของการเกิดไมเซลล์ (Critical micelle concentration; CMC)

โครงการย่อยที่ 2.5 การคัดแยกพืชและงานเพื่อการประยุกต์ด้านอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม

กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปีที่ 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับพืชและงานทั้งด้านการเกษตร เคมี และการประยุกต์ทางอาหาร	←											→
2. การสกัดและแยกสารสำคัญจากพืชและงาน	←	→										
3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารสำคัญกับสายพันธุ์พืชและงาน	←	→										
4. การศึกษาการใช้ประโยชน์อย่างเด่นชัดจากพืชและงาน			←									→
5. ศึกษาแนวทางประยุกต์สารสำคัญและ/หรือสิ่งสกัดที่ได้จากพืชและงานในอุตสาหกรรมอาหาร											←	→
6. สรุปผลและเขียนรายงาน											↔	↔

โครงการย่อยที่ 2.6 ผลไม้เพื่อสุขภาพที่เคลื่อนเคลือร์และวิตามินสำหรับผู้สูงอายุ

วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. พัฒนาวิธีเตรียมฟิล์มบางที่เดิมเคลือร์ โดยเดือกวิธีการเดิมเคลือร์แล้วลงไปโดยตรงในแผ่นฟิล์ม
2. พัฒนาวิธีเตรียมฟิล์มบางที่เดิมน้ำมันโอมega-3 ขั้นแรกเตรียมมัลลัลของน้ำมันโอมega-3 ที่มีจำนวนขั้นสุดยอดมากขึ้น เพื่อเพิ่มความเสถียรต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แล้วจึงนำไปเตรียมเป็นแผ่นฟิล์ม

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปีที่ 2 (1 ตุลาคม 2550- 30 กันยายน 2551)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
การพัฒนาวิธีเครื่องพิล์มน้ำบางที่เติมเกลือแร่ โดย - ศึกษานิคและความเข้มข้นของสารละลายน้ำอิมอร์ต่อ น้ำหนักของพอดิเมอร์ที่เคลื่อนบนผิวน้ำไว้ - ศึกษาผลของการเคลื่อนหลุดไนด์วายพิล์มนิคต่างๆต่อสักษณะ ทางกายภาพของผิวน้ำ - การเครื่องพิล์มนิคที่เติมเกลือแร่												
การพัฒนาพิล์มนิคที่เติมน้ำมันโอมากา-3 โดย - เครื่อง primary emulsion ของน้ำมันทูน่าซึ่งมีโอมากา-3 เป็น องค์ประกอบที่มีขนาดเล็กลง และการกระจายตัวค้างขัน - เครื่อง secondary emulsion โดยใช้ PDAD และ ไคโตราน - เครื่องพิล์มนิคที่มีอินดัสชันของน้ำมันโอมากา-3 ผสมอยู่												

โครงการย่อยที่ 2.7 สารสำคัญและการประกันคุณภาพอาหารเสริมจากกระชายคำ

การสกัดและแยกสารสำคัญจากกระชายคำ

- 1) สกัดกระชายคำด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น เอทานอล ไดคลอโรฟลูอีโนเจนและเมทานอลเพื่อสกัดสารสำคัญจากพืชตัวอย่าง
- 2) แยกสารสำคัญจากพืชตัวอย่างด้วยเทคนิคทางโภชนาISTRY เช่น คอลัมน์โภชนาISTRY โภชนาISTRY HPLC
- 3) ทำการสำคัญให้บริสุทธิ์และตรวจสอบเอกลักษณ์ของสารสำคัญด้วยเทคนิคทาง สเปกโฟสโคปี เช่น IR, NMR, MS, UV-Vis, GC-MS และเบร์บินเทียนกับสารมาตรฐาน
- 4) การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร (1-10) ที่แยกได้จากการขยายคำ ได้แก่ ฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โคลีนอะสเทอเรส (โรคความจำเสื่อม) ด้วยวิธี microplate ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอฟากอุโคลิส (โรคเบาหวาน) ฤทธิ์ด้านการเร่งรูปเดินโดยของจุลทรรศน์ และฤทธิ์ยับยั้งการสังสัญญาแกลเลี่ยนด้วยสีสต์สาย พันธุ์กล้ายพันธุ์ของ *Saccharomyces cerevisiae*
- 5) ศึกษาการสังเคราะห์ฟลาโวนอยด์ตัน (11-14) และทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โคลีนอะสเทอเรส (โรคความจำเสื่อม) ด้วยวิธี microplate
- 6) วิเคราะห์หาปริมาณสาร 6 และ 7 ในสิ่งสกัดและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของกระชายคำ เช่น ผลิตภัณฑ์ ชาชง กระชายคำ (ของ) ไวน์กระชายคำ เกรีองคั่มกระชายคำ กระชายคำแคปซูล และน้ำกระชายคำ ด้วยเทคนิคทาง GC และ HPLC

โครงการย่อยที่ 2.8 ประสิทธิภาพของสารต้านการเจริญของจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ด้านแบนแบบที่เรียกว่าสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงหิมพานต์โดยศึกษาเป็นขั้นตอนๆ ดังต่อไปนี้

1. พันธุ์มะม่วง ใช้มะม่วง 3 พันธุ์ คือ มะม่วงเขียวมรกต มะม่วงไข่คอนินต์ มะม่วงฟ้าลันน์ ที่ปลูกในจังหวัดสุพรรณบุรี
2. แหล่งปลูก ใช้มะม่วงพันธุ์ไข่คอนินต์สด ที่ปลูกในเขตจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดสุพรรณบุรี
3. การแปรรูป ใช้มะม่วงพันธุ์ไข่คอนินต์สด และมะม่วงไข่คอนินต์ที่ผ่านการดองเก็บ (จากบริษัทผลไม้แปรรูป พรพรจำกัด จังหวัดเชียงใหม่) ที่มีแหล่งปลูกในจังหวัดเชียงใหม่

ตัวอย่างมะม่วงที่ใช้ในงานวิจัยจะควบคุมป้องขั้นตอนๆ คือ มะม่วงตัวอย่างจะเป็นมะม่วงในระยะเก็บเกี่ยวของแต่ละพันธุ์ (อายุกำลังแก่ ใกล้สุก) และปลูกในพื้นที่ที่เป็นไร่เดียวกัน สารที่ใช้ในการสกัด ได้แก่ เอทzanool และน้ำ

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมเมล็ดมะม่วง

แยกเมล็ดมะม่วงออกจากเปลือกเมล็ดและถังให้สะอาด หั่น และอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60°C ทิ้งให้เย็นก่อนบรรจุลงพลาสติกในสภาวะสูญญากาศเก็บที่อุณหภูมิห้อง และก่อนนำไปสกัดสารจะต้องบดเมล็ดมะม่วงด้วยเครื่องบดนมูลินิกซ์ให้ละเอียดก่อน

2. การสกัดสารจากเมล็ดมะม่วง

สกัดตัวอย่างเมล็ดมะม่วงที่เตรียมแล้วจากข้อ 1 ด้วยเอทzanool ในอัตราส่วน 1:4(เมล็ดมะม่วงบด 70 กรัม: เอทzanool 280 มล.) และเขย่าด้วยอัตราเร็ว 200 rpm เป็นเวลา 48 ชั่วโมง กรองสารสกัดด้วยผ้ากรอง หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองโดยใช้แรงดันสูญญากาศ นำสารสกัดไปประเทยตัวทำละลายออกด้วย rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 68°C ด้วยสารสกัดลงขวดสีชา แล้วปิดฝาตัวทำละลายที่ตอกถังและอาการออกด้วยแก๊สในไตรเจน ชั่งน้ำหนัก และเก็บสารสกัดที่อุณหภูมิ -10°C ก่อนนำไปทดสอบฤทธิ์ด้านแบนแบบที่เรีย

ส่วนสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงด้วยน้ำ เตรียมโดยสกัดตัวอย่างด้วยน้ำในอัตราส่วน 1:3 (เมล็ดมะม่วงบด 70 กรัม: น้ำกลั่น 210 มล.) โดยการตีบีบเป็นเวลา 5 นาที กรองส่วนละลายด้วยผ้ากรอง หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองโดยใช้แรงดันสูญญากาศ และกรองด้วย membrane filter ขนาด $0.45 \mu\text{m}$ และเก็บสารสกัดในขวดสีชาที่อุณหภูมิ -4°C ก่อนนำไปทดสอบฤทธิ์ด้านแบนแบบที่เรีย

3.) การทดสอบฤทธิ์ด้านแบนแบบที่เรียของสารสกัดจากมะม่วง

นำสารสกัดจากข้อ 2 มาศึกษาฤทธิ์ด้านแบนแบบที่เรีย โดยตรวจสอบ Minimum inhibition concentration (MIC) และ Minimum bactericidal concentration (MBC) ต่อไป

3.1) การเตรียมสารสกัดเพื่อทดสอบฤทธิ์ด้านแบนแบบที่เรีย

ละลายสารสกัดเม็ดคุมม่วงด้วยเอทานอล ด้วยสาร dimethyl sulfoxide (DMSO) โดยปรับความเข้มข้นเป็น 100 mg/100 ml ก่อนนำไปทดสอบฤทธิ์ด้านแบคทีเรีย

3.2) ทดสอบฤทธิ์ด้านแบคทีเรีย

ใช้แบคทีเรียมาร์ฐานในการทดสอบ 7 ชนิด ชนิดละ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* 25932, *Staphylococcus aureus* 65388, *Bacillus cereus* 6228, *Bacillus cereus* 11778, *Escherichia coli* 25922, *Escherichia coli* 8739, *Salmonella Typhimurium*, *Salmonella Choleraesuis* ยกเว้น *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens* 16637 และ *Listeria monocytogenes* ซึ่งสายพันธุ์ที่ใช้ทดสอบนี้เพียงสายพันธุ์เดียว แบคทีเรียมาร์ฐานเหล่านี้ได้จากการวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ทดสอบฤทธิ์ด้านแบคทีเรียของสารสกัดโดยใช้วิธีการทดสอบแบบ disc agar diffusion assay (Wannissorn และคณะ 1996) โดยการใช้ tetracycline และ chloramphenical เป็น positive control และ DMSO เป็น negative control

ทดสอบโดย spread แบคทีเรียแต่ละชนิดบนอาหาร nutrient agar ยกเว้น *C. perfringens* ให้ spread บนอาหาร tryptose sulphite cycloserine agar (TSC agar) จากนั้นจุ่ม sterile paper disc (ขนาด 0.6 cm) ลงในสารที่ใช้ในการทดสอบ และวางลงบนอาหารที่ spread ด้วยแบคทีเรียมาร์ฐานที่ใช้ทดสอบ บ่มที่ 37 °C นาน 48 ชั่วโมง ในสภาพไม่มีอากาศ ตรวจฤทธิ์ด้านแบคทีเรีย โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของ clear zone ที่เกิดขึ้นรอบ paper disc หน่วยเป็นเซนติเมตร ทำการทดสอบ 2 ชั้้น หลังจากนั้นตรวจสอบค่า MIC และ MBC ของสารสกัดต่อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบด้วยวิธี microtitre broth dilution assay (NCCLS, 1995)

3.2.1) การตรวจสอบค่า MIC

ตรวจสอบค่า MIC (NCCLS, 1995) โดยสร้าง standard curve ระหว่าง optical density (วัดที่ 655 nm ด้วยเครื่อง microtitre plate reader , Benchmark) กับ log ของ จำนวนโคโลนีต่อมิลลิลิตร (cfu/ml.) ของ *Escherichia coli* 8739 ด้วยการ spread plate บนอาหาร nutrient agar บ่มที่ 37 °C นาน 48 ชั่วโมง ใช้ standard curve สำหรับการประมาณค่าจำนวนแบคทีเรียเริ่มต้นสำหรับการตรวจสอบค่า MIC และ MBC โดยทดสอบแบคทีเรีย 1 ชนิด 1 สายพันธุ์ ต่อ 1 microtitre plate ทำการทดสอบ 2 ชั้้น เที่ยวน microtitre plate ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1-10 ใส่สารสกัดที่เจือจางตามลำดับด้วย broth dilution (nutrient broth) เดิม culture ของแบคทีเรียที่มีจำนวนเซลล์ประมาณ $2 \times 10^4 - 10^5$ cell/ml

กลุ่มที่ 11 ใส่อาหาร nutrient broth ผสม culture ของแบคทีเรีย

กลุ่มที่ 12 ใส่อาหาร nutrient broth อย่างเดียวเป็น blank

สำหรับการทดสอบ *Cl. perfringens* ใช้ thioglycollate broth เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ บน plate ตัวอย่าง ที่ 37°C นาน 24 ชั่วโมง ในสภาพมีอากาศ ยกเว้น *Cl. perfringens* บนที่ 37 °C นาน 48 ชั่วโมง ในสภาพไม่มีอากาศ ตรวจผลการทดสอบ โดยการอ่านค่า optical density ด้วยเครื่อง microtitre plate reader แล้ว คำนวนหาค่า MIC50 และ MIC90

3.2.2) การตรวจสอบค่า MBC

เลือกตัวอย่างสารสกัดจากพืชที่ระดับความเข้มข้น น้อยกว่าหรือเท่ากับ MIC 50 มา streak ใช้เข็ม เจียร์เชื้อแตะแบบที่เรียกที่นำมาก่อนค่า MIC ใน microtitre plate ตั้งแต่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดเริ่มต้นจนถึง plate ที่เป็น MIC นำมาลากบนอาหาร PCA ยกเว้น *Cl. perfringens* จะลากบนอาหาร TSC agar แล้วบน plate ที่ 37 °C นาน 24 ชั่วโมง ในสภาพมีอากาศ ส่วน *Clostridium perfringens* บนที่ 37 °C นาน 48 ชั่วโมง ในสภาพไม่มีอากาศ ตรวจผลการเจริญของแบบที่เรีย ถ้าพบว่าสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงเริ่มต้นระดับความเข้มข้นใด ที่ไม่พบการเจริญของแบบที่เรีย ให้สรุปว่า ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชนั้นเป็น ค่า MBC

ในการทดสอบถูกต้องต้องใช้สารปฎิชีวนะ tetracycline เป็น positive control และใช้ DMSO เป็น negative control

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 นวัตกรรมการพัฒนาระบบควบคุมและตรวจสอบคุณภาพความปลอดภัยของอาหาร โครงการย่อยที่ 3.1 การพัฒนาระบบข้อมูลรหัส 2 มิติ และการควบคุมเชิงบูรณาการในการกำกับดูแล คุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร : โมเดลเริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

การวิจัยในโครงการสำหรับปีงบประมาณนี้ ต่อยอดจากการ การศึกษาตัวระบบ รูปแบบฐานข้อมูลที่ พัฒนาขึ้นในต่างประเทศจากปีงบประมาณที่แล้ว เน้นการดำเนินการเชิงเบริบที่เก็บเพื่อใช้เป็นแบบอย่างในการดึงเฉพาะรูปแบบที่คุ้มใช้ หรือหลักเลี้ยงข้อเสียต่างๆที่พบ ซึ่งจะยังประโยชน์ต่อการวางแผนและแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต้นแบบ วางแผนทางและออกแบบ สำรวจรายการ ระบุข้อมูลที่มีความจำเป็น เช่น เอกสารกำกับ วัตถุคุณ ใบรับรอง ข้อมูลแหล่งกำเนิดสินค้า และข้อมูลที่ระบุเป็นรายผลิตภัณฑ์ และการปรับรูปแบบเพื่อนำรับ QR code มาใช้พัฒนา รายละเอียดการดำเนินงาน เป็นดังนี้

1) การสร้างฐานข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลในระบบ 2 มิติ รวบรวมข้อมูลจากกองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากระทรวงสาธารณสุข ทำทะเบียนข้อมูลโดยเก็บข้อมูลในรูป excel file ทั้งหมด 7,314 รายการ ปรับฐานข้อมูลโดยการเปลี่ยน file ให้อยู่ในรูป Php ทีละรายการ โดยใช้โปรแกรม Php Myadmin™ จากนั้นกำหนด domain address ของแต่ละรายการข้อมูลทั้งหมด 7,314 ข้อมูล แปลงข้อมูลทีละรายการ ให้อยู่ในรูป รหัส QR ผ่าน QR generator (www. com) และนำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างให้อยู่ในรูป web

base โดยโปรแกรม Adobe Dream Weaver CS3 สร้างรูปแบบ interactive ผ่านระบบ web จากนั้นเชื่อมโยงข้อมูลให้สามารถสืบค้นได้บนเวปไซต์ (online)

- 2) สร้าง QR code สำหรับสินค้าและทดสอบการอ่านค่าของข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ สร้าง QR code โดยการพิมพ์สัญลักษณ์และทดสอบการอ่านค่าของ QR code ผ่านทางโทรศัพท์มือถือ
- 3) ทดสอบการใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ณ จุดจำหน่ายสินค้าโดยตรง โดยการเชื่อมโทรศัพท์กับตัวรหัสผ่านโปรแกรม Kaywa.reader

โครงการย่อยที่ 3.2 ระบบทดสอบความคุณและกำกับดูแลอาหารคัดแปลงพันธุกรรมออนไลน์

- 1) สร้างระบบ traceability รองรับสำหรับการตรวจสอบภาวะปลดปล่อยอาหารคัดแปลงพันธุกรรม
- 2) สร้างรูปแบบการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีการตรวจตีเส้นเอ
- 3) สร้างระบบเชื่อมโยงข้อมูลตัวอย่างการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์สู่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตออนไลน์เพื่อการซื้อขายและรับรองภาวะปลดปล่อยอาหารคัดแปลงพันธุกรรม
- 4) เชื่อมโยงระบบตรวจสอบทั้งหมด และดำเนินการทางห้องปฏิบัติการเชื่อมโยงกับผู้ประกอบการประเมินผลและเปิดเป็นโครงข่าย internet ผ่าน access ชิ้น

แผนงานวิจัยย่อยที่ 4 การอบรมและเผยแพร่นวัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร

จัดประชุมและเผยแพร่นวัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหารแก่บุคลากรในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อการส่งออกและจำหน่ายในประเทศ นักวิเคราะห์อาหารในห้องปฏิบัติการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

1. หาข้อมูลรายชื่อหน่วยงานและผู้ประกอบการอาหาร นักวิเคราะห์ นักวิชาการ
2. จัดทำเอกสารประชาสัมพันธ์ การจัดประชุม
3. เตรียมการเรื่องสถานที่
4. เตรียมการเรื่องจัดทำ Poster และ
5. จัดประชุมเผยแพร่โดยการบรรยายและแสดงด้วยไปสีเตอร์
6. ประเมินผลโดยจัดให้ผู้เข้าร่วมประชุมตอบแบบสอบถาม

รูปแบบการประชุมเผยแพร่

- การบรรยายโดยวิทยากรพิเศษและหัวโครงการย่อย และเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมสัมมนาได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในประเด็นต่างๆ

วิทยากร

- ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยของอาหาร การวิเคราะห์และตรวจสอบอาหาร และอุตสาหกรรมอาหาร

- นักวิจัยในโครงการบูรณาการนวัตกรรมเพื่อยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหารสู่โครงสร้าง
เศรษฐกิจยุค

สถานที่จัดประชุมเผยแพร่

- ครั้งที่ 1 ห้องประชุมชั้น 2 อาคารอัญมณีและตรวจสอบอัญมณี และห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร
ชั้น 16 อาคารมหานฤทธิ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ครั้งที่ 2 ห้องประชุมของภาควิชาเคมี(ห้อง 100 ปี ศาสตราจารย์ ดร.ແດນ ນິລະນິຕີ) ชั้น 11 อาคารมหานฤทธิ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ครั้งที่ 3 ห้องประชุมของภาควิชาเคมี(ห้อง 100 ปี ศาสตราจารย์ ดร.ແດນ ນິລະນິຕີ) ชั้น 11 อาคารมหานฤทธิ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ครั้งที่ 4 ห้องประชุมชั้น 2 อาคารอัญมณีและตรวจสอบอัญมณี และห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร
ชั้น 16 อาคารมหานฤทธิ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลาดำเนินโครงการ

- ครั้งที่ 1 วันที่ 21-22, 27 ตุลาคม 2551

- ครั้งที่ 2 วันที่ 17-18 ธันวาคม 2552

- ครั้งที่ 3 วันที่ 25 พฤษภาคม 2552

- ครั้งที่ 4 วันที่ 30 มิถุนายน-1 กรกฎาคม 2552

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 สรุปกิจกรรมการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานในปีที่ 1 (2550) ของแต่ละโครงการยังเป็นไปตามแผนงาน โดยได้ดำเนินการในหัวข้อที่ระบุไว้ในตารางที่ 1(รายละเอียดที่ดำเนินการไปแล้วสำหรับแต่ละโครงการวิจัยย่อย และคงไว้ในเอกสารแนบจำนวน 16 โครงการฯ

ตารางที่ 1 สรุปกิจกรรมการดำเนินการวิจัยในปีที่ 2(2551)

โครงการ	กิจกรรม/ขั้นตอนในการดำเนินงานของ ปีที่ 2(2551)
1.1 โมเลกุลตีอีนและเพื่อการพัฒนาการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัย แนวใหม่ในวัสดุคุณภาพและอาหารแปรรูป	<ul style="list-style-type: none"> 1. พัฒนาวิธีการตรวจติดเชื้อของข้าวและรักษาภูมิแพ้ที่ต้องการโดยใช้เทคนิค PCR ต่อความแม่นยำ รวมถึงทดสอบประเมินผลวิธีที่พัฒนาขึ้น 2. พัฒนาระบบการเพิ่มปริมาณตีอีนและให้ครอบคลุมการตรวจสอบปันช่องน้ำ การปนของพัณฑุลข้าว และของรักษาภูมิแพ้ที่ต้องการโดยใช้เทคนิค PCR ต่อความแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับแผนการปฏิบัติงานที่ได้วางไว้ในปีงบประมาณ 2551 3. พัฒนาโมเดลอ้างอิงให้สอดคล้องกับเทคนิคการเพิ่มปริมาณตีอีนและปฏิบัติงานที่ควบคุมอุณหภูมิระนาบเดียว (LAMP)
1.2 การตรวจสอบวิเคราะห์สารมาลาไซต์ก่อร้าย และเคมีต้านออกไซด์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยเทคนิค LC-MS/MS และเทคนิค HPLC-UV-VISIBLE	<ul style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โดยใช้มาตรฐาน 2. ออกแบบสารตัวอย่างการตัดและการคัดลืออัพ
1.3 การพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์หนานปริมาณโลหะในเนื้อปลา	<ul style="list-style-type: none"> 1. หาภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มความแม่นยำของไอละหนัก 2. ศึกษาอิทธิพลที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสกัดไอละหนัก
1.4 การพัฒนาการวิเคราะห์เพื่อประเมินการปันเขื่อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินและเลือกกลุ่มสารปันเขื่อนจากบรรจุภัณฑ์ PVC ที่มีอันตรายต่อสุขภาพ(PVC, อาหาร ในไครเรฟ) 1. เลือกประเภทอาหารที่บรรจุในหลักภัณฑ์ PVC-2 ชนิด 2. พัฒนาวิธีการสกัดสารปันเขื่อนกลุ่มนี้จากเมล็ดพืชอาหาร-2 วิธี 3. พัฒนาวิเคราะห์สารปันเขื่อน
1.5 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และทราบปริมาณแคคไฟชินในผลิตภัณฑ์หัวใจและอาหารสมุนไพร	<ul style="list-style-type: none"> 1. หาภาวะของ CE แบบ MEEKC สำหรับแยกสารมาตรฐานและสารสกัดหัวใจ 2. การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ (validation of method)
1.6 การพัฒนาเทคนิคการตรวจสอบ และอุปกรณ์ปฏิบัติการบนชิ้นสำหรับตรวจสอบค่าสารตัดต่อประเภทของไข่และโลหะปันเขื่อนในอาหาร	<ul style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาสมบัติทางเคมีไฟฟ้าและตัวอย่างของสารมาตรฐานในกลุ่มไข่และไอละหนักโดยใช้เทคนิคทางเคมีไฟฟ้า 2. ศึกษาภาวะที่เหมาะสมของวิธี ไวนิลามมาร์ แตกแยกเพื่อประเมินค่าสำหรับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณ
2.1 การพัฒนาการเพิ่มคุณภาพเพื่อป้องกันโรคข้อกระดูกเสื่อมจากเปลือกอาหารทะเล	<ul style="list-style-type: none"> 1. หาค่า pH และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการซ้อม 2. ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการซ้อมด้วย HPLC 3. หาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณไฮคลีนต่อเนื้อไข่ 4. หาความแม่นยำที่เหมาะสมของไฮคลีน 5. แยกผลิตภัณฑ์ให้บริสุทธิ์
2.2 ผลิตภัณฑ์ก่อภัยให้ก่อภัยที่มีสารหน้าที่เฉพาะ	<ul style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาอัตราส่วนที่มีภัยที่ต้องดินที่มีศักดิ์ภาพ 2. หาสภาวะในการเตรียมวัสดุคุณภาพที่เหมาะสมตามลักษณะเฉพาะของ

	<p>ผลักดันที่</p> <p>3. นำเสนอการพัฒนาต่อไปของวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของผลักดันที่ได้ 4. ศึกษาเรื่องข้อที่มีผลต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ 5. เสือกและทำหนังสือรวมวิธีการแปรรูปผลักดันที่ ตามชนิดผลไม้ 6. วิเคราะห์ และติดตามกิจกรรมของผลักดันที่ได้จากการข้อ 5</p>
2.3 การผลิตหอยดินอ่อนที่อุดมด้วยตัวอ่อนหอยตื้อประยุกต์ให้ในอุดมด้วยตัวอ่อนหอยตื้อ	<p>1. เก็บตัวอย่างและแยกหอยดินที่ต้องดัดแปลงต่างๆ คัดเลือกหอยดินที่ต้องการผลิตหอยดินอ่อนและจัดแนงสายพันธุ์หอยดินที่ต้องการ</p>
2.4 การผลิตสารอุดมด้วยตัวอ่อนหอยตื้อประยุกต์ให้ในอุดมด้วยตัวอ่อนหอยตื้อ	<p>1. ศึกษาองค์ประกอบของอาหารต้องเชื่อมโยงที่เหมาะสมในการเพาะเติบโต หอยดินที่ต้องดัดแปลงให้เพื่อผลิตสารอุดมด้วยตัวอ่อนหอยตื้อ</p>
2.5 การคัดสายพันธุ์หอยและงานเพื่อการประยุกต์ด้านอุดมด้วยตัวอ่อนหอยตื้อ	<p>1. การคัดสายพันธุ์หอยและสายพันธุ์หอยต้องดัดแปลงต่างๆ คัดเลือกหอยตื้อที่ต้องดัดแปลงให้เพื่อผลิตสารอุดมด้วยตัวอ่อนหอยตื้อ</p> <p>2. การศึกษาความต้านทานต่อสารอุดมด้วยตัวอ่อนหอยตื้อที่ต้องดัดแปลงต่างๆ</p> <p>3. การศึกษาการใช้ประโยชน์ต่างๆ คัดเลือกสายพันธุ์หอยตื้อที่ต้องดัดแปลงต่างๆ</p>
2.6 ผลไม้ต่อสุขภาพที่เกื้อหนอกดีอยู่แล้วและวิตามินสำคัญที่ต้องดูแลอย่างดี	<p>1. จัดซื้อการเก็บ 2. คัดเลือกชนิดเกิดดีแล้วและวิตามินที่เหมาะสม 3. คัดเลือกวิธีการเตรียมพิลิ่นหรืออนุภาคนาโนเพื่อผลิตหอยดินที่เหมาะสม 4. พัฒนาวิธีการคัดเลือกดีแล้วและวิตามินลงในพิลิ่น</p>
2.7 สารสำคัญและการประยุกต์ด้านคุณภาพอาหารเสริมจากกระชายตัวเดียว	<p>1. แยกสารสำคัญจากพืชตัวอย่างด้วยเทคนิคทางเคมี 2. ทำสารสำคัญให้บริสุทธิ์และตรวจสอบออกฤทธิ์ของสารสำคัญด้วยเทคนิคทางเคมี</p>
2.8 ประดิษฐ์ภาพของสารต้านการเจริญของหอยดินที่ต้องการสารต้านเจริญมีความน่าวาง	<p>1. ศึกษาและดักคว้า รวบรวมข้อมูลในการอัปเดตการเจริญของแบบต่อไปที่ต้องการ 2. ศึกษาวิธีการตัดสาร 3. ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียที่เรียกว่าโพรต่อต้านเป็นพิษในอาหาร 7 ชนิด 4. สรุปผลและเผยแพร่องค์ความรู้</p>
3.1 การพัฒนาระบบข้อมูลรหัส 2 มิติ และการควบคุมเชิงบูรณาการใน การกำกับดูแลคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารโดยคอมพิวเตอร์ใน ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	<p>1. ออกแบบฐานข้อมูลและสร้างระบบ 2. เขียนโปรแกรมและทดสอบ</p>
3.2 ระบบทดสอบควบคุมและกำกับดูแลอาหารตัดแพ็คเกจพื้นฐานรอง ออนไลน์	<p>1. สร้างระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ - การศึกษาระบบในด้านประเภท - วิเคราะห์ปัจจัยความพร้อมและ ลักษณะการดำเนินการ</p>
4. การอบรมและเผยแพร่วัสดุธรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของ อาหาร	<p>1. จัดทำเอกสารประชาสัมพันธ์ การจัดประชุม 2. เตรียมการเรื่องสถานที่ 3. เตรียมการเรื่องจัดทำ Poster และสื่อ 4. จัดประชุมเผยแพร่โดยการบรรยายและแสดงด้วยไปรษณีย์</p>

บทที่ 3 ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิจัยย่อยแต่ละโครงการย่อย

1 แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 นวัตกรรมการวิจัย และพัฒนา วิธีวิเคราะห์และชุดทดสอบ

โครงการย่อยที่ 1.1 โนมแอกุลติเอ็นเอเพื่อการพัฒนาการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัย แนวใหม่ใน วัตถุดิบและอาหารเปรูป

โครงการนี้อาศัยข้อได้เปรียบในการตรวจด้วยโนมแอกุลติเอ็นเอ มาใช้ในการพัฒนาการตรวจบน พื้นฐานเทคนิคการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ เริ่มตั้งแต่การสกัดดีเอ็นเอที่ง่ายและเร็ว การเพิ่มดีเอ็นเออู่ปแบบใหม่ที่ เรียกว่า isothermal DNA amplification และการตรวจด้วยคุณสมบัติทางไฟฟ้าเคมีทำให้การตรวจสามารถ ดำเนินการได้ในภาคสนาม ไม่พึ่งพาห้องปฏิบัติการ ตอบหลักการ point of care เมื่อการป่นชนิดพั้นที่ การ ตรวจการป่นของ GMOs การป่นของเชื้อและดีเอ็นเอจากโภคและกระเบื้องเพื่อเป็นโนมแอกตัวร์จริงเพื่อต้นและผล ในรูปชุดสำเร็จ นอกจากนี้ยังเน้นการสร้างโนมแอกุลมาตรฐานเพื่อทดสอบการใช้ Certified Reference Materials ที่มีราคาแพงและการวางแผนเพื่อการทำงาน การตรวจวิเคราะห์สอดคล้องกับหลักสำคัญ

ผลการดำเนินงานได้พัฒนาวิธีตรวจสอบความแท้ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 โดยวิธีอยู่บน พื้นฐานของการออกแบบระบบเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจำเพาะต่อชนิดดีเอ็นเอ A15 ที่ได้หลังการโคลนและหา ลำดับนิวคลีโอไทด์ การตรวจสอบบนพื้นฐานของเทคนิค PCR จะใช้แยกพันธุ์หอมมะลิ 105 และปุ่มน้ำ 1 ออกจากกันขณะเดียวกันหากตรวจสอบผ่านระบบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเออุณหภูมิร้อนน้ำเดียว จะ เฉพาะเจาะจงต่อพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105

ในส่วนของการพัฒนาชุดทดสอบ โครงการได้นำหลักการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเออุณหภูมิร้อนน้ำ เดียวมาใช้เป็นกลไกในการเพิ่มตัญญานดีเอ็นเอ และพัฒนาต่อยอดในรูปชุดตรวจสำเร็จรูป ครอบคลุมการ ตรวจดังนี้

- การตรวจ GMOs แบบ screening พัฒนาบนพื้นฐานของการตรวจไปที่ 35S promoter element ชุด ทดสอบดังกล่าวจำเพาะต่อข้าวโพด E176 ด้วยเหลือง GTS 40-3-2
- การตรวจ bovine species พัฒนาบนพื้นฐาน การตรวจชิ้นยืน bovine parathyroid ยืน ยืนชุดดังกล่าว เหมาะสมกับการตรวจการป่นของ bovine ในอาหารสัตว์
- การตรวจการติดเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv citri (Xac I) พัฒนาบนพื้นฐานของยืน rpf gene ซึ่งให้ความจำเพาะต่อ Xac I
- การตรวจการป่นของโนมแอกุลภูมิแพ้จากถั่วลิสง บนพื้นฐานของยืน Ara h1

ทุกชุดตรวจสำหรับรูปที่พัฒนาขึ้น ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์สากล 3 อย่าง คือ ทดสอบ specificity sensitivity และ reproducibility ชุดทดสอบสามารถนำไปใช้งานต่อข้อดีในการตรวจไก่ทั้งการตรวจและการเรืองแสงและการตรวจสอบทางเคมีไฟฟ้า

ในส่วนของการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์บนพื้นฐานการทำปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีในรูปดีไวซ์ ได้ศึกษา
เงื่อนไขหลักของปฏิกิริยา ทั้งอุณหภูมิ ความเข้มข้นของ DNA binder และรูปแบบในการวัดเปรียบเทียบทั้ง
ระบบที่คำนวณการโดย PCR และระบบที่คำนวณการโดยเทคนิค isothermal DNA amplification นอกจากนี้ยัง
ได้นำ DNA stick มาประยุกต์ใช้ ทำให้การตรวจคัดกรองการเพิ่มปริมาณอันใหม่นี้ ทำได้รวดเร็วขึ้น

ในส่วนของโมเลกุลคือเงื่อน件เพื่อการอ้างอิง ได้ดำเนินการเสริมสีน้ำเงินประมวล 2550 แล้ว ดังนั้นในปีงบประมาณ 2551 จึงดำเนินการเพิ่มเติมเฉพาะในส่วนที่ใช้ประกอบกับชุด kit ได้แก่ โมเลกุลอ้างอิง สำหรับการตรวจการปนของถั่วลิสง การปนของข้าว และการตรวจส่องการติดเชื้อของ canker

การดำเนินการข้างต้นทำให้โครงการมีผลงานเผยแพร่ทั่วหมู่บ้านนี้

1. Piyasak Chaumpluk. 2008. Simple and Rapid Detection of Trace Amounts of Peanut in Foods Based on *Ala h1* Gene Using Loop-mediated Isothermal DNA Amplification and Electrochemical DNA Sensor. Pure and Applied Chemistry International Conference 2008 (PACCON2008) 30 Jan -3 Feb 2008. Sofitel Centara Grand Bangkok.
 2. ปียะศักดิ์ ชุ่มพุกน์ และเออิชิ ทามิย่า. 2551. คิเอ็นເອສຕີກສໍາຫັນການທຽບຂະໜົດຂອງເນື້ອສັວງແລະຮັບຮອງຄວາມຄຸກທີ່ອັງ. ການປະຊຸມວິຊາການຈານວັນເກຍຕຣແໜ່ງຫາຕີ 8-10 ກັນຍານ 2551. ຄພະເກຍຕຣາສຕົກທັງພາກຮຽນມາດີແລະສິ່ງແວດ້ອນ ມາວິທາລັ້ນເຮົວ.
 3. ปียะศักดิ์ ชุ่มพุกน์ ພູພຣ ອຸຄມພັງ ພິරະສັກດີ ຈາຍປະສາກ ແລະເອີບີ ທາມີຢ່າ. 2551. ການທຽບຂະໜົດເຄະຫຼາກອຣ (Xanthomonas axonopodis pv citri) ອ່າງຈ່າຍແລະຮວດເຮົວສໍາຫັນສົມໄອສ່າງອົກ. ການປະຊຸມວິຊາການຈານວັນເກຍຕຣແໜ່ງຫາຕີ 8-10 ກັນຍານ 2551. ຄພະເກຍຕຣາສຕົກທັງພາກຮຽນມາດີແລະສິ່ງແວດ້ອນ ມາວິທາລັ້ນເຮົວ.
 4. ວຽນ ສູວະຮັບກີດຕິ ປິຍະສັກດີ ທຸລິມພັກນ໌ ແລະເອີບີ ທາມີຢ່າ. 2551. ການທຽບຂະໜົດເຄະຫຼາກໂນເລກຖຸມຟີ່ມີແພ່ທີ່ມີແຫລ່ງກຳນົດຈາກຫຼູ້ພື້ນໃນອາຫານທີ່ຈ່າຍແລະຮວດເຮົວ. ການປະຊຸມວິຊາການຈານວັນເກຍຕຣແໜ່ງຫາຕີ 8-10 ກັນຍານ 2551. ຄພະເກຍຕຣາສຕົກທັງພາກຮຽນມາດີແລະສິ່ງແວດ້ອນ ມາວິທາລັ້ນເຮົວ.
 5. ປິຍະສັກດີ ທຸລິມພັກນ໌ ວຽນ ສູວະຮັບກີດຕິ. 2551. ການທຽບການປັນຂອງໂນເລກຖຸມຟີ່ມີແຫລ່ງກຳນົດຈາກໄນ້ພລບາງໜົດດ້ວຍເທກນິກໄນ້ໂອເຊັ້ນເຊື່ອ. ການປະຊຸມວິຊາການຈານວັນເກຍຕຣແໜ່ງຫາຕີ 8-10 ກັນຍານ 2551. ຄພະເກຍຕຣາສຕົກທັງພາກຮຽນມາດີແລະສິ່ງແວດ້ອນ ມາວິທາລັ້ນເຮົວ.

และส่วนหนึ่งของข้อมูลงาน meat species detection มาประกอบการตีพิมพ์ในผลงาน

Boonjira Boontha, Jeerawat Nakkuntod, Nattiya Hirankarn, Piyasak Chaumpluk, and Tirayut Vilaivan. 2008. Multiplex Mass Spectrometric Genotyping of Single Nucleotide Polymorphisms Employing Pyrrolidinyl Peptide Nucleic Acid in Combination with Ion-Exchange Capture. *Anal. Chem.*. 80 (21), 8178-8186.

ผลงานของโครงการวิจัยส่วนหนึ่งช่วยผลิตนักศึกษาจบการศึกษา 1 คน ได้แก่ นาษรุณ สุวรรณกิตติ. 2551. ELECTROCHEMICAL GENESENSOR BASED ON DNA SEQUENCES FOR THE DETECTION OF ALLERGENIC FOODS OF PLANT ORIGIN. Master Thesis, Faculty of Science, Chulalongkorn University

นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ของโครงการได้รับการค่าทอดโดยผู้ประกอบการผ่านการจัดงานสัมมนาร่วมกับผู้ประกอบการภาคเอกชนในเรื่องดีอี็นเอกสาร point of care test ในอุตสาหกรรมอาหาร วันศุกร์ที่ 25 กรกฎาคม 2551 เวลา 8.30-16.00 น ห้องบรรยายพิเศษ 1002/4 ชั้น 10 และ ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีผู้เข้าร่วมจากภาคเอกชน 23 คน

สำหรับระบบการตรวจวิเคราะห์และการคำนวณตาม worksheet ได้ประกอบใช้ในการอบรมและปัจจุบันได้นำไปใช้งานจริงในการตรวจวิเคราะห์ร่วมกับห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการย่อยที่ 1.2 การตรวจวิเคราะห์สารมาลาไคต์กรีนและเมตาบอลไอคลิวโคมามาไคต์กรีนตกค้างในสัตว์น้ำ เพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค LC-MS/MS และเทคนิค HPLC-UV-Visible

1.) เมื่อจากการวิเคราะห์ปริมาณมาลาไคต์กรีนและเมตาบอลไอคลิวโคอมามาไคต์กรีนที่มีการเสนอมาก่อนหน้านี้ในวารสารวิจัยต่างๆ ยังได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความแม่นยำซึ่งไม่เป็นที่น่าพอใจ ในงานวิจัยนี้ได้เสนอ “การตรวจวิเคราะห์สารมาลาไคต์กรีนและเมตาบอลไอคลิวโคอมามาไคต์กรีนตกค้างในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค LC-MS/MS” ที่ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความแม่นยำสูง วิธีเตรียมตัวอย่างที่ง่ายและรวดเร็วขึ้น และวิธีการหาปริมาณที่ง่ายและรวดเร็วขึ้น และวิธีการหาปริมาณที่กำจัดการรบกวนของเมทริกซ์

2.) งานวิจัยนี้ได้พัฒนาการตรวจวิเคราะห์สารมาลาไคต์กรีนและเมตาบอลไอคลิวโคอมามาไคต์กรีนตกค้างในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค HPLC-UV-VISIBLE ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหาร โดยทั่วไป โดยพัฒนาการเตรียมตัวอย่างให้สามารถวิเคราะห์ได้ในระดับ MRPL 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ และวิธีการหาปริมาณที่เพิ่มความแม่นยำโดยการคำนึงถึงการรบกวนจากเมทริกซ์

3.) การตีพิมพ์งานวิจัยในข้อ 1 และ ข้อ 2 ในวารสารวิจัยเพื่อเผยแพร่ต่อไป

โครงการย่อยที่ 1.3 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์เพื่อประเมินการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร

2. วิธีการเตรียมตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์ที่ได้พัฒนาและทดสอบมีดังนี้

การเตรียมตัวอย่าง	การวิเคราะห์	เวลาในการวิเคราะห์ (นาที)	ตัววิเคราะห์	
การตรวจตัวอย่างเบื้องต้น (screening)				
1) Normal Mode	ไม่มี	ATR FT-IR Microspectroscopy	10	ATBC, ESBO, ELO, DBS, DEHS, OA, EA, DEHP, DINP, DINCH, TAC, acPG, Pas
2) Contact-and Collect Mode	ไม่มี	ATR FT-IR Microspectroscopy	15	
3) Absorption Enhancement Mode	ไม่มี	ATR FT-IR Microspectroscopy	20	
การวิเคราะห์เชิงปริมาณ				
1) การวิเคราะห์โดยความร้อน	LLE	GCFID	45	ATBC, DBS, DEHS, OA, EA, DEHP, DINP, DIDP, DINCH, TAC, acPG, 2-EHA
2) การวิเคราะห์โดยการหักดึง การหักดึง	การหักดึงผันผืน, LLE	GCFID	55	ESBO, Pas

3. ความร่วมมือกับภาครัฐ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหน่วยงานที่ได้รับการถ่ายทอด
วิธีการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโคลามาโทกราฟที่ได้พัฒนาขึ้น ขณะนี้ กรมวิทยาศาสตร์
บริการกำลังดำเนินการประเมินวิธีการวิเคราะห์ (method validation) และเริ่มเปิดรับ¹
บริการตรวจวิเคราะห์ฝ้าโลหะตัวอย่างให้แก่ภาคเอกชนเร็ว ๆ นี้

4. การเผยแพร่ข้อมูลเรื่องการปนเปื้อน

ได้ดำเนินการจัดทำเวปไซต์เกี่ยวกับการปนเปื้อนบรรจุภัณฑ์ที่ได้ทดลองเผยแพร่อยู่ ณ
<http://pack.cutip.net/foodcon/>

โครงการย่อยที่ 1.4 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และการหาปริมาณแคพไซซินและไอกโซโรแคนท์ไซซินใน² ผลิตภัณฑ์พริกและอาหารรสเผ็ด

ซอสพริกมีลักษณะเป็นของเหลวข้น มีส่วนประกอบเป็น กระเทียม น้ำตาล เกลือ น้ำส้มสายชู
(กรดอะซิติกและน้ำ) น้ำ และพริก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ (คิดจากน้ำ+น้ำส้มสายชู)
เพื่อความปลอดภัยทางอาหาร สหภาพยุโรป (European Commission) แนะนำว่าในซอสพริกควรมี CAPs ไม่
เกิน 50 ppm (mg/kg) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างซอสพริกสำหรับปริมาณวิเคราะห์
CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ที่ได้พัฒนาแล้วจากงานวิจัยในปีที่ 1

ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสมสำหรับการสกัดซอสพริกด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เพื่อวิเคราะห์
ปริมาณ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ได้แก่ ชนิดของตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้สกัดและผลของการเติมเกลือ จาก
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสกัดของอัลกออลิเตต (EtOAc) และอะซิโตไนไทรล์ (ACN) ทั้งแบบที่

เติมเกลือและไม่เติมเกลือ โดยใช้ซอสพิริกเครื่องที่มี CAPs 50 และ 100 ppm ($\mu\text{g/g}$) และตัวอย่างซอสพิริกจริง (S1-h45 และ S6-x30) อายุละ 3 ชุด พนว่าการสกัดตัวอย่างด้วย EtOAc แบบเติมเกลือ ให้ประสิทธิภาพในการสกัด CAPs ดีกว่าการสกัดด้วย ACN เนื่องจาก ACN เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำ ในขณะที่ EtOAc เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำและไม่มีขั้นมากกว่า ACN ส่วน CAPs เป็นสารที่ละลายน้ำได้น้อยมาก จึงละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีขั้นได้ดีกว่า ดังนั้นการสกัด CAPs จากซอสพิริกด้วย EtOAc จึงให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า และการเติมเกลือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดเนื่องจากผลของ salting-out effect และช่วยแยกชั้นน้ำออกจากตัวทำละลายอินทรีย์ได้ดีขึ้น

ในการศึกษาหาปริมาณเกลือที่เหมาะสมสำหรับการสกัดตัวอย่างซอส โดยใช้ซอสเครื่องที่มี CAPs 100 ppm และซอสพิริกจริง S1-h45 เป็นตัวอย่างทดสอบ พนว่าปริมาณของเกลือที่เติมลงไป 0.5 เท่าของน้ำหนักสารตัวอย่าง (เดิม anhydrous MgSO_4 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) ที่เพียงพอสำหรับการสกัดตัวอย่างซอส 2.5 กรัม และได้ทำการสกัดซอสพิริกจริงชั้น 2 ครั้งเทียบกับการสกัด 1 ครั้ง พนว่าการสกัดชั้น 2 ครั้ง ด้วย EtOAc แบบเติมเกลือ (0.5 เท่าของน้ำหนักซอสพิริกจริง) ได้ปริมาณ CAPs เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น (เพิ่มน้อยกว่า 4% สำหรับตัวอย่างซอสพิริก S1-h45 และ เพิ่มน้อยกว่า 2% สำหรับ ตัวอย่างซอสพิริก S6-x30) ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องสกัดชั้น 2 ครั้ง เพื่อความสะดวกและประหยัดเวลา

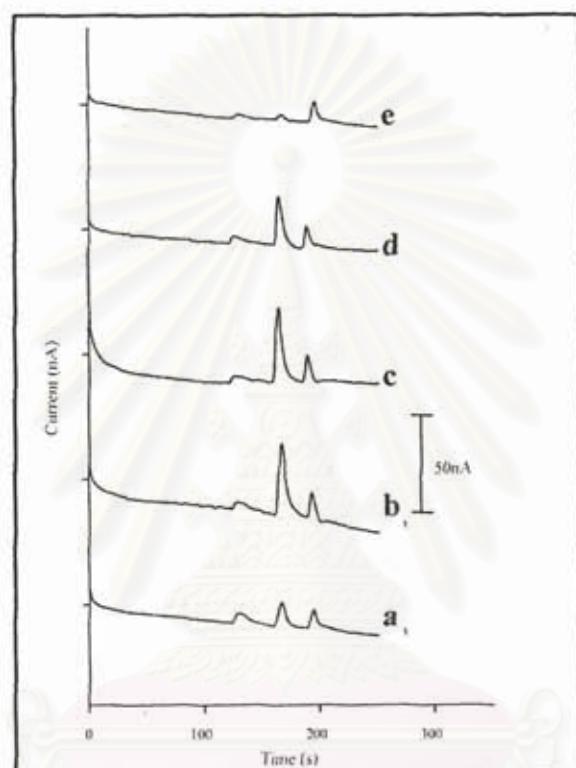
ดังนั้นภาระการสกัดที่เหมาะสมสำหรับการแยกและวิเคราะห์ CAPs ในตัวอย่างซอสพิริกที่ได้พัฒนาขึ้นคือ สกัดตัวอย่างซอสพิริก 2.5 กรัม ด้วย EtOAc 10 ml แบบเติมเกลือ (anhydrous MgSO_4 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) และทำการสกัด 1 ครั้ง

จากการตรวจสอบความเที่ยงของวิธีการสกัดซอสพิริก ได้ทำการหาความเที่ยงของการสกัดภายในวัน (intraday precision, $n = 5$ batch) และต่างวันกัน (interday precision, $n = 5$ วัน โดยใช้ซอสเครื่องที่มี CAPs ที่ความเข้มข้น 20, 50 และ 100 ppm พนว่า %RSD ของ %Recovery ที่วิเคราะห์ได้แต่ละวันน้อยกว่า 3.7% และ %RSD ของค่าเฉลี่ย %Recovery ทั้ง 5 วัน ($n = 25$) น้อยกว่า 2.5% เช่นกัน แสดงว่ามีความเที่ยงสูงของการสกัดภายในวันและต่างวัน และ %Recovery โดยรวมอยู่ในช่วง 96-105% แสดงว่ามีประสิทธิภาพในการสกัดสูง

จากการประยุกต์เทคนิค MEKC สำหรับปริมาณวิเคราะห์ของ CAPs ในซอสพิริกจริงตัวอย่าง โดยเครื่องตัวอย่างด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น พนว่ามีปริมาณ CAPs ในช่วง 21-128 ppm โดยที่ 3 ตัวอย่างมีปริมาณ CAPs มากกว่า 50 ppm ซึ่งเกินปริมาณจำกัด นอกจากนี้ปริมาณ CAPs ที่วิเคราะห์ได้จากต่างยี่ห้อกันไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณพิริกที่ระบุไว้ในซอสพิริก และระดับความเพดานที่ระบุไว้ ดังนั้น MEKC และวิธีการเครื่องตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นนี้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ในซอสพิริก เพื่อกวนคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเป็นข้อมูลความปลอดภัยของผู้บริโภคได้

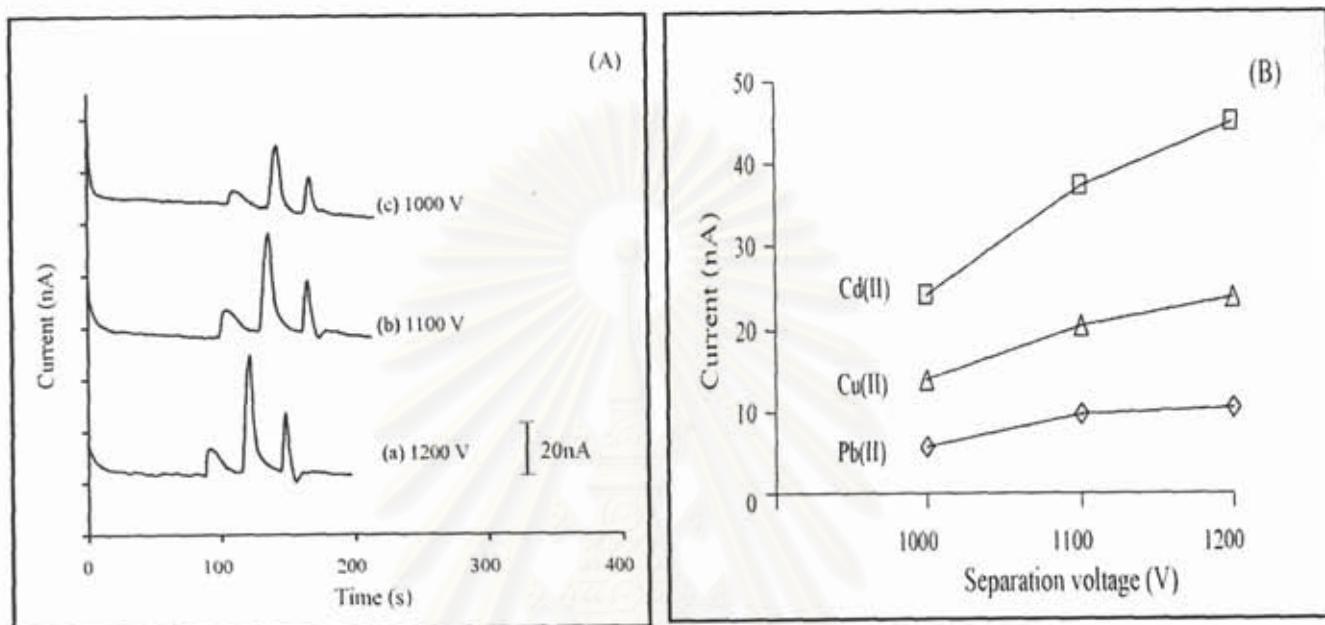
โครงการย่อยที่ 1.5 การพัฒนาเทคนิคการตรวจวัด และอุปกรณ์ปฏิบัติการบนชิพสำหรับตรวจวัดสารตกค้างในอาหาร

1. ศึกษาศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดโคละตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง ศักย์เทคนิคในโครงสร้างพิลลารีอิเล็ก trode ร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพอร์เมต์



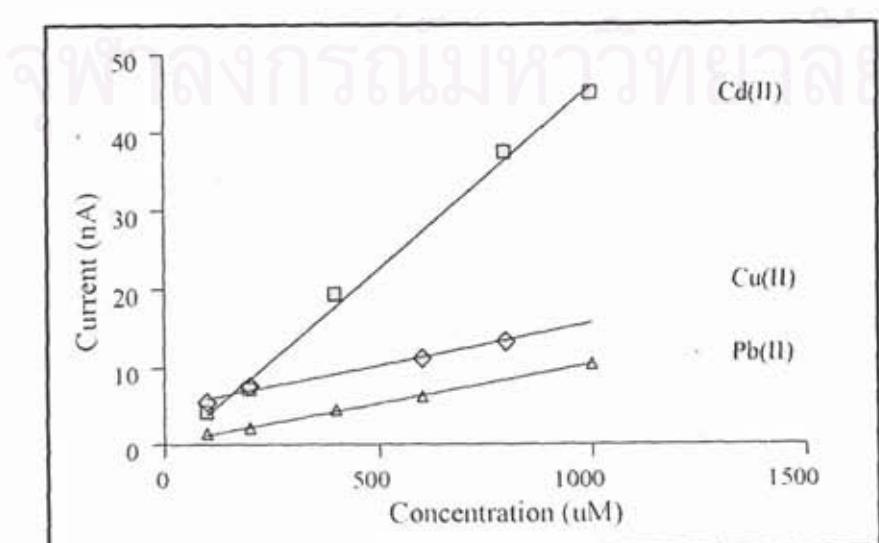
รูปที่ 1 อิเล็ก trode แกรมของ 1.0 มิลลิโนลาร์ของโคละตะกั่ว แคดเมียมและ ทองแดงที่ค่าศักย์ไฟฟ้าตรวจวัดต่าง ๆ (a) -0.90 โวลต์ (b) -0.85 โวลต์ (c) -0.80 โวลต์ (d) -0.75 โวลต์ และ (e) -0.70 โวลต์ ที่สารละลายน้ำฟีฟอร์อีนอีเอส 25 มิลลิโนลาร์และแอลฮีสทีคิน พีเอส 7.0 ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้แยก 1000 โวลต์ โดยใช้ขั้วไฟฟ้าการันอนพิมพ์สกรีน

2. ศึกษาศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะตะกั่ว แคดเมียมและ ทองแดง ศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะทั้งสามที่ 1200 โวลต์



รูปที่ 2 อิเล็กโทรโฟเรติกของโลหะตะกั่ว แคดเมียมและ ทองแดงที่ศักย์ไฟฟ้าการแยกต่างๆ กัน (A) และความสัมพันธ์ของสัญญาณการตรวจวัดที่ศักย์ไฟฟ้าที่ (a) 1200 โวลต์ (b) 1100 โวลต์ (c) 1000 โวลต์ กับ เวลา (B) และความสัมพันธ์ของสัญญาณการตรวจวัดกับศักย์ไฟฟ้าการแยก

3. ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นของสารกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจวัด (Linearity)



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณการตรวจวัดกับความเข้มข้นของโลหะตะกั่ว แอดเมิร์น และ ทองแดงที่สารละลายน้ำฟีฟอร์อีมอีอส 25 มิลลิไมลาร์และแอลอีสท์ดีน พีอส 7.0 ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้แยก 1200 โวลต์ ศักย์ไฟฟ้าตรวจวัด -0.8 โวลต์ โดยใช้ข้าวไฟฟ้าcarbnonพินพ์สกรีน

II แผนงานวิจัยอย่างที่ 2 นวัตกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพ โครงการย่อยที่ 2.1 การผลิตอาหารเสริมสุขภาพเพื่อป้องกันโรคข้อกระดูกเสื่อมจากเปลือกอาหารทะเล

1) การย้อมด้วยเอนไซม์

เอนไซม์จากรา *Aspergillus fumigatus* (4 U/1 g of chitin) สามารถย้อมไคติน (3% w/v) ที่ pH เป็น 3 อุณหภูมิ 40°C ได้ผลิตภัณฑ์เป็น GlcNAc ด้วยเบอร์เซนท์ผลิต 72% ภายในเวลา 2 วัน

การย้อมไคติน (3% w/v) ด้วยเอนไซม์จากโคลนแบคทีเรีย *Serratia sp.* (1 U/1 g of chitin) ที่ pH เท่ากับ 6 อุณหภูมิ 37°C ทำการบ่มเป็นเวลา 6 วันให้ผลิตภัณฑ์เป็น (GlcNAc)₂ และ GlcNAc ด้วยเบอร์เซนท์ ผลิตภัณฑ์ 43% และ 2.6% หลังจากการทำให้บริสุทธิ์ด้วยกระบวนการที่พัฒนาแล้วความบริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้สูง

2) การย้อมด้วยกรด

การย้อมไคตินด้วยกรดไฮโครคอลอเริกเข้มข้น โดยการใช้และไม่ใช้กลืนอัลตราโซนิกเพื่อให้ได้ เกลือกุโโคชามีน ไฮโครคอลอไรค์ (GlcNHCl) ซึ่งสามารถที่ใช้ในการเตรียมเกลือ GlcNHCl คืออัตราส่วนไคติน ต่อกรดไฮโครคอลอเริกเข้มข้น 1:1 (w/w)

โครงการย่อยที่ 2.2 ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ท้องถิ่นที่มีหน้าที่เฉพาะของสารพรีไบโอติกส์ (Prebiotics) และแอนติออกซิเดนต์ (Antioxidants)

ในแต่ละโครงการย้อมมีข้อสรุปดังนี้

- โครงการย้อมที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดและครึ่งรูปสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกลืนของใบเตยหอม (*Pandanus amaryllifolius*) พบว่า ภาวะที่เหมาะสมในการควบคุมปฏิกิริยาการเกิดสีเขียวของอนุพันธ์ คลอโรฟิลล์ในใบเตย โดยวิธี metallochlorophyll complexes คือ ควบคุมค่าความเป็นกรด-ค้าง 4-6 ความเข้มข้นของ ZnCl₂ 400 ppm และ อุณหภูมิในการให้ความร้อนที่ 110 °C นาน 15 นาที
- โครงการย้อมที่ 2 กระบวนการทางเอนไซม์สำหรับแปรรูปไขรักปักษ์หมอน (*Musa acuminate L.*) เพื่อเป็นอาหารหน้าที่เฉพาะ พนว่า ภาวะที่เหมาะสมสำหรับแปรรูปไขรักปักษ์หมอนเพื่อเป็นอาหารที่มีหน้าที่เฉพาะ โดยใช้เอนไซม์เพคตินส�팗การค้า คือ Pectinex® Ultra SP-L ที่ความเข้มข้นของเอนไซม์ 0.5 % ปริมาตรต่อหน้าหนัก ทำปฏิกิริยา 3 ชั่วโมง จะได้ไขรักปักษ์หมอนที่สีเหลืองนวล มีกลืนหมอนชัดเจน มีรสชาติอร่อยสูง

- โครงการย่อยที่ 3 ผลของการสกัดเย็น ไขม์ต่อสารหน้าที่เฉพาะในฝรั่งแตง(*Psidium guajava* L.) พบว่า ภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปไวรับฟรั่งแตงด้วยเย็น ไขม์ด้วยเพคตินส์(Pectinex® Ultra SP-L) คือที่ความเข้มข้นของเย็น ไขม์ 0.5% ปริมาตรต่อน้ำหนัก ทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 300 นาที ที่อุณหภูมิ 35 °C
- โครงการย่อยที่ 4 การผลิตด้วยเย็น ไขม์ และการหาลักษณะเฉพาะของ ไซรัปมะตูม(*Aegle marmel* L.) พบว่า การแปรรูปไซรัปมะตูมด้วยเย็น ไขม์ เพคตินส์(Pectinex® Ultra SP-L) ที่ความเข้มข้น 2.5%(v/w) ไซรัปมะตูมที่เวลาการย่อย 2 ชั่วโมงขึ้นไป จะมีปริมาณแครอทินอยค์สูงกว่าไซรัปที่ได้จากการเยื่อนๆ โดยมีพฤติกรรมการไหล แบบ thinxtotropic โดยเมื่อระยะเวลาการบ่อยมากขึ้น ไซรัปจะมีค่า yield stress(τ_0) และ flow behavior index (n) มากขึ้น แต่มีค่า consistency coefficient(K) และ apparent viscosity (η) ที่อัตราเฉือน 100 s⁻¹ ลดลง
- โครงการย่อยที่ 5 ผลของการใช้เย็น ไขม์ต่อสีลิบรภาพของอิมัลชันจากไชโตรไลส์เทกของมะม่วงน้ำดอกไม้ *Mangifera indica* L. พบว่า ภาวะที่อิมัลชันคงตัว คือที่ความเข้มข้นของเย็น ไขม์ Pectinex® Ultra SP-L 0.5% ปริมาตรต่อน้ำหนัก นาน 300 นาที และ 1.0% ปริมาตรต่อน้ำหนัก นาน 90 นาที
- โครงการย่อยที่ 6 การสกัดด้วยเย็น ไขม์ และสมบัติเชิงหน้าที่ของไขอาหารจากพุทราพันธุ์สามรส *Ziziphus mauritiana* Lam. พบว่า สมบัติเชิงหน้าที่ของมิวชิเดจฟ์ที่ได้จากพุทราสามรส โดยนำมามะริยานาเบ็นกันกับกัวกันและแซนกัน จากการวัดค่าสีพบว่ามิวชิเดจฟ์มีค่าความสว่างสูงกว่ากัวกันแต่ต่ำ กว่าแซนแทนกัน ความสามารถในการอุ้มน้ำของมิวชิเดจฟ์มีค่าเท่ากับ 73.35 กรัมน้ำ/กรัมตัวอย่างแห้ง
- โครงการย่อยที่ 7 ผลของการใช้เย็น ไขม์ต่อสารออกฤทธิ์ชีวภาพจากเปลือกและเนื้อแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีแดง *Hylocereus polyrhizus*(Weber) Britton & Rose พบว่า วัตถุคุณแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีแดง มีค่าออกฤทธิ์ของสารต้านออกซิเดชัน เท่ากับ 2.66 และ 1.94 µg/mg DPPH และค่า reducing sugar 36.38 และ 23.48 mg glucose/g ตามลำดับ ปริมาณกรดทั้งหมด 0.30 และ 0.09 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เป็น 6.37 และ 2.20 °Brix ตามลำดับ เป็นภาวะที่เหมาะสมของวัตถุคุณ
- โครงการย่อยที่ 8 การสกัดสารหน้าที่เฉพาะจากแคนตาลูป *Cucumis melo* var. *cantalupensis* พันธุ์ชันเลดี้ด้วยเย็น ไขม์ พบว่า แคนตาลูป เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับเลือกใช้เป็นวัตถุคุณในการสกัดสารหน้าที่เฉพาะ เนื่องจากปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณน้ำตาลรีดิวช์สูงที่สุดทั้งไส้หวานเนื้อและไส้แปลง

โครงการย่อยที่ 2.3 การผลิตพอลิเมอร์จากจุลินทรีย์เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

1. การหาภาวะที่เหมาะสมของอาหารเลี้ยงเชื้อ

เมื่อเดี๋ยงแบคทีเรียสายพันธุ์ EN02 ในอาหารสูตร Bromfield โดยใช้ 4% ชูโกรสเป็นแหล่งคาร์บอนที่ 30 องศาเซลเซียส อัตราการเรขย่า 200 รอบต่อนาที จุลินทรีย์แสดงการเจริญที่เข้าสู่ระยะทวีคูณ (log phase) โดยทันทีและเข้าสู่ระยะ stationary ใน 18 ช.ม. การเจริญของเซลล์เมื่อติดตามโดย O.D. 550 nm และน้ำหนักแห้งให้รูปแบบที่เทียบเคียงกันได้ ส่วนรับผลผลิตของพอลิเมอร์นั้นพบว่าสอดคล้องกับการเจริญโดยพบร่วมกับการเจริญและให้ผลผลิตสูงสุดที่ระยะ Late log ถึง stationary จากนั้นค่อยๆ ลดลง เมื่อผ่านไปประมาณชูโกรสที่ใช้จาก 0-5% พบร่วมที่ 2-4% ให้ผลผลิตระหว่าง 7.0-7.45 ที่เวลาการเลี้ยง 12 ช.ม. แต่หากให้เป็น 5% จะได้ผลผลิต 7.4 g/l ที่เวลาการเลี้ยง 15 ช.ม. การเปลี่ยนแปลงน้ำตาลเป็นกลูโคส และแอลกอฮอล์พบว่า น้ำตาลทั้งสามที่ 3-5% เท่าๆ กันให้ผลไม่ต่างกันก็คือให้พอลิเมอร์ในรูป 7.3-7.4 g/l ที่ 12 ช.ม. แต่แอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นต่ำๆ 1/4 ให้ผลผลิตต่ำกว่าเมื่อใช้ชูโกรสและกลูโคส (7.1-7.4 g/l เมื่อเทียบกับ 5-5.9 g/l) ค่าที่ได้นี้จะเป็นค่าเบื้องต้นเพื่อใช้ในการเข้าสู่อาหารต่อไป จากการศึกษาภาวะที่เหมาะสมพบว่าอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเบสของอาหารเลี้ยงเชื้อเริ่มต้นที่ 6.5 และความเร็วของในการให้อาหารเป็น 200 รอบต่อนาที ส่งผลให้แบคทีเรียสายพันธุ์ EN02 ผลิตพอลิแซ็กคาไรด์ได้สูงเท่ากับ 8.32 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตรอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยพอลิแซ็กคาไรด์ที่แบคทีเรียผลิตได้มีสมบัติเป็นประจุลบ

2. การพัฒนาสูตรอาหารที่ใช้ในการผลิตพอลิเมอร์จากวัสดุทางการเกษตร

การวิเคราะห์แยกทิวติของเอนไซม์เซลลูเลส GC220 (Genecor) พบว่าเอนไซม์เอนโดยคุณภาพนี้ แยกทิวติเท่ากับ 86.66 unit/ml และเอนไซม์นี้ตากลูโคซิเดสมีแยกทิวติเท่ากับ 131.39 unit/ml และในการศึกษาภาวะบางประการที่มีผลต่อการข้อวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรตัวอย่างเอนไซม์เซลลูเลส GC220 พบว่าภาวะที่เหมาะสมต่อการข้อขานอ้อยด้วยเซลลูเลส GC220 คือ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเบส 6.0 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อภาวะดังกล่าวของเอนไซม์เซลลูเลส GC220 ข้อวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ขาน อ้อย ฟางข้าว รำข้าว และแกลบunที่ผ่านการปรับสภาพแล้ว พบว่าภาวะดังกล่าวเหมาะสมแก่การข้อขานอ้อย และรำข้าวแต่ถ้าเพิ่มเวลาเป็น 96 ชั่วโมง เอนไซม์ดังกล่าวจะข้อรำข้าวได้ดีที่สุด และในการคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อนำมาเป็นแหล่งในโตรjen พบว่า กากจ้ำเหลือง และกา冈 ให้ในไตรเจนปริมาณ 3.570 เปอร์เซ็นต์และ 3.010 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

โครงการย่อยที่ 2.4 การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดยเชื้อ Pichia anomala สายพันธุ์ PY1 สามารถผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในอาหารเหลวปรับปรุงสูตรที่ประกอบด้วย KH_2PO_4 0.02 เปอร์เซ็นต์ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.02 เปอร์เซ็นต์ สารสักคีดีส์ 0.3 เปอร์เซ็นต์ NaNO_3 0.4 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันถั่วเหลือง 10.67 เปอร์เซ็นต์ และกซูโคส 5.33 เปอร์เซ็นต์ ควบคุมค่าความเป็นกรดค่าเบรนดั้นเท่ากับ 5.0 โดยมีการเยี้ยงเชือกที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในระดับขวดเขียวอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 วัน โดย Pichia anomala สายพันธุ์ PY1 ให้ผลผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพเท่ากับ 0.95 กรัมต่อลิตร ซึ่งมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย Pichia anomala สายพันธุ์ PY1 ที่ใช้น้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งคาร์บอนเพียงชนิดเดียว คือให้ผลผลิต 0.26 กรัมต่อลิตร (ธนสตา เยียงอุทัย, 2549) แสดงถึงกับการทดลองก่อนหน้านี้ที่รายงานว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดยใช้สารตั้งต้นเป็นสารใบไชเครตร่วมกับสารที่ไม่ชอบน้ำหรือสารที่ชอบไขมันจะให้ผลผลิตมากกว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเพียงชนิดเดียว (Linton, 1991; Hommel และคณะ, 1994) โดยเชื้อจะใช้น้ำตาลในขบวนการ metaphanolization ของเซลล์ และสังเคราะห์ส่วนของ hydroxyl fatty acid ของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากสารตั้งต้นที่เป็นสารที่ไม่ชอบน้ำหรือสารที่ชอบไขมัน และเชื่อมต่อโดยตรงกับส่วนที่เป็นน้ำตาลของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพประเภท ไกโอลโคเลติก (Webber และคณะ, 1992) ผลผลิตที่ได้จะมีลักษณะคล้ายน้ำมัน เพาะสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จากสารตั้งต้นที่เป็นน้ำมันพืชส่วนมากจะเป็น lactonic form ที่ไม่บริสุทธิ์ (Hu และ Ju, 2001a)

การวิเคราะห์สารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธี analytical TLC ด้วยไฮโรเหลชั่นไอโซดีน และมอร์ส รีอเจนท์ พบว่าสามารถแยกสารออกได้เป็น 3 ลำดับส่วน คือ F1 ถึง F3 โดยมีค่าทางที่ของอัตราล่วนการเคลื่อนที่ (R_f) เป็น 0.88, 0.72 และ 0.62 ตามลำดับ ซึ่ง F2 มีค่าการกระจายน้ำมันสูงที่สุด และเมื่อตรวจสอบด้วย นอร์ส รีอเจนท์พบว่า F2 และ F3 ให้ผลบวก จึงสันนิษฐานได้ว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ Pichia anomala สายพันธุ์ PY1 ผลิตได้มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหรือเป็นสารประเภทไกโอลโคเลติก จากนั้นเตรียมสาร F2 ด้วย preparative TLC เพื่อนำมาวิเคราะห์สารและทำให้บริสุทธิ์ด้วย HPLC พบว่าลำดับส่วนที่เก็บได้จาก RT ที่ 15.3, 19.2, 21.9, 26.2 และ 31.4 นาที ให้ชื่อว่าตัวอย่าง C D E F และ G ตามลำดับ ซึ่งให้ค่าการกระจายน้ำมันมาก และอีกสองลำดับส่วนที่มี RT ใกล้เคียงกับโปรแกรมของ HPLC จากสารไฮไฟโลลิติกที่ใช้เป็นสารเปรียบเทียบ คือ RT ที่ 7.5 และ 8.9 นาที โดยให้ชื่อว่าตัวอย่าง A และ B ตามลำดับ จึงนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี LC-MS ต่อไป จากผลการวิเคราะห์สารด้วยวิธี LC-MS บอกถึงน้ำหนักมวลโมเลกุลของสารและสามารถวิเคราะห์โครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ ในการทดลองพบว่ามวลโมเลกุลของสารส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับ 662 702 และ 762 ซึ่งเทียบเคียงได้กับสารไฮไฟโลลิติกที่มีโครงสร้างที่มีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบของ $[\text{C}22]_{\text{Lactone}}$ และ $[\text{C}22:1]_{\text{Lactone}}$ จากนั้นนำตัวอย่างสาร G ที่มีปริมาณมากพอไปวิเคราะห์

ด้วยวิธี NMR พบว่า $^1\text{H-NMR}$ spectrum มีพิกัดปรากฏในช่วง chemical shift ที่ 0.9 ppm เป็นหมู่เมทธิล ($-\text{CH}_3$) ที่ 1.2 และ 2.0 ppm จะเป็นสายยาวไส้โครงรับอน ($-\text{CH}_2-$) ที่ 2.4 ppm เป็น $-\text{CH}_2\text{-COOH}$ และหมันระคุ่ - $\text{CH}=\text{CH}-$ ที่ chemical shift ที่ 5.4 ppm ซึ่งเป็นส่วนที่คล้ายคลึงกันส่วนของสายไส้โครงรับอนที่ปรากฏใน $^1\text{H-NMR}$ spectrum ของสาร โซโฟโรลิพิดที่ใช้เป็นสารเปรียบเทียบ ที่ chemical shift ที่ 1.2 2.0 และ 5.4 ppm

การศึกษาลักษณะสมบัติทางเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ โดยเตรียมสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วทำการเจือจาง 100 เท่ากับ 50 มิลลิโนลาร์ ทริส ไ索ครอลอไรค์บีฟเฟอร์ พบว่าความเป็นกรดค่างที่เหมะสมต่อการทำงานและความเสถียรของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่เป็นสารสกัดสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ เท่ากับ 8.0 ซึ่งให้ค่าแรงตึงผิวต่ำที่สุดเท่ากับ 34 mN/m และค่าการกระจายน้ำมันสูงสุด 7.07 ตารางเซนติเมตร (มีสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ 0.004 มิลลิกรัมในบีฟเฟอร์ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ที่ใช้ในการทดสอบ) ในวันแรกจนถึง 30 วันของการทดลอง ผลของอุณหภูมิต่อความเสถียรของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ พบว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพยังสามารถทำงานได้ดีเมื่อบ่มที่อุณหภูมิ 60 และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง โดยมีค่าแรงตึงผิว 33-34 mN/m และค่าการกระจายน้ำมัน 3.0-6.0 ตารางเซนติเมตร และยังคงความเสถียรได้จนถึงที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส อีกด้วย นอกจากนี้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ยังสามารถทำงานและคงความเสถียรได้ดีที่มีโซเดียมคลอไรค์เข้มข้น 0.5-5.0 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าแรงตึงผิวเริ่มต้น 32-34 mN/m และค่าการกระจายน้ำมัน 9.0-14.0 ตารางเซนติเมตร เป็นเวลา 30 วัน

การศึกษาความสามารถในการก่ออิมลัชันของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้โดยการวัดค่าดัชนีการเกิดอิมลัชัน (Emulsion Index) เปรียบเทียบกับน้ำมันและสารประกอบไส้โครงรับอนชนิดต่างๆ พบว่าค่าดัชนีการเกิดอิมลัชันที่ 24 ชั่วโมง ต่อน้ำมันคานโนลา น้ำมันงา น้ำมันสนสัดด้านมันราข้าว น้ำมันดอกคำฝอย และน้ำมันถั่วเหลือง มีค่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำมันคานโนลา และน้ำมันดอกคำฝอยมีค่าความเสถียรลดลงน้อยที่สุดใน 3 วันแรก คือ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันราข้าว น้ำมันสนสัดด้านมันราข้าว ลดลง 15-25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและลดลงประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 7 วัน ในน้ำมันทุกชนิดดังกล่าว

นอกจากนี้การหาค่าจุดวิกฤติของความเข้มข้นของการเกิดไไมเชลล์ (Critical micelle concentration; CMC) จากสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ พบว่ามีค่าเท่ากับ 132 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแรงตึงผิว การเกิดไไมเชลล์ (γCMC) เท่ากับ 35 mN/m ซึ่งมีค่าต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์ที่นำมาเปรียบเทียบ คือ เกมเทก 307 ไทรทอน เอกซ์ 100 และโซเดียมโอดีซิลซัลไฟฟ์ และยังมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารลดแรงตึงผิวชีวภาพชนิดอื่น เช่น โซโฟโรลิพิดจาก *Candida bombicola* และแรมโนลิพิดจาก *Pseudomonas aeruginosa* ที่มีค่า CMC เท่ากับ 130 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (Otto และคณะ, 1999; Pornsunthorntawee และคณะ, 2008)

จากการวิจัยนี้พบว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จากเชื้อ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 โดยใช้แหล่งคาร์บอน 2 ชนิดร่วมกันคือ กซูโกลและน้ำมันดầuเหลือง ซึ่งเชื้อสามารถเรียกใช้น้ำมันดầuเหลืองเป็นแหล่งการ์บอนเพื่อขับนิดเดียว และสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้เป็นสารลดแรงตึงผิวประเภทไอกลโคลิกพิคท์ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีโครงสร้างเป็น C22 อะตอน ซึ่งแตกต่างจากการวิจัยของผู้อื่นที่ส่วนมากจะรายงานกรดไขมันที่เป็นชนิด C18 และ C20 อะตอน จากโครงสร้างนี้ทำให้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มีค่า CMC ที่ต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์บางชนิดและต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จากเชื้อ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ในรายงานของ ชนัสดา เชียงอุทัย (2549) ที่รายงานมาถ่อนหน้านี้ นอกจากนี้ยังสามารถก่ออิมลัชันกับน้ำมันพืช ได้หลากหลายชนิด สามารถจะประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้ในอนาคต และงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติทางชีวเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพฉบับแรกที่ผลิตได้จากเชื้อ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีความปลอดภัยและใช้ได้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

โครงการวิจัยนี้ผลิตมหาบัณฑิตได้ 1 คน มินิสิตรดับปรญญาโท 2 คน และนิสิตรดับปรญญาตรี 1 คน ได้ตีพิมพ์ระดับนานาชาติ 1 ฉบับ

Thaniyavarn J, Chianguthai T, Sangvanich P, Roongsawang N, Washio K, Morikawa M, Thaniyavarn S.
Production of sophorolipid biosurfactant by *Pichia anomala*. Biosci Biotechnol Biochem. 2008
Aug;72(8):2061

โครงการย่อยที่ 2.5 การตัดสายพันธุ์พริกและงานเพื่อการประยุกต์ด้านอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม

โครงการวิจัยนี้แบ่งการศึกษาเป็นสองส่วนคือ พริกและงานวิจัยในส่วนของพริก ได้ศึกษาวิธีการสกัดแยก capsaicinoid เพื่อใช้เป็นสารมาตรฐานเพื่อตัดการนำเข้าสารมาตรฐานจากต่างประเทศซึ่งมีราคาถูกซึ่งสูง และพิสูจน์ความถูกต้องของวิธีการสกัดด้วย solvent extraction และวิธีวิเคราะห์ HPLC จากการศึกษาในปีที่ผ่านมาสามารถหาภาวะ HPLC ที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ capsaicinoid ที่ให้ค่า resolution มากกว่า 1 และพบว่าในการวิเคราะห์ linearity range ของสารละลายน้ำมาตรฐานแคปไซซินที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 29 ถึง 1313 ppm และสารละลายน้ำมาตรฐานได้ไฮดร็อกซิแคปไซซินที่ความเข้มข้น 15 ถึง 707 ppm ให้ค่า linear correlation มากกว่า 0.9900 และได้ทดสอบวิเคราะห์ปริมาณ capsaicin จากสิ่งสกัดพริกและเบรเยนเทียนปริมาณ capsaicin จากสิ่งสกัดพริกชี้นำ พริกชี้ฟ้า จากแหล่งต่างๆ พบว่าได้ผลระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามการพิสูจน์วิเคราะห์ซึ่งประสบปัญหานี้องจากไม่สามารถหาสารตัวอย่างที่ปราศจากสารกลุ่ม capsaicinoid ได้ และไม่มีสารมาตรฐานจำหน่าย นอกจากนี้ได้ศึกษาการสกัดแคโรทีนอยด์และตรวจสอบปริมาณแคโรทีนอยด์รวม (total carotenoid) ในพริกสายพันธุ์ต่างๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในแง่มุมต่างๆ ซึ่งนับว่าเป็นการศึกษาเพื่อใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพของพริก

งานวิจัยในส่วนของฯ ได้สกัด แยกและพิสูจน์เอกลักษณ์ของ sesaminol diglucoside และ sesaminol triglucoside ชี้งพบว่าประกอบด้วยส่วน aglycone คือ sesaminol และมีส่วนของน้ำตาลเป็น glucose จำนวน 2 และ 3 หน่วยตามลำดับ เมื่อจะจากโครงสร้างมีส่วนของน้ำตาลออยู่ด้วยจึงทำให้สารในกลุ่มนี้มีการละลายในน้ำที่ดีกว่าสารกลุ่ม sesamin และ sesamolin ชี้งพบในน้ำมันงา สารในกลุ่ม sesaminol glycoside มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลายอย่างที่น่าสนใจ เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกาย ฯลฯ ส่วนใหญ่คลีนิกกับที่มีรายงานใน sesamin และ sesamolin ชี้งเป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันงา จึงคาดว่าสารในกลุ่ม sesaminol glycoside อาจเกิดการบ่อบสถาบายน้ำได้ sesaminol ชี้งเป็นสารที่ออกฤทธิ์ได้ทั้งเทียมกับ sesamin และ sesamolin หากมีการนำอาหารที่ได้จากการสกัดน้ำมันแล้วมาสกัดต่ออีกรังเพื่อนำสารในกลุ่ม sesaminol glycoside มาใช้ประโยชน์ จะเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่อาหารเป็นอย่างมาก

โครงการย่อยที่ 2.6 ผลไม้เพื่อสุขภาพที่เคลือบเกลือแร่และวิตามินสำหรับผู้สูงอายุ

1.) การพัฒนาวิธีเตรียมฟิล์มน้ำที่เติมเกลือแร่

ฟิล์มที่เตรียมจากการผสมระหว่างเกลือแร่และพอลิเมอร์โดยตรงแทนการเตรียมแคลเซียมเป็นอนุภาค หรือไฮโครเจนก่อน โดยพอลิเมอร์ที่ใช้ในการศึกษาเพื่อเคลือบอนพิวผลไม้ได้แก่ ไกโโคชาน เจลาติน และอัลจิเนต คณะผู้วิจัยได้เลือกที่จะเติมเพียง 10 % ของค่า RDI ของเกลือแร่แต่ละชนิด โดยในการศึกษารังนี้จะใช้ฟรั่งเป็นผลไม้ด้านแบบในการเคลือบฟิล์ม โดยในขั้นต้นทำการศึกษาปริมาณของพอลิเมอร์ที่สามารถเคลือบอนผลไม้ เป็นตัวแปรที่สำคัญในการกำหนดปริมาณของเกลือแร่ที่จะถูกเคลือบอนผลไม้ จากการศึกษาพบว่าอัลจิเนต และเจลาตินสามารถใช้พอลิเมอร์ตัวกลางได้ โดยผลไม้ที่เคลือบด้วยเจลาตินจะมีความเป็นมันวาวมากกว่า

ฟิล์มที่เติมเกลือแร่ลงไว้ปั้น พบร่วมกับอัลจิเนตฟิล์มเกิดปฏิกิริยา กับแคลเซียมได้อบ่างไว้กัดตามเจลาติน ฟิล์มและไกโโคชานฟิล์มไม่เกิดปฏิกิริยาใดๆกับเกลือแร่ที่เติมลงไว้

2.) การพัฒนาฟิล์มที่เติมน้ำมันโอมากา-3 เป็นองค์ประกอบ

2.1) primary emulsion ของโอมากา-3 สามารถเตรียมได้โดยใช้เกลือเป็นอิมัลชันฟายเออร์ ให้ระบบ oil in water emulsion โดย primary emulsion มีประจุเป็นลบ ซึ่งเป็นการบีบอัดว่าอิมัลชันที่เตรียมได้มีเกลือนล้อมรอบอย่างไว้กัดเนื่องจากค่า zeta potential มีค่าน้อยกว่า -30mV และให้เห็นว่า primary emulsion ที่เตรียมได้นั้นมีเกลือนล้อมรอบหงุดหงิดน้ำมันน้อย ทำให้แรงผลักทางไฟฟ้า (electrostatic repulsion) นั้นมีน้อย ส่งผลให้ไม่เสถียรเท่าที่ควร โดย primary emulsion ที่เตรียมโดยใช้ 1.5% เกลเชินพบว่าอิมัลชันมีขนาดเล็ก การกระจายตัวของหงุดหงิดน้ำมันมีการกระจายตัวที่แน่น และขนาดของประจุมีความเป็นลบที่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นเกลเชินต่างๆ ดังนั้นจะพิจารณาจึงเลือกใช้ความเข้มข้นนี้

เกชีนเป็นไปร์ตินชนิดหนึ่งดังนั้น pH ย่อมมีผลต่อความเสถียรของ primary emulsion ณ pH ของสารละลายน้ำซึ่งอยู่ระหว่าง 4 และ 5 ซึ่งใกล้กับค่า pI ของเกชีน ($pI=4.7$) ซึ่งอิมัลชันที่เกิดขึ้นไม่ค่อยเสถียร และที่ pH 6 อิมัลชันมีความเสถียรมากที่สุด

2.2) secondary emulsion

Secondary emulsion สามารถเตรียมโดยเคลื่อน primary emulsion ที่มีเกชีนเป็นอิมัลชันฟายเออร์ด้วยพอลิเมอร์ PDAD (และ ไครโทชาน) อิจักันหนึ่ง ผู้วิจัยได้ศึกษา

2.2.1) ปริมาณ ณ จุดสมมูลระหว่าง primary emulsion และพอลิเมอร์ที่ใช้ในการเตรียม
ในการศึกษานี้ ทำการติดตาม % transimsision เพื่อสังเกตการณ์เกิดอิมัลชัน พบว่าเมื่อเติม primary mulstion ที่มีเกชีนเป็นอิมัลชันฟายเออร์ และมีประจุลบ (pH 6) ลงไปในสารละลายน้ำ PDADMAC ซึ่งมีประจุเป็นบวกซึ่งเกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้าระหว่างประจุบวกของ PDAD และประจุลบของเกชีน ทำให้เกิด secondary emulsion ที่มี PDAD ล้อมรอบอยู่ภายนอกขึ้น ได้สารผสมยังคงอยู่ในรูปของ colloid และไม่มีเกิดการตกตะกอนเมื่อดึงจุดสมมูลระหว่างปริมาณของ PDAD และ primary emulsion ค่า % transimsision ต่ำสุด เมื่อเติม primary emulsion มากขึ้น พบว่าเกิด complex ขึ้น โดย complex ดังกล่าวตกตะกอนออกมา ส่งผลให้ค่า % transimsision สูงขึ้น อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นจุดที่แสดงถึงอัตราส่วนน้ำหนักที่มากเกินพหุระหว่าง primary emulsion และพอลิเมอร์ ที่ใช้ โดย complex ที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง primary emulsion ที่มากเกินพอทำปฏิกิริยา กับ secondary emulsion ที่เตรียมได้

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนโดยน้ำหนักที่เหมาะสมระหว่าง PDADMAC และ primary emulsion มีค่าเท่ากับ 2.6 ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนโดยปริมาตรระหว่าง primary emulsion (1.5% เกชีน) และสารละลายน้ำ PDAD เท่ากับ 0.25 ดังนั้นในการศึกษาเพื่อเตรียม secondary emulsion ที่ใช้ PDAD นั้นผู้วิจัยเลือกอัตราส่วนน้ำหนักที่น้อยกว่า 2.6 เล็กน้อย

อัตราส่วนโดยปริมาตรระหว่าง primary emulsion และสารละลายน้ำ chitosan 0.1% w/v ที่เหมาะสม เพื่อใช้เตรียม secondary emulsion เป็น 0.2-0.3 ซึ่งปริมาณ chitosan ส่วนเกินเล็กน้อย

2.2.2) การศึกษานาคของอนุภาคและค่า zeta potential ของ primary emulsion และ secondary emulsion polydisperse แต่สัดส่วนของอนุภาคที่มีขนาดประมาณ 280 ไมครอน มีมากกว่า 95%

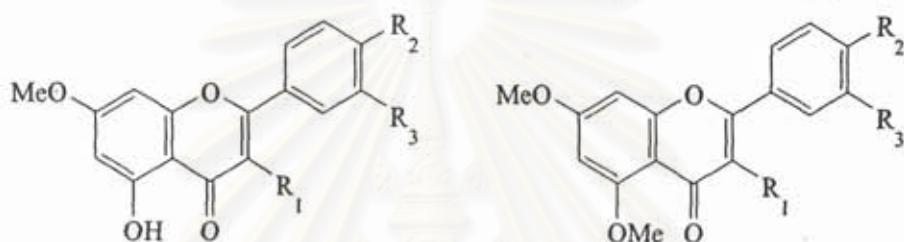
ในการใช้ PDAD และ ไครโทชานเป็นพอลิเมอร์เพื่อเตรียม secondary emulsion นั้นพบว่าการกรราชายตัวขั้นคงเป็นแบบ polydisperse เช่นกัน และเมื่ออัตราส่วนโดยปริมาตรเป็น 0.1 (อัตราส่วนโดยปริมาตร ก่อนถึงจุดสมมูล) และ 0.3 (อัตราส่วนโดยปริมาตรใกล้จุดสมมูล) พบว่าอนุภาคของอิมัลชันมีขนาดใหญ่ขึ้น และค่า zeta potential เป็นบวกซึ่งเป็นประจุของ PDAD ที่ล้อมรอบ primary emulsion ไว้ แสดงว่าเกิด secondary emulsion ขึ้น เมื่ออัตราส่วนโดยปริมาตรเป็น 1 ซึ่งเป็นอัตราส่วนหลังจุดสมมูล พบว่าขนาดของ อิมัลชันมีขนาดเล็กลง และประจุบนพื้นผิวมีค่าใกล้ 0 และคงว่าอนุภาคส่วนใหญ่ในสารผสมมีประจุเกือบเป็น

ศูนย์นั่งนักถึงการรวมตัวกันระหว่าง secondary emulsion และ PDAD ดังนั้นอัตราส่วนโภชหนักที่เหมาะสม
ต่อการเตรียม secondary emulsion คือ 2.6

โครงการย่อยที่ 2.7 สารสำคัญและการประยุกต์ใช้ในอาหารเสริมจากกระชายคำ

1.) การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเหง้ากระชายคำ

จากการแยกสารบริสุทธิ์ในสิ่งสกัดเชกเซน (สาร 1-3) และไคลคลอโรเมเทน (สาร 4-10) ได้สารฟลาโวนอยด์ที่มีปริมาณมากพอ 10 ชนิด ที่จะนำไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ต่อ



1, $R_1 = \text{OMe}$; $R_2 = R_3 = \text{H}$

2, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{H}$

3, $R_1 = R_2 = \text{OMe}$; $R_3 = \text{H}$

4, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{OMe}$

10, $R_1 = R_3 = \text{H}$; $R_2 = \text{OMe}$

5, $R_1 = \text{OMe}$; $R_2 = R_3 = \text{H}$

6, $R_1 = R_3 = \text{H}$; $R_2 = \text{OMe}$

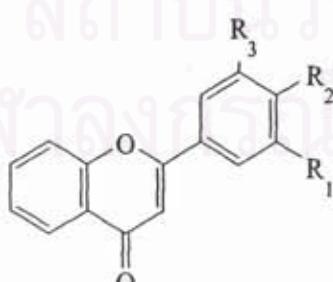
7, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{H}$

8, $R_1 = R_2 = \text{OMe}$; $R_3 = \text{H}$

9, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{OMe}$

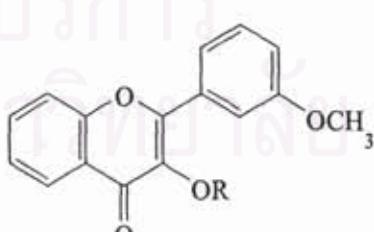
2.) การสังเคราะห์ฟลาโวนอยด์ด้าน

สามารถสังเคราะห์ฟลาโวนได้ 4 ชนิด (สาร 11-14)



11, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{H}$

12, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{OMe}$



13, $R = \text{CH}_3$



3.) การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนอे�สเทอเรส ด้วยวิธี microplate

นำสารพลาโนน 1-14 มาทดสอบ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนอे�สเทอเรส ด้วยวิธี microplate เพื่อหาค่า % การยับยั้ง ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml ให้ผลดังนี้

สาร	% การยับยั้ง
6	56.20
7	44.20
11	32.30
13	33.80
14	21.90
galantamine (Std.)	93.55

พบว่า สาร 6 และ 7 มีฤทธิ์ยับยั้งเท่ากับ 56.20 และ 44.20 % ตามลำดับ ที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้สาร 11, 13 และ 14 มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนอे�สเทอเรสน้อยกว่า สาร 6 และ 7

4.) การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ

การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารแยกได้จากระยะเวลาคำ (1-10) เช่น ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอฟากูโคซิเดส (โรคเบาหวาน) และฤทธิ์ต้านการเจริญเติบโตของจุลชีพ จะให้ฤทธิ์ค่อนข้างดี แต่มีเฉพาะสาร 1 ที่ให้ฤทธิ์ยับยั้งการส่งสัญญาณแผลเจ็บด้วยเชื้อสาบพันธุ์กลาญพันธุ์ของ *Saccharomyces cerevisiae*

5.) การศึกษาภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์สารสำคัญด้วยเทคนิค HPLC และ GC

จากการวิเคราะห์สารสำคัญด้วยเทคนิค HPLC และ GC เพื่อใช้วิเคราะห์สิ่งสกัดและผลิตภัณฑ์ของระยะเวลาคำ พนว่า วิธีทาง GC ให้ค่า retention time กงที่กว่า เมื่อง GC สะดวก รวดเร็ว และมีตัวแปรน้อยกว่า นอกจากนี้ สารในกลุ่มนี้ไม่ต้องเตรียมอนุพันธ์ ส่วนการวิเคราะห์สาร 6 และ 7 ในสิ่งสกัดระยะเวลาคำด้วยวิธี GC พนว่า มีปริมาณสาร 6 มากกว่า สาร 7 ทั้ง 3 จังหวัด ส่วนในผลิตภัณฑ์ไวน์ จะมีปริมาณสารสองตัวนี้ในปริมาณสูงสุด รองลงมาได้แก่เกปชูล และชาชง ตามลำดับ จากผลของการสกัดสารในผลิตภัณฑ์ระยะเวลาคำ ด้วยไคคลอโรเมเทน พนว่ามีสาร 6 และ 7 เป็นองค์ประกอบหลักและมีปริมาณสารสำคัญ(6 และ 7)ที่ไม่แน่นอนในแต่ละตัวอย่าง

6.) การแปรรูประยะเวลาคำ พิเศษการทำให้แห้งแบบแช่แข็ง (freeze-dry)

พบว่า วิธี ก (สกัดด้วยน้ำ) จะคิดกว่าวิธี ข (สกัดด้วย 50% น้ำ-เมทานอล) เนื่องจากวิธี ข จะลดความชื้น เมื่อวางทิ้งไว้

โครงการย่อยที่ 2.8 ประสิทธิภาพของสารต้านการเจริญของจุลทรรศ์ของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วง

1. การสกัดสารจากเมล็ดมะม่วง

การสกัดสารจากเมล็ดมะม่วงโดยใช้น้ำ และเอทานอล ซึ่งเป็นสารละลายมีข้าวเพื่อที่จะสกัดสาร polyphenol (Kabuki, 2000) ที่มีรายงานว่าเป็นสารที่มีส่วนสำคัญในการออกฤทธิ์ต้านการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร สารสกัดที่ได้มีสีน้ำตาล โดยมีเมล็ดมะม่วงแต่ละพันธุ์จะให้ปริมาณสารสกัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมล็ดมะม่วงเขียวมรกตให้ปริมาณสารที่สกัดได้สูงสุด คือ 18.63 % พันธุ์ฟ้าลั่นและพันธุ์ไข่ conan รองลงมาโดยมีปริมาณสารที่สกัดได้ 17.48 % และ 13.46 % ตามลำดับ มะม่วงพันธุ์ไข่ conan ที่ปลูกในจังหวัดสุพรรณบุรีและจังหวัดเชียงใหม่ ให้ปริมาณสารที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือสกัดได้ $13.46 \pm 1.25\%$ และ $14.20 \pm 1.80\%$ ตามลำดับ ส่วนเมล็ดมะม่วงที่ผ่านการคงเหลือพันธุ์ไข่ conan ที่ให้ปริมาณสารสกัดไม่แตกต่างกันทางสถิติจากเมล็ดมะม่วงสด คือให้สารสกัดเท่ากัน $13.60 \pm 0.02\%$ และ $14.20 \pm 1.80\%$ ตามลำดับ

2. ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์เขียวมรกต ไข่ conan และฟ้าลั่นด้วยน้ำ มีฤทธิ์ในการต้านการเจริญของแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ดี และยังพบว่าสารสกัดของเมล็ดมะม่วงพันธุ์เดียวกันสามารถต้านการเจริญของแบคทีเรียในสปอร์เดียกันแต่ต่างสายพันธุ์ ได้แตกต่างกัน แบคทีเรียที่ทนต่อสารสกัดของเมล็ดมะม่วงด้วยน้ำได้ดีที่สุดคือ *Clostridium perfringens* 16637 และ *E.coli* 8739 สารสกัดของเมล็ดมะม่วงสายพันธุ์ต่างกัน สามารถต้านการเจริญและฆ่าแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบได้แตกต่างกัน เช่น สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงเขียวมรกต สามารถต้านและฆ่า *S. aureus* 25923 ได้ดีกว่าสารสกัดของเมล็ดมะม่วงไข่ conan และฟ้าลั่น และต้าน *B. cereus* 11778 ได้ดีกว่าสารสกัดเมล็ดของมะม่วงฟ้าลั่น อย่างไรก็ตาม สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงทั้งสามพันธุ์ดังกล่าว มีฤทธิ์ในการต้านหรือฆ่าสายพันธุ์แบคทีเรียส่วนใหญ่ที่นำมาทดสอบ ได้ไม่แตกต่างกัน ส่วนสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์เขียวมรกต ไข่ conan และฟ้าลั่น ด้วยเอทานอล สามารถต้านการเจริญของ *Bacillus cereus* 11778 และ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC 50 เท่ากับ $390.63 \mu\text{g/ml}$ แต่ต้านการเจริญของ *S. aureus* 65388 ได้น้อยที่สุดคือมีค่า MIC 50 เท่ากับ $6250 \mu\text{g/ml}$ อย่างไรก็ตามสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงทั้งสามชนิดดังกล่าว มีฤทธิ์ในการต้านหรือฆ่าสายพันธุ์แบคทีเรียส่วนใหญ่ที่นำมาทดสอบ ได้ไม่แตกต่างกัน สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์เขียวมรกต ไข่ conan และฟ้าลั่นด้วยเอทานอล มีฤทธิ์ในการต้านหรือฆ่าแบคทีเรียสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่นำมาทดสอบ ได้ต่ำกว่าสารที่สกัดด้วยน้ำ

3. ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงสดที่เพาะปลูกในพื้นที่ต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์สารสกัดจากเมล็ดค้มมะม่วงที่ปูอุจากหั้งสองแหล่ง ด้วยน้ำและเอทานอล พบว่าสารสกัดด้วยน้ำจากเมล็ดค้มมะม่วงหั้งสองแหล่งมีแนวโน้มในการแสดงฤทธิ์ต้านการเจริญและทำลายแบคทีเรียได้ดีกว่าสารที่สกัดด้วยเอทานอล และสารสกัดเมล็ดค้มมะม่วงด้วยน้ำและเอทานอลจากหั้งสองแหล่งปูอุแสดงฤทธิ์ต้าน *Bacillus* ได้ดีที่สุด สารสกัดเมล็ดค้มมะม่วงพันธุ์โขคอนันด์ที่ปูอุในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยน้ำ มีแนวโน้มในการออกฤทธิ์ต้านการเจริญของแบคทีเรียทุกชนิดที่ใช้ในการทดสอบได้สูงกว่าสารสกัดจากเมล็ดค้มมะม่วงโขคอนันด์ สอดที่ปูอุในจังหวัดสุพรรณบuri โดยสารสกัดเมล็ดค้มมะม่วงที่ปูอุในจังหวัดเชียงใหม่สามารถต้านการเจริญของ *S. aureus* (หั้งสองสายพันธุ์) และ *B. cereus* (หั้งสองสายพันธุ์) ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC₅₀ เพียง 30 μl/ml แต่เมื่อพิจารณาค่า MBC ของสารสกัดเมล็ดค้มมะม่วงที่ปูอุในเชียงใหม่จะมีฤทธิ์ในการทำลาย *B. cereus* 11778, *Salmonella Typhimurium* และ *L. monocytogenes* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MBC เพียง 125 μl/ml ในขณะที่สารสกัดเมล็ดค้มมะม่วงจากจังหวัดสุพรรณบuri และแสดงฤทธิ์ต้านการเจริญและทำลาย *B. cereus* 11778 ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC₅₀ เท่ากับ 30 μl/ml และ MBC เท่ากับ 250 μl/ml แต่แสดงฤทธิ์ในการทำลายแบคทีเรียก่อโรคชนิดอื่นๆ ได้น้อย คือมีค่า MBC อยู่ในช่วง 500- >500 μl/ml

4. ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดค้มมะม่วงสดและเมล็ดที่ผ่านการแปรรูปโดยการคอง

สารสกัดเมล็ดค้มมะม่วงสดและเมล็ดค้มมะม่วงที่ผ่านการคองคืนด้วยน้ำให้ผลในการต้านการเจริญและฆ่าหรือทำลายแบคทีเรียตัวใหญ่ที่ใช้ทดสอบได้ใกล้เคียงกัน กล่าวคือสามารถต้าน *S. aureus* (หั้ง 2 สายพันธุ์), *B. cereus* (หั้ง 2 สายพันธุ์), *Salmonella Typhimurium* และ *L. monocytogenes* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC₅₀ และ MIC₉₀ ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาที่ค่า MIC₅₀ พบว่าสารสกัดจากเมล็ดค้มมะม่วงสดด้วยน้ำสามารถต้าน *S. aureus* (หั้ง 2 สายพันธุ์), *B. cereus* (หั้ง 2 สายพันธุ์) และ *Salmonella Typhimurium* และ *L. monocytogenes* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC₅₀ เท่ากับ 30 μg/ml รองลงมาคือ *E. coli* (หั้ง 2 สายพันธุ์) และ *Salmonella Choleraesuis* โดยมีค่า MIC₅₀ เท่ากับ 60 μl/ml ส่วนการต้านการเจริญของ *C. perfringens* และ *P. aeruginosa* มีค่า MIC₅₀ เท่ากับ 125 μl/ml

ผลการนำสารสกัดเมล็ดค้มมะม่วงมาทดสอบค่า MBC พบว่าสารสกัดจากเมล็ดค้มมะม่วงสดและมะม่วงคงด้วยน้ำ สามารถทำลายเซลล์ของแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบได้แก่ *B. cereus* 11778 ได้ดี โดยมีค่า MBC เพียง 125 μl/ml และทำลายเซลล์ *S. aureus* (หั้ง 2 สายพันธุ์), *E. coli* (หั้ง 2 สายพันธุ์) และ *Salmonella Choleraesuis* ได้ลดลง โดยมีค่า MBC เท่ากับ 250 μl/ml และสารสกัดหั้งสองชนิดนี้จะมีฤทธิ์ทำลายแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ คือ *C. perfringens* (หั้ง 2 สายพันธุ์) และ *P. aeruginosa* ได้ดีกว่าแบคทีเรียชนิดอื่นๆ โดยมีค่า MBC สูงกว่า 500 μl/ml ส่วนฤทธิ์ในการทำลายเซลล์ *Salmonella*, *Typhimurium* และ *L. monocytogenes* ของสารสกัดหั้งสองพบว่ามีความแตกต่างกัน คือ สารสกัดจากเมล็ดค้มมะม่วงสดจะสามารถทำลายเซลล์ของแบคทีเรียหั้งสองชนิดได้ดีกว่า มีค่า MBC เท่ากับ 125 μl/ml

ผลงานได้รับการตีพิมพ์ทางวิชาการระดับชาติ 1 บทความ (proceeding) คือ

ชื่นจิต ประกิตชัยวัฒนา จันทร์ประภา อิ่มจงใจรัก สุเมธ คันคระเรีย และ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์* 2551 ประสิทธิภาพของสารต้านการเจริญของจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเม็ดมะม่วง (*Mangifera indica Linn.*) ในเอกสารประกอบการประชุมและเผยแพร่นวัตกรรมและความ รู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร 3 หน้า วันที่ 17-18 ธันวาคม 2551 อาคารมหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพ

แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 นวัตกรรมการพัฒนาระบบควบคุมและตรวจสอบคุณภาพความปลอดภัยของอาหาร

โครงการย่อยที่ 3.1 การพัฒนาระบบข้อมูลรหัส 2 มิติ และการควบคุมเชิงบูรณาการในการกำกับดูแล คุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร : โมเดลเรียนด้านใหม่กับที่เสริมอาหาร

ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลและสร้างฐานข้อมูลแบบอินเทอร์แอคทีฟขนาด 7,314 รายการ ประกอบไปด้วย เลขสารระบบ เดิมในสำกัญ ชื่อผลิตภัณฑ์ ไทยและอังกฤษ สถานะ ประเภทผู้ผลิต ในอนุญาต ผู้ผลิต ผู้รับอนุญาต ที่อยู่และในสำกัญ ข้อมูลความปลอดภัยและขั้นตอนที่ผู้บริโภคควรรู้ โดยแปลงข้อมูลจาก ที่เริ่มต้นเก็บเร็ค คอร์ดในรูป excel file ให้อยู่ในรูป Access file และ PHP ด้วยโปรแกรม PHP Myadmin™

โครงสร้างโปรแกรมฐานข้อมูลอาหารเสริมสุขภาพ เชื่อมโยงข้อมูลที่เป็น excel file ให้อยู่ในรูป PHP document โดยจัดเก็บไว้ใน server computer ออ苦แบบการทำงานของโปรแกรมในรูป web browser ทั้งหมดเชื่อมโยงข้อมูลในรูป net interactive ในชื่อชั้นกำหนด domain address ของแต่ละฐานข้อมูลให้มี QR เอกสารของแต่ละรายการของ และถ่ายลงไปยังฐานข้อมูลรวม

การดำเนินการเพื่อรับรองการทำงานได้ดำเนินการเปิดเว็บไซต์เป็นของจุฬา มี domain name ว่า <http://www.qr.chula.com> ทำให้ได้ตัวระบบฐานข้อมูลที่มีรูปแบบการทำงานที่เป็น interactive ในรูป QR code

ผลการทดสอบการอ่านและเชื่อมโยง QR code กับข้อมูลอาหารเสริมสุขภาพ ช่วยให้เครื่อง โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถอ่านรหัส QR ได้ โดยเชื่อมโยงอินเตอร์เน็ตกับเว็บไซต์ www.kaywa.com และ ข้อมูลในรายการที่เก็บข้อมูลจาก <http://www.qr.chula.com> โดยโปรแกรมจะช่วยให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถ จดจำตรวจสอบตำแหน่งและอ่านรหัส QR และนำพาเข้าสู่ Mode ที่เชื่อมโยงโดยตรงกับโปรแกรม web browser เช่น MS explorer จนนำไปสู่ข้อมูลสินค้าและข้อมูลความปลอดภัย

ได้ดำเนินการถ่ายทอดความรู้การจัดทำระบบ การดำเนินการเพื่อใช้งานร่วมกัน เจ้าหน้าที่ของ อ.ย. ในรูปแบบการอบรมกลุ่มย่อยในช่วง เดือน สิงหาคม-กันยายน 2551

ได้การตรวจสอบการใช้งานร่วมกันเจ้าหน้าที่ อ.ย. ดำเนินการทดสอบผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ณ จุด จำหน่ายสินค้าโดยร่วมมือกับร้านสหกรณ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการทดสอบการใช้งาน ผลการทดสอบ การประเมินการใช้งานพบว่า การดำเนินการติดป้าย อธินาการใช้งาน การแสดงรหัส QR code กับรหัสสินค้า

และทดสอบการใช้งานจริงไม่มีความซับซ้อน อ่างไรก็คือความจำเป็นในการปรับฐานข้อมูลสินค้าร่วมกับภาคเอกชนเพิ่มเติม เนื่องจากยังมีรายการสินค้าที่ไม่มีข้อมูลจากทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาอยู่

การเพิ่มรายการข้อมูลให้ครบครันและมีความทันสมัยตั้งแต่ต้นทาง จะช่วยให้การประยุกต์รหัส QR 2 มิติมาใช้งานทำได้ง่ายขึ้น ในทางปฏิบัติการขอความร่วมมือกับผู้ประกอบการอาจทำได้ยาก นอกจากนี้ยังมีความเสี่ยงในการรับรองโดยหน่วยงานรัฐเช่น เนื่องจากสามารถนำไปอ้างอิงโฆษณาชวนเชื่อได้ หรือแอบอ้าง อ่างไรก็หากแก้ไขอย่างดังกล่าวได้ก็จะช่วยให้การใช้งานมีประสิทธิภาพ

จากด้านสินค้า สามารถใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่จึงตรงไปที่รหัส QR ได้ทันที และขนาดของรหัส QR ที่แสดงบนชิ้นวัสดุขนาดใหญ่กว่าปกติ เพื่อสะดวกต่อการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่จ่อภาพจากระยะห่างได้ การตรวจสอบในเบื้องต้นพบว่าขนาดของ QR code ควรมีมากกว่า 5 × 5 ซม.

ระบบการแสดงข้อมูลโดยการใช้รหัส QR นี้ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจได้ง่ายขึ้น เพิ่มช่องทางในการสื่อสารข้อมูลที่เป็นกลางในรูปแบบข้อมูลวิชาการ หรือการเพิ่มเติมข้อมูลต่าง ๆ ทำให้สามารถตรวจสอบ ควบคุม กับคุณภาพและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพให้เกิดความปลอดภัย ไม่อ้างสรรพคุณเกินควร หรือแอบอ้างโดยไม่ถูกต้องได้

ทั้งหมดของการดำเนินการเป็นไปตามแผนการที่วางไว้ทุกประการ ผลของการดำเนินการข้างต่อไปเพิ่มทางเลือก ให้เกิดการควบคุม กำกับคุณภาพและอาหารเสริมสุขภาพและยังเป็นแบบอย่างที่ดีสำหรับอ้างอิงหรือนำไปปรับใช้กับอาหารกลุ่มอื่น เช่นอาหารในกลุ่มขนมเด็กซึ่งก่อให้เกิดโรคอ้วนและโรคขาดสารอาหารในเด็ก ซึ่งเป็นปัญหาทางสังคมอย่างมากและจะได้วางแผนเพื่อการดำเนินการนี้ต่อไป

โครงการย่อยที่ 3.2 ระบบทดสอบควบคุมและกำกับคุณภาพอาหารด้วยแพลทฟอร์มออนไลน์

ผลการเปรียบเทียบระบบการควบคุม กำกับและคุณภาพอาหารด้วยแพลทฟอร์ม ระหว่างญี่ปุ่น เยอรมันและประเทศไทย พบว่า การสร้างระบบที่สามารถตรวจสอบวัตถุดิน ณ. ต้นทางมีความเหมาะสม

จึงได้ดำเนินการสร้างรูปแบบและระบบเอกสารรองรับการดำเนินการและทดสอบตัวอย่าง โดยดำเนินการกับวัตถุดินอาหารที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตของอุตสาหกรรมของประเทศไทย วางแผนการดำเนินการและตรวจสอบวิเคราะห์บนพื้นฐานของ การจัดวางรูปแบบการทดสอบตัวอย่างวัตถุดิน เน้นระบบควบคุมกำกับคุณภาพและอุตสาหกรรมที่ใช้ถ่วงเหลืองหรือข้าวโพดหรือข้าว บนพื้นฐานของวิธีการที่เป็นมาตรฐาน ให้คำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภค traceability มาปรับใช้เริ่มจาก การวางแผนเอกสารที่จำเป็นตามหลักการ ISO17025 การตรวจวิเคราะห์ GMOs ที่เป็นมาตรฐาน ทั้งการตรวจวิเคราะห์ขึ้นส่วนที่เป็น 355 ໂປຣໂມເຕັອຣ໌ สำหรับข้าวโพดและข้าวใช้ชีวิตระบบที่พัฒนาขึ้น (Matsuoka et al., 2001, Matsuoka, et al., 2000) ผลการตรวจสอบยืนยันจะเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อการคุ้มครองข้อบังคับระบบและเขื่อนโยงกับเครือข่าย internet

ได้จัดทำระบบการตรวจสอบตัวอย่างให้มีแบบฟอร์มและรูปแบบการทำงานสอดคล้องกับหลักการ และการพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์เพื่อออกแบบการตรวจ แบบตรวจสอบสภาพของตัวอย่าง โดยมี เอกสารรับตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ work sheet สำหรับการรับตัวอย่าง เอกสาร calibration เครื่องมือ เอกสาร validation methods SOPs ทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์ เอกสารการปฏิบัติงานสกัดคีอีนจาก ตัวอย่าง Work sheet ประกอบกิจกรรมสกัดคีอีนเอง เอกสารกำกับคีอีนเอง เอกสารกำกับ reference materials เอกสารกำกับการเพิ่มปริมาณคีอีนเองตัวอย่าง work sheet ประกอบการเพิ่มปริมาณคีอีนเอง เอกสารกำกับผล การวิเคราะห์ Work sheet ประกอบการวิเคราะห์ผล ระบุข้อความข้อมูลผลและการเขื่อมโยงข้อมูลไปสู่ฐานข้อมูล การออกแบบในรับรอง การบันทึกข้อมูลส่วนระบบ online

ได้ดำเนินการพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ตัวระบบประกอบด้วยการตรวจสอบเอกสาร วัสดุที่นิยมใช้ตัวอย่าง การรับตัวอย่าง เพื่อการวิเคราะห์เอกสารกำกับการวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ และการ นำผลเขื่อมโยงสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตออนไลน์ รูปแบบการทำงานรวมและการให้บริการตรวจวิเคราะห์ และรับรองภาระการปลดล็อก GMOs รูปแบบการสุ่มตัวอย่างและแบบเอกสารที่เกี่ยวข้องในการตรวจรับรอง

รูปแบบการตรวจวิเคราะห์ได้กำหนดและจัดทำ SOPs พร้อมทั้ง validation ในวิธีการตรวจสอบ รองรับรายการตรวจ screening ทั้ง 3 รายการดังกล่าวข้างต้น โดย 2 รายการอ้างอิง Standard official methods LMBGL 23.01.22 LMBGL24.01-1 LMBGL25.03.01 LMBGL25.03.01 และ EU JRC

ผลการวิเคราะห์ได้นำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลและระบบแสดงผลบนเครือข่ายออนไลน์ สามารถ แสดงผลดำเนินการผ่าน www.cugmoonline.com ซึ่งเป็น domain register เพื่อการนี้โดยเฉพาะ ฐานข้อมูล จัดทำผ่านผู้นำโปรแกรม Php My Admin™ และออกแบบหน้าแสดงด้วยโปรแกรม Adobe Dream Weaver™

โครงการได้เผยแพร่ระบบและประชาสัมพันธ์ผ่านสภาคุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและได้รับ ความร่วมมือจากผู้ประกอบการในการดำเนินการในรูปแบบสมัครใจ ประกอบด้วย บริษัทในเครือครบทั้ง ค้าข้าว บริษัทสหฟาร์ม บริษัทในเครือชนิสาฟาร์ม ซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวข้องกับการส่งข้าวปลดล็อก GMOs ออก ต่างประเทศ การผลิตไก่อินทรีย์ และการผลิตลูกถุงด้วยอาหารสัตว์ปลดล็อก GMOs

การทดสอบประเมินผลการใช้งานจริงเริ่มจากการดำเนินการกับชนิดสาฟาร์ม จังหวัดกรุงเทพฯ ระบบ การผลิตข้าวเพื่อการส่งออกเพื่อรับรองการผลิตปลดล็อก GMOs และภาระอินทรีย์ (ที่จะต้องรับรองว่าไม่เป็น GMOs) โดยบริษัททั้งหมดทั้งค้าข้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิเคราะห์นำมารวบรวมเก็บในรูป ฐานข้อมูลการวิเคราะห์ GMOs online ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นนี้มีโครงสร้างประกอบด้วย – ข้อมูลวัตถุคง ข้อมูล สุ่มตัวอย่างและ ข้อมูลการวิเคราะห์ผล การ interface ข้อมูล เน้นการใช้ lot number หรือ product code เป็นสื่อ ในการตรวจสอบสถานะของตัวอย่างหรือของผลิตภัณฑ์ ผ่านฐานข้อมูลในรูปแบบ interface ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ทั้งหมดดำเนินการในนามจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและคุณภาพโดยโครงการ

การดำเนินการกับระบบนี้ทำให้สามารถนำมาใช้รับรองตัวอย่างเพื่อการส่งออก เพื่อการอ้างอิง และรับรองวิภาคภีปลод GMOs ในกระบวนการเดี่ยงลูกกุ้งเพื่อส่งออกของฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการทำให้สามารถแสดงผลการรับรองออนไลน์ได้ งานทั้งหมดในส่วนการวางแผนและดำเนินการเป็นไปตามแผนแต่การวิเคราะห์ซึ่งคงล่าช้ากว่าแผนเนื่องจากงบประมาณมีความล่าช้าทำให้การวิเคราะห์ที่มีค่าใช้จ่ายสูงไม่สามารถดำเนินการได้ตามปฏิทินแผนงาน

แผนงานวิจัยย่อยที่ 4 การอบรมและเผยแพร่วัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร

- 1) ผู้เข้าอบรมได้รับความรู้และนวัตกรรมด้านความปลอดภัยของอาหาร การผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ปลอดภัยและมีคุณค่าต่อสุขภาพ และผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ที่ใช้ในการอาหารและตรวจสอบความปลอดภัยของอาหาร การผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ปลอดภัยและมีคุณค่าต่อสุขภาพ
- 2) ผู้เข้าอบรมจะได้นำความรู้และนวัตกรรมที่ได้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และตรวจสอบความปลอดภัยของอาหาร การผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ปลอดภัยและมีคุณค่าต่อสุขภาพ
- 3) บุคลากรในอุตสาหกรรมอาหารมีคุณภาพสูงขึ้น
- 4) ประเทศไทยจะมีศักยภาพในการแข่งขันในด้านอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมอาหารเพิ่มมากขึ้น

3.2 อกิจกรรมและวิเคราะห์ผล

การศึกษาวิจัยในโครงการย่อยของแผนงานวิจัย 4 แผนงาน ประสบความสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้มีบางโครงการย่อยที่สามารถดำเนินการวิจัยและประสบความสำเร็จได้พิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารระดับนานาชาติ ที่มี IMPACT FACTOR การอภิปรายและวิหารผลการทดลองของแต่ละกลุ่มย่อยอยู่ในรายละเอียดตามเอกสารแนบท้ายของโครงการย่อย 15 โครงการ

**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

บทที่ 4 สรุปและเสนอแนะ

ด้วยปริมาณการส่งออกสินค้าอาหารประมาณ 2 แสนล้านดัน ต่อปี ซึ่งนำรายได้เข้าประเทศกว่า 4 แสนล้านบาทต่อปี ทำให้อุตสาหกรรมอาหารมีความสำคัญสูงสุดของประเทศ รัฐบาลจึงตั้งเป้าหมายและส่งเสริมให้ไทยเป็นครัวโลก ด้วยตลาดส่งออกที่กว้างขวางและการแข่งขันสูงขึ้น ทำให้กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน การประกันคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้าอาหารขยายขอบเขตกว้างขวางขึ้น เช่น กัน โครงการวิจัยและพัฒนาเชิงบูรณาการ เรื่อง “โครงการนวัตกรรมเพื่อการดับคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหารสู่โครงสร้างทางเศรษฐกิจใหม่” ซึ่งรวมการวิจัยพัฒนา ด้านการตรวจสอบวิเคราะห์ทั้งวัตถุคินและผลิตภัณฑ์อาหาร การเพิ่มน้ำหนักต่อวัตถุคิน ให้เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เสริมสุขภาพ ปราศจากสารพิษ การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยระบบการจัดเก็บและแสดงข้อมูลและการถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยและพัฒนาสู่ผู้บริโภคและผู้ประกอบการ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็น เพราะเป็นโครงการที่ครอบคลุมหลากหลายหน่วยงาน หลายมิติ เป็นองค์รวมซึ่งทำให้บรรลุเป้าหมายของการแก้ปัญหาและพัฒนาประเทศไทยตามยุทธศาสตร์หลักของประเทศได้

4.1 แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 นวัตกรรมการวิจัย และพัฒนา วิธีวิเคราะห์และชุดทดสอบ

โครงการย่อยที่ 1.1 โนเมเลกุลเดอีนเอเพื่อการพัฒนาการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัย แนวใหม่ในวัตถุคินและอาหารแปรรูป

โครงการได้พัฒนาเทคนิคและรูปแบบการตรวจให้อยู่ในรูปชุดสำเร็จรูป แบบใหม่เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการตรวจการปนของพัฒน์ข้าว ตรวจการปนของ GMOs การปนของเชื้อ การปนของดีอีนเอจากโภคและกระเบื้อง และการปนของโนเมเลกุลที่ทำให้เกิดคุณภาพดี โดยทั้งหมดได้ดำเนินการในรูปแบบของชุดตรวจสำเร็จรูป ที่สามารถใช้งานได้โดยไม่จำเป็นต้องพึงพาห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังประยุกต์การตรวจสอบสัญญาณ ให้ทำได้ทั้งการเรืองแสงและการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้า โครงการยังได้พัฒนาโนเมเลกุลเดอีนเออ้างอิงตามแผน และได้นำไปใช้งานจริงในห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร ซึ่งมีตัวอย่างเข้ามาวิเคราะห์ในรายการที่ต้องใช้โนเมเลกุลเดอีนเออ้างอิงปีละมากกว่า 1250 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังได้พัฒนาโนเมเลกุลเดอีนเออ้างอิงเพิ่มเติมสำหรับใช้ในชุดสำเร็จรูป ท้ายสุดการสร้างระบบการตรวจวิเคราะห์และการดำเนินการตาม worksheet ยังช่วยให้การดำเนินการตรวจวิเคราะห์มีประสิทธิภาพ

โครงการย่อยที่ 1.2 การตรวจวิเคราะห์สารมาลาไก่กรีนและเมทานอไลต์ลิวโคมาลาไก่กรีนตกค้างในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค LC-MS/MS และเทคนิค HPLC-UV-Visible

ปัจจุบันงานวิจัยทางด้านสารตกค้างในอาหารเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตด้านความปลอดภัยในอาหาร เป็นไปในแนวทางที่เรียกว่า “chasing zero” ซึ่งต้องอาศัยเครื่องมือขั้นสูง ดังนั้นการพิจารณาให้ทุนวิจัยควร

คำนึงถึงงบประมาณทางครุภัณฑ์ขั้นสูงเหล่านี้ด้วย จึงจะทำให้งานวิจัยเป็นงานเชิงรุกเพื่อแก้ปัญหาในด้านการวิเคราะห์อาหารในอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมอันดับหนึ่งของประเทศไทยได้อย่างดี

โครงการย่อยที่ 1.3 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์เพื่อประเมินการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร

1. ผลงานในปีนี้เป็นการพัฒนาวิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมในการตรวจสารเติมแต่งใน-paneen พาโละ พบว่าการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโคมนาโ töGRAF สามารถใช้ได้ดีในการ ระบุชนิดและปริมาณ ของสารเติมแต่ง อาย่างไรก็ได้วิธีการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโคมนาโ tö GRAF นี้ยังสามารถใช้เวลานาน ดันทุนสูง และต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญสูง
2. คณาจารย์จึงได้สำรวจวิธีวิเคราะห์เบื้องต้นที่ง่าย รวดเร็ว และเหมาะสมในการตรวจ เบื้องต้นสำหรับภาค อุตสาหกรรม และพบว่าเทคนิค ATR FT-IR Microspectroscopy แบบ Normal Mode ให้ผลการวิเคราะห์ เชิงคุณภาพตรงกับผลจากการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโคอมนาโ töGRAF
3. วิธีการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโคอมนาโ töGRAF นี้ (GC/FID) ยังไม่เหมาะสมสำหรับการ วิเคราะห์ ในเมทริกที่ซับซ้อน เช่น อาหาร เนื่องจากมีการแทรกซ้อนจากองค์ประกอบต่าง ๆ ของอาหาร ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ใหม่ที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ในเมทริกที่ซึ่ง คณาจารย์จะดำเนินการในปีที่ 3
4. วิธีการวิเคราะห์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ได้นำไปทดสอบวิเคราะห์พาโละจากขวดอาหาร 20 ชนิด พบว่า ใช้ได้ผลดี ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่าผู้ประกอบการในประเทศไทยได้เริ่มใช้สาร ปนเปื้อนชนิดใหม่ๆ ในบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร ส่งออกเพื่อให้สอดคล้องกับกฎหมาย ของสหภาพยุโรปในปัจจุบัน สารเติมแต่งพลาสติกที่พบคือ epoxidized soybean oil, erucamide, polyadipates, dibutyl sebacate, และ triacetin โดยมีปริมาณของสาร ปนเปื้อนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 28.3–41.2 โดยน้ำหนักฟ่า

โครงการย่อยที่ 1.4 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และการหาปริมาณแคพไชซินและไอกอร์แคพไชซินใน ผลิตภัณฑ์พริกและอาหารรสเผ็ด

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP ในตัวอย่าง ของพริก คือทำการสกัดตัวอย่างของพริก 2.5 กรัม ด้วย EtOAc 10 ml แบบเติมเกลือ (anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) และทำการสกัด 1 ครั้ง จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ที่ได้พัฒนาแล้วจากงานวิจัยในปีที่ 1 ซึ่งวิธีการเตรียมตัวอย่างที่ได้พัฒนาขึ้นนี้มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนที่ไม่ซับซ้อน ใช้ปริมาณ ตัวอย่างและปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์ในปริมาณน้อย และใช้เวลาในการเตรียมตัวอย่างน้อย

คั้งน้ำนวิธีการเตรียมตัวอย่างที่ได้พัฒนาขึ้นและเทคนิค CE แบบ MEKC น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์หาปริมาณ CAP และ DCAP ในตัวอย่างของสารพิริก และอาหารสหศึกษา ซึ่งคาดว่าตัวอย่างต่างๆ กัน จะมีปริมาณของสารดังกล่าวแตกต่างกันและหากมีการระบุหรือติดฉลากปริมาณของสารในตัวอย่าง ดังกล่าวจะเป็นประโยชน์กับผู้ผลิตอาหารและผู้บริโภค

โครงการย่อยที่ 1.5 การพัฒนาเทคนิคการตรวจ และอุปกรณ์ปฏิบัติการบนชิพสำหรับตรวจสารตกค้าง ประเภทยาปฏิชีวนะและโลหะปนเปื้อนในอาหาร

งานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีไครซิพิกะพิลารีอิเล็กโทรฟอริซิสร่วมกับการตรวจทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพดโรเมตริกใช้ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ โลหะหนักเป็นครั้งแรกซึ่งการใช้เทคนิคนี้มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อยสามารถวิเคราะห์โลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง ได้ภายในเวลา 3 วินาที เป็นวิธีที่ง่ายสำหรับการตรวจวัด มีความไวในการตรวจวัดสูง และใช้สารเคมีน้อย จากข้อดีดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในผลไม้ได้ ให้ร้อยละการกลับคืนในช่วง 91.93 ถึง 107.90

4.2 แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 นวัตกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพ

โครงการย่อยที่ 2.1 การผลิตอาหารเสริมอุบัติภัยเพื่อป้องกันโรคข้อกระดูกเสื่อมจากเปลือกอาหารทะเล

ในขั้นตอนไปจังศึกษาการย่อยโดยใช้ไขนิเกเตอร์เป็นจุดหมายต่อไปซึ่งเราจะทำการหาสภาวะที่เหมาะสมที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยการศึกษาปฏิกริยาการย่อย ณ อุณหภูมิและเวลาที่ต่างกัน นอกจากนั้นยังต้องพัฒนาการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยด้วย HPLC

รวมไปถึงการปรับปรุงกระบวนการที่แสดงไว้ให้ดีขึ้น โดยปรับเปลี่ยนปริมาณของรีโอเจนต์หรือ ปั๊จจุ่นๆ ต่อไป จากนั้นรวบรวมข้อมูลและผลการทดลองที่ได้มาเขียนรายงาน และดำเนินการตามแผนการดำเนินงานวิจัยที่ได้เสนอไว้ต่อไป

ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลงานวิจัยนี้คือการพัฒนากรรมวิธีการในการย่อยไกคินที่มีประสิทธิภาพสูงให้ได้ในโน阴谋ร์ (GlcNAc), ไคเมอร์ [$(\text{GlcNAc})_2$] รวมทั้งเกลือโนโนเนอร์ (Glc) ของไกคินที่สามารถนำมาใช้บริโภคเป็นอาหารเสริมป้องกันโรคข้อกระดูกเสื่อมต่อไป

โครงการย่อยที่ 2.2 ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ท้องอินทิมนหน้าที่เดพะของสารพรีไบโอติกส์ (Prebiotics) และแอนติออกซิเดนต์ (Antioxidants)

จากแผนการดำเนินการวิจัยที่แบ่งออกเป็น 4 ปี คือในปี 2550 ในการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้ท้องอินทิมนหน้าที่เดพะในการพัฒนาเป็นแหล่งของสารอาหารที่มีหน้าที่เดพะ สามารถกัดเลือกพืชที่มีลักษณะ

เด่นและคุณสมบัติเฉพาะที่สำคัญที่จะพัฒนาเป็นสารสกัดทางชีวภาพด้านสารพีโนไซติก ได้แก่ กลัวหอบน พุตรา และกลุ่มที่ให้สารต้านออกซิเดชัน และสารให้สี ได้แก่ ฟร์งแอง แคนตาอุป มะม่วง ใบเตยหอม มะลูน และเกล้มังกรแดง ซึ่งวัตถุดินแต่ละชนิดจะมีวิธีการเตรียมวัตถุดินให้เหมาะสมต่อการทำปฏิกริยาของเอนไซม์

สำหรับในปี 2551 ได้ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกริยาทางเอนไซม์ เพื่อสกัดลักษณะเฉพาะที่ต้องการสำหรับวัตถุดินแต่ละประเภท ศึกษาลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์วิเคราะห์และติดตามลักษณะเฉพาะของแต่ละผลิตภัณฑ์ และในปี 2552 วางแผนศึกษาอาชญากรรมเก็บรักษา การประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมในอาหาร(food ingredient) สร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบการเผยแพร่ผลงานวิจัย ทั้งในรูปโปสเตอร์และสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาสกัดจากพืชและผลไม้ของไทย และทดลองการนำเข้าสารแต่งสีและกลิ่น ได้ออกประการหนึ่งด้วย

โครงการย่อยที่ 2.3 การผลิตพอลิเมอร์จากอุดินทรีย์เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

งานที่ได้นำเสนอเป็นส่วนใหญ่ได้ดำเนินไปตามเป้าหมาย แต่ยังมีล่าช้าในบางส่วนเนื่องจากงานในส่วนของปีที่ 1 จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษาค่อนข้างนานเพื่อผลการวิจัยที่สมบูรณ์ และเนื่องด้วยในปีแรกและปีที่ 2 นั้นการวิจัยประสบปัญหาในเรื่องทุนที่ได้รับน้อยกว่าที่ขอไปมากจึงต้องปรับงานบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับงบประมาณ แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้จะยังทำการวิจัยในกรอบตามโครงการที่ได้เสนอไว้

โครงการย่อยที่ 2.4 การผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพจากอุดินทรีย์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในปีที่สองของ การศึกษาตามที่เสนอไว้ในข้อเสนอการวิจัย คือการผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพในภาวะที่เหมาะสม การวิเคราะห์โครงสร้างของสาร และศึกษาลักษณะสมบัติของสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จาก *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ในปีนี้ประสบผลสำเร็จตามที่ได้เสนอไว้ ส่วนการศึกษาแนวทางพัฒนาและวิธีการเพื่อเพิ่มผลผลิตของสารลดแรงดึงผิวชีวภาพจาก *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 จะทำวิจัยในขั้นต่อไป

โครงการย่อยที่ 2.5 การคัดแยกพันธุ์พริกและงานเพื่อการประยุกต์ด้านอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม

งานวิจัยในปีที่สองยังคงมีความร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับกรมวิชาการเกษตรเพื่อเก็บพันธุ์พืชทั้งพริกและงา ทำให้ทราบว่า โครงการในลักษณะดังกล่าวสามารถอธิบายให้กับวิชาการเกษตรรวมทั้งในอนาคต กรมส่งเสริมการเกษตร สามารถแนะนำพันธุ์ที่เหมาะสมต่อเกษตรกรเพื่อส่งเสริมการเพาะปลูก งานวิจัยที่ขยายเพิ่มเติมจากปีที่ 1 คือ การสกัดและหารูปแบบแคร์ทินอยด์ในพริก และการสกัด แยกไอลโคไซด์จากกาจางเพื่อจะได้นำไปใช้ประโยชน์ของพริกและงาอย่างเต็มศักยภาพต่อไป

โครงการย่อยที่ 2.6 ผลไม้เพื่อสุขภาพที่เคลือบเคลือแร่และวิตามินสำหรับผู้สูงอายุ

ในงานวิจัยปีนี้ ผู้วิจัยสามารถเตรียมแผ่นฟิล์มที่มีการเตรียมเกลือแร่ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี และเหล็ก ลงไปโดยตรง และฟิล์มที่ได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถเคลือบลงบนผลไม้ได้โดยการจุ่มชี้งเป็นวิธีที่ง่าย โดยพบว่าฟิล์มที่เหมาะสมต่อการเคลือบบนผิวฝรั่งได้แก่ เจลาติน เนื่องจากให้พื้นที่มั่นคงและมีสามารถดูดซึมน้ำได้ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยสามารถเตรียมฟิล์มที่มีอิมลัชันของน้ำมันโอมากา-3 ได้ โดยพบว่าเจลาตินเป็นพอลิเมอร์ที่ดีที่สุด เพราะมีความโปร่งแสง และ สามารถดูดซึมน้ำมันโอมากา-3 ได้ถึง 50 % โดยหน้าหนัก

โครงการย่อยที่ 2.7 สารสำคัญและการป้องกันคุณภาพอาหารเสริมจากกระชายคำ

4.1 จากการแยกสารจากเหง้ากระชายคำได้ พลาโนนอยด์ 10 ชนิด และนำไปทดสอบฤทธิ์ขับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนแอสเตอเรส ที่ความเข้มข้นของสาร 1 mg/ml คัวชิวิต microplate พบว่า สาร 6 และ 7 มีฤทธิ์ที่สุดให้ % การขับยั้ง 56.20 และ 44.20 ตามลำดับ ส่วนการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น เช่น ฤทธิ์ขับยั้งเอนไซม์แอฟากูโโคซิเดส (โรคเบาหวาน) และฤทธิ์ต้านการเจริญเติบโตของจุลชีพ จะให้ฤทธิ์ค่อนข้างต่ำ แต่มีเฉพาะสาร 1 ที่ให้ฤทธิ์ขับยั้งการส่งสัญญาณแคลเซียมด้วยสีสด้วยพันธุ์กล้ายพันธุ์ของ *Saccharomyces cerevisiae*

4.2 การสังเคราะห์สารพลาโนนเบื้องต้น สามารถสังเคราะห์พลาโนนได้ 4 ชนิด (สาร 11-14)

และให้ฤทธิ์ขับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนแอสเตอเรสไม้ดินนก จึงจำเป็นต้องมีการสังเคราะห์สารพลาโนนอยด์ในกลุ่มนี้ให้มีอนุพันธุ์หลากหลายขึ้น

4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสาร 6 และ 7 ในสิ่งสกัดและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของกระชายคำ เช่น ผลิตภัณฑ์ชาของกระชายคำ (ของ) ไวน์กระชายคำ เครื่องดื่มกระชายคำ กระชายคำแคปซูล และน้ำกระชายคำ ด้วยเทคนิคทาง GC และ HPLC พบว่า การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทาง GC เหมาะสมกว่า เพราะสะดวกรวดเร็วและมีตัวแปรน้อยกว่า นอกจากนี้สารในกลุ่มนี้ไม่ต้องเตรียมอนุพันธ์ ส่วนในการวิเคราะห์สาร 6 และ 7 พบว่าในไวน์จะมีปริมาณสาร 2 ตัวนี้ในปริมาณสูงสุด

4.4 การประรูปกระชายคำผ่านด้วยวิธีทำให้แห้งแบบแช่แข็ง (freeze-dry) พบว่า การสกัดด้วยน้ำจะให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงแห้งดีไม่คุกความชื้น หรือความมีการปรับปรุงวิธีการประรูปให้เป็นผงด้วยวิธีอื่นอีก เช่น การทำให้แห้งแบบพ่นฟอย (spray-dry) เป็นต้น

โครงการย่อยที่ 2.8 ประสิทธิภาพของสารต้านการเจริญของจุลทรรศ์ของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วง

วัดดูประสิทธิ์ของงานวิจัยที่ตั้งไว้คือศึกษาฤทธิ์ต้านการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษบางชนิดของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงและศึกษาผลของปัจจัยด้าน พันธุ์ แหล่งปลูก กระบวนการประรูปเป็นมะม่วงของต่อการเปลี่ยนแปลงฤทธิ์ต้านการเจริญของแบคทีเรีย ดังกล่าว การดำเนินการวิจัยประสบผลสำเร็จตามที่ได้

เสนอไว้ โดยผลการทดลองที่ได้สามารถสรุปได้ว่าดังนี้ สารสกัดเม็ดค้มะม่วงที่สกัดด้วยน้ำและօรานอลมีสารประกอบที่มีฤทธิ์ด้านแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบ สารสกัดเม็ดค้มะม่วงต่างสายพันธุ์ และปอกในพื้นที่ต่างกันมีฤทธิ์ในการด้านและทำลายแบคทีเรียแตกต่างกัน ในขณะที่การแปรรูปมะม่วงคงไม่แสดงผลต่อการเปลี่ยนแปลงฤทธิ์ด้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเม็ดค้มะม่วง สารสกัดจากตัวอย่างเม็ดค้มะม่วงโดยส่วนใหญ่ที่สกัดด้วยน้ำมีแนวโน้มในการแสดงฤทธิ์ในการด้าน *S. aureus* สูงที่สุด ในขณะที่สารสกัดจากตัวอย่างเม็ดมะม่วงโดยส่วนใหญ่ที่สกัดด้วยօรานอลมีแนวโน้มในการแสดงฤทธิ์ในการด้าน *B. cereus* สูงที่สุด

4.3 แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 นวัตกรรมการพัฒนาระบบควบคุมและตรวจสอบคุณภาพความปลอดภัยของอาหาร

โครงการย่อยที่ 3.1 การพัฒนาระบบข้อมูลรหัส QR มิติ และการควบคุมเชิงบูรณาการในการกำกับดูแลคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร : โมเดลร่วมดันในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

ในปีงบประมาณ 2551 โครงการได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลและสร้างฐานข้อมูลแบบอินเทอร์เน็ตที่พื้นที่ 7,314 รายการบนข้อมูลที่ทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และได้พัฒนาระบบ QR code รองรับระบบ ทำให้สามารถดำเนินการตรวจสอบผ่านเครือข่ายโดยผู้บริโภคได้โดยตรง เป็นไปตามแผน

การตรวจสอบความพร้อมในการดำเนินการทั้งในส่วน ฐานข้อมูล การเชื่อมโยงกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ การทดสอบการใช้งานในสถานที่จำหน่ายจริง ณ. ร้าน สหกรณ์ฯ ฯ ให้เห็นความพร้อมของตัวระบบ ขณะเดียวกันซึ่งให้เห็นจุดอ่อนของข้อมูลที่ได้จาก อ.ช. ที่ไม่ครอบคลุมทุกรายการสินค้า ทำให้เห็นข้อแก้ไขที่จำเป็นต้องเตรียมการในการดำเนินการก่อนการเปิดตัวและทดสอบระบบจริงตามแผนในปีงบประมาณ 2552

สำหรับการดำเนินการที่คาดว่าจะทำให้เกิดการทดสอบใช้งานนั้นปัจจุบันได้ประสานงานกับห้าง TESCO LOTUS แล้วซึ่งจะได้รายงานผลในปีถัดไป

โครงการย่อยที่ 3.2 ระบบทดสอบควบคุมและกำกับดูแลอาหารด้วยแพลตฟอร์มออนไลน์

การเปรียบเทียบระบบกำกับดูแลอาหารด้วยแพลตฟอร์มระหว่างญี่ปุ่น เยอรมันและไทย ซึ่งให้เห็นการดำเนินการของระบบที่ช่วยในการวางแผนการดำเนินการให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของประเทศไทย ซึ่งสำคัญคือการเน้นการตรวจสอบวิเคราะห์ตัวอย่างตั้งแต่ต้นทาง ร่วมกับการใช้ระบบการตรวจสอบที่รับกุม และเป็นไปตามหลักการ traceability

ผลการดำเนินการได้พัฒนาระบบเอกสารและระบบตรวจสอบวิเคราะห์และรับรองสถานภาพของการปลดออกาหารคัดแยกพันธุกรรม เพื่อเป็นพื้นฐานในการควบคุม กำกับดูแลการผลิตปลด GМОs ผ่านระบบเครือข่าย internet สำหรับอุดสาหกรรมอาหารที่ต้องการตรวจสอบส่วนประกอบอาหาร GМОs เริ่มจาก การพัฒนาระบบเอกสารควบคุม ที่ครอบคลุมทั้งในส่วนการผลิต เริ่งจากวัตถุคงต้นน้ำ เอกสารเกี่ยวกับระบบ การตรวจสอบวิเคราะห์ครองคุณตั้งแต่การสุ่มตัวอย่าง วิธีการตรวจที่เป็นมาตรฐานและ SOP ที่เป็นระบบ อ้างอิง ผลการวิเคราะห์ในระบบ ISO 17025 ได้ และสร้างระบบข้อมูลและฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงในรูปแบบออนไลน์ โดยผลการพัฒนาได้ดำเนินการผ่านเว็บ www.cugmoonline.com การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อและสภา อุดสาหกรรมอาหารของโครงการได้สู่ประกอบการที่มีความพร้อมร่วมโครงการโดยสมัครใจ 3 ราย การตรวจสอบวิเคราะห์จริงโดยระบบที่พัฒนาขึ้น ช่วยให้ได้ข้อมูลการตรวจสอบวิเคราะห์สำหรับการรับรองการผลิตปลด GМОs ผ่านระบบเครือข่ายที่สามารถตรวจสอบได้ในเวลาจริงโดยระบบออนไลน์

4.4 แผนงานวิจัยย่อยที่ 4 การอบรมและเผยแพร่วัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร

โครงการอบรมและเผยแพร่วัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหารแก่บุคลากรของ หน่วยงานรัฐ และหน่วยงานเอกชนในอุดสาหกรรมเพื่อการส่งออกและจำหน่ายในประเทศได้จัดขึ้นทั้งหมด 4 ครั้ง

การจัดประชุมครั้งที่ 1 วันที่ 20-21 และ 27 ตุลาคม 2551 ห้องประชุมชั้น 2 อาคารอัญมณีและตรวจสอบอัญมณี และห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารชั้น 16 อาคารมหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรื่อง การอบรมสัมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง “Food Safety According to Japanese Food Law : Positive List System for Agricultural Chemical Residues in Foods and Application of LC MS/MS on Analysis of Antibacterial Agents” จัดขึ้นภายใต้โครงการอบรมและเผยแพร่ความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร และ ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้กับบุคลากรของ หน่วยงานรัฐและหน่วยงานเอกชนในอุดสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกสินค้าไป ญี่ปุ่นและนักวิเคราะห์ทางเคมี โดยวันแรกเป็นการบรรยายโดยวิทยากรจากญี่ปุ่น สิงคโปร์ และไทย วันที่ สองและสามเป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการทั้งการเตรียมตัวอย่าง chloramphenicol และ melamine และการฉีด ตัวอย่างไปขังเครื่อง LC MS/MS การวิเคราะห์ผล วันแรกมีผู้ฟังการบรรยายทั้งหมด 31 คน ส่วนวันที่ สองและสามมีผู้เข้าร่วมปฏิบัติการ 12 คน มีการประเมินผลของการอบรมนี้ พนว่าทุกคนได้เรียนรู้อย่าง เป็นอย่างของญี่ปุ่น ทำให้สามารถเตรียมรับกฏเกณฑ์เหล่านี้ และเรียนรู้เทคนิคการวิเคราะห์สารตกค้างในเมท ริกซ์ของอาหาร สามารถนำไปปฏิบัติได้ในหน่วยงานของตนเอง

การจัดประชุมครั้งที่ 2 วันที่ 17 ธันวาคม 2551 เวลา 8.00-17.00 น. และ วันที่ 18 ธันวาคม 2551 เวลา 8.00-12.00 . ห้องประชุม 100 ปี ศาสตราจารย์ ดร.แฉบ นีลักษณิช ห้อง 1119 ชั้น 11 อาคารมหาวิทยาลัย ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 120 คน มาจากหน่วยงานของรัฐ 26 คน และหน่วยงานเอกชน 94 คน ซึ่งเริ่มการประชุมด้วยหัวหน้าโครงการ ได้กล่าวรายงาน และคุณบดีคุณวิทยาศาสตร์ ก่อตัวต้อนรับ มีการบรรยายพิเศษโดยกรรมการรองเลขานุการสภากองการค้าประเทศไทย เรื่อง “สถานะด้านความปลอดภัยอาหาร” ตามด้วยการบรรยายของผู้วิจัยในโครงการวิจัยเชิงบูรณาการ “โครงการนวัตกรรมเพื่อยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหารสู่โครงสร้างทางเศรษฐกิจยุคใหม่” ทั้งหมด 15 โครงการ และมีการนำเสนอไปสู่เครือข่ายโครงการทั้งหมดด้วย หลังจากสิ้นสุดการบรรยายทั้งหมด ได้มีการประเมินผลการจัดประชุมครั้งนี้ โดยให้ผู้เข้าร่วมประชุมกรอกใบประเมินผล ผลโดยเฉลี่ยมีความพึงพอใจในระดับดี แต่เนื่องจากเป็นผลงานวิจัยท่อนี้ 4 ปี ผลงานวิจัยที่เสนอจะเป็นเพียงผลเบื้องต้น ต้องมีการศึกษาอีกต่อไป ทำให้ผลลัพธ์ซึ่งไม่สมบูรณ์และขาดเงินเพียงพอ รวมทั้งเวลาที่นำเสนอสั้นไป เนื่องจากมีจำนวนโครงการมากทำให้ขาดรายละเอียดไปบ้าง ข้อเสนอแนะต่างๆเหล่านี้จะได้นำไปพิจารณาปรับปรุงสำหรับการจัดประชุมเผยแพร่ถ่ายทอดเทคโนโลยีในปี 2552 และปีต่อไป

การจัดประชุมครั้งที่ 3 วันที่ 25 พฤษภาคม 2552 ห้องประชุมของภาควิชาเคมี (ห้อง 100 ปี ศาสตราจารย์ ดร. แฉบ นีลักษณิช) ชั้น 11 อาคารมหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 120 คน มาจากหน่วยงานของรัฐ 9 คน และหน่วยงานเอกชน 49 คน ซึ่งเริ่มการประชุมด้วยหัวหน้าโครงการ ได้กล่าวรายงาน และคุณบดีคุณวิทยาศาสตร์ ก่อตัวต้อนรับ มีการบรรยายพิเศษโดย ผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการความปลอดภัยทางอาหาร ผู้อำนวยการสถาบันอาหาร ผู้อำนวยการสถาบันศักยภาพและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร นก. รศ. พญ. พรรชนกพิพา ผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปีระศักดิ์ ชุตุ่มพุกษ์

การจัดประชุมครั้งที่ 4 วันที่ 30 มิถุนายน-1 กรกฎาคม 2552 ห้องประชุมชั้น 2 อาคารอัญมณีและตรวจสอบอัญมณี และห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารชั้น 16 อาคารมหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรื่อง “Agricultural Chemical Residue Analysis in Foods According to Japanese Regulations ” จัดขึ้นภายใต้โครงการอบรมและเผยแพร่ความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร และห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้กับบุคลากรของหน่วยงานรัฐและหน่วยงานเอกชนในอุตสาหกรรมประมาณ 80 คน โดยการบรรยายพิเศษ วิทยากรจากญี่ปุ่น สิงคโปร์ และไทย

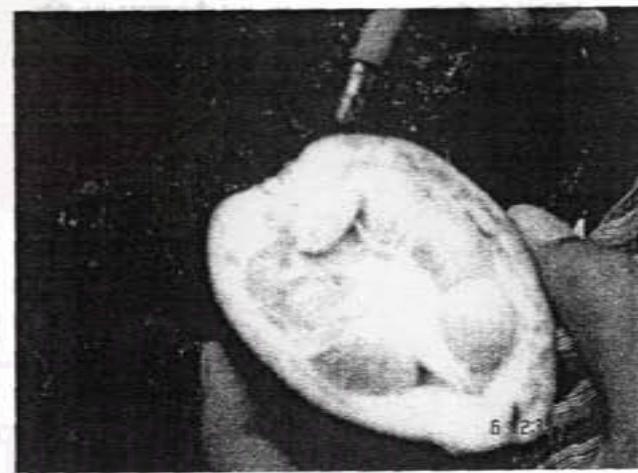
รูปภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

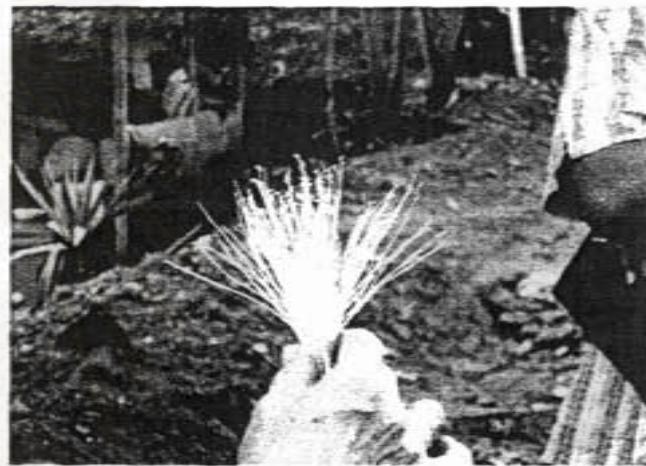
“ไปเยี่ยมชมสวนเกษตร สาขาวิชาเกษตร จ.เชียงใหม่ วันที่ 7 มิถุนายน 2552

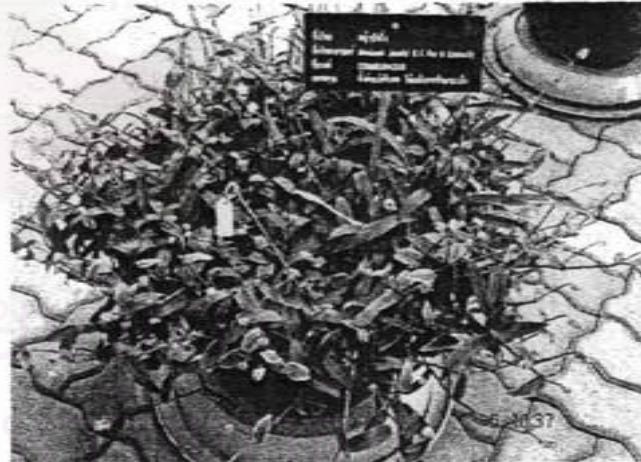
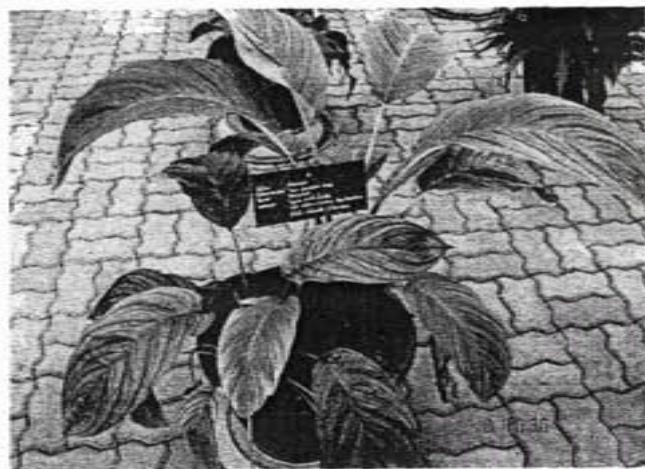
“ไปเยี่ยมชมสวนแม่ค้าภัย บ้านดอยนกอก และ “ไปเยี่ยมชมดอยตุง จ.เชียงราย วันที่ 8 มิถุนายน 2552



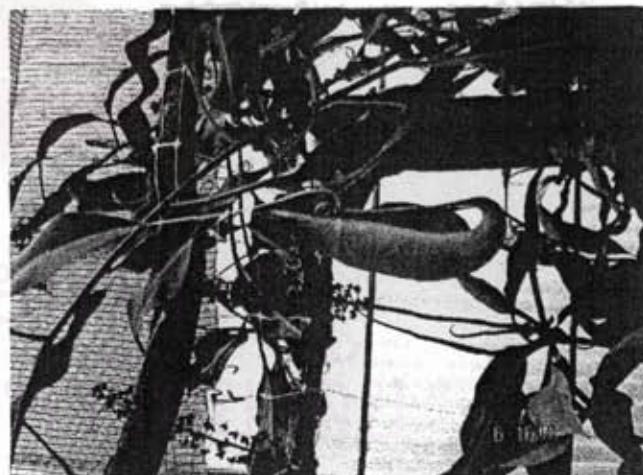
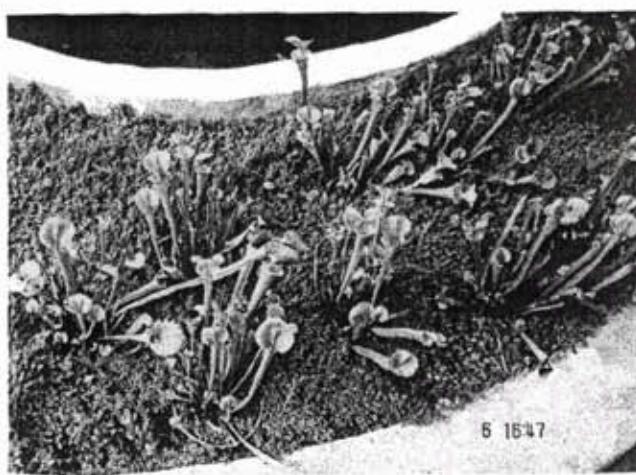


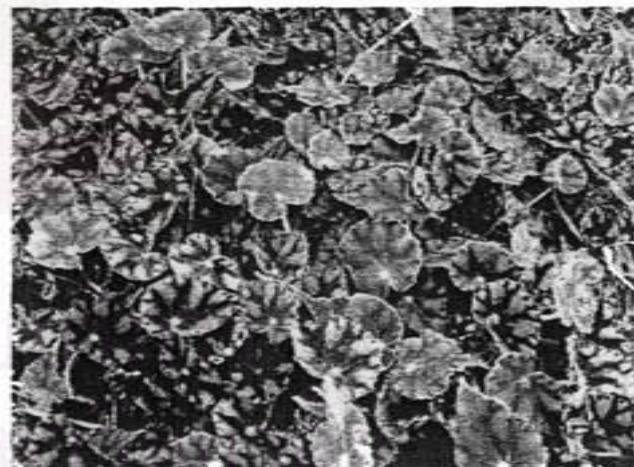
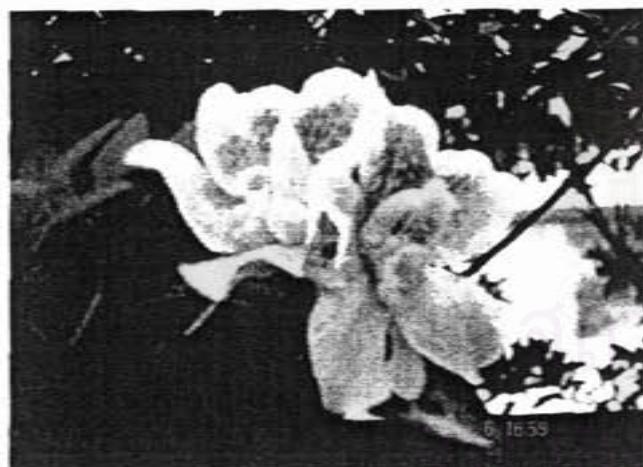
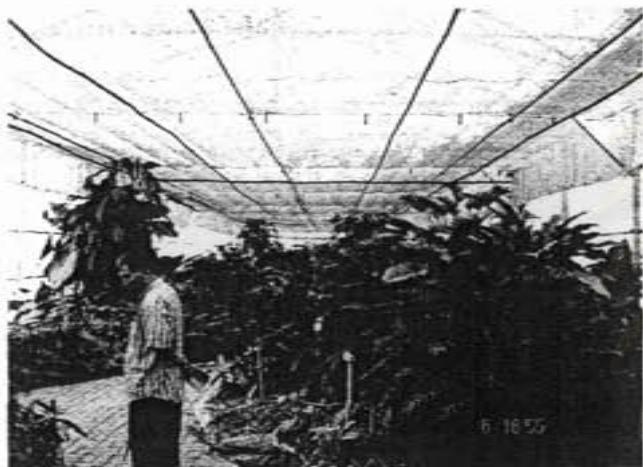


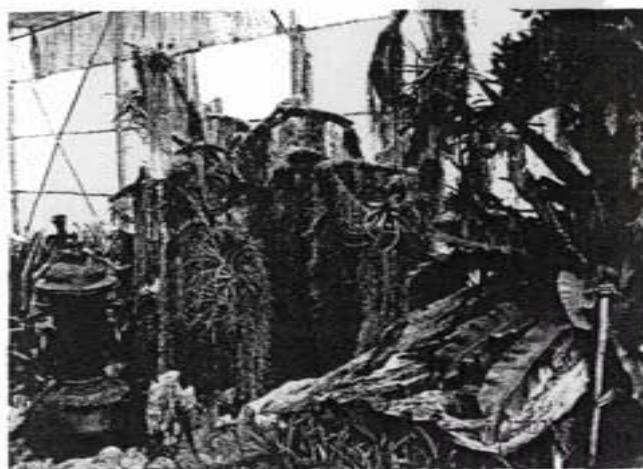
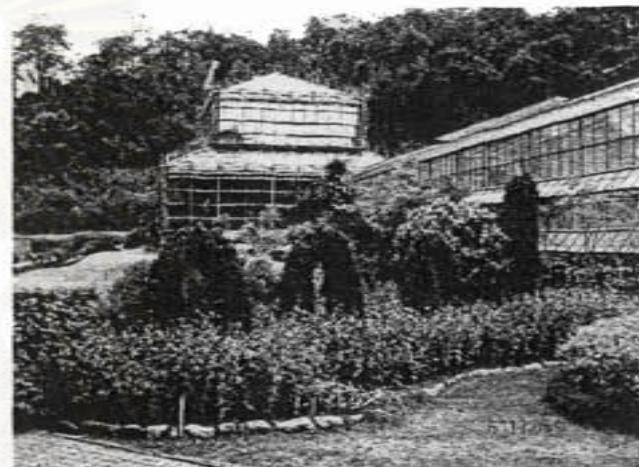


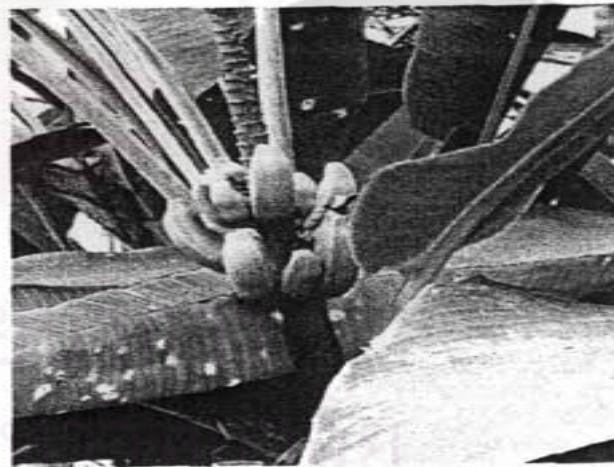
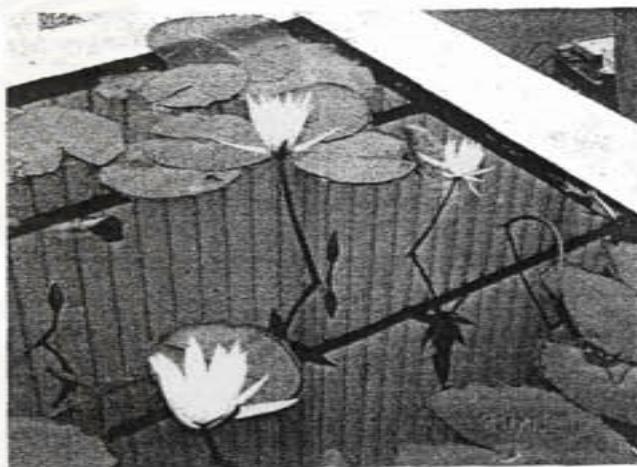


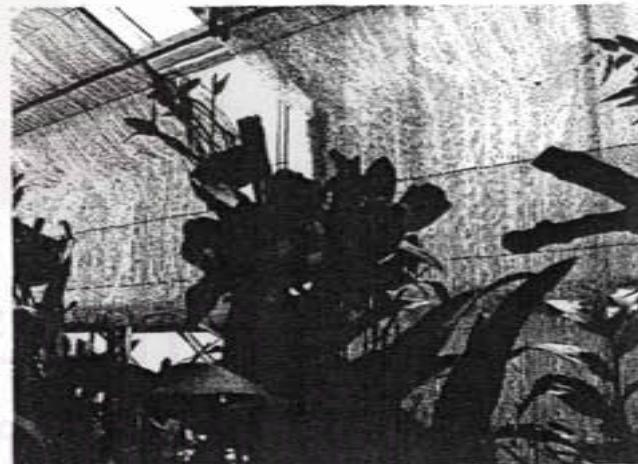
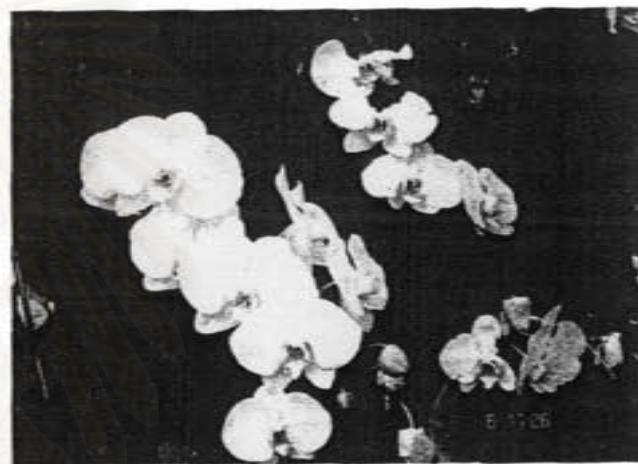
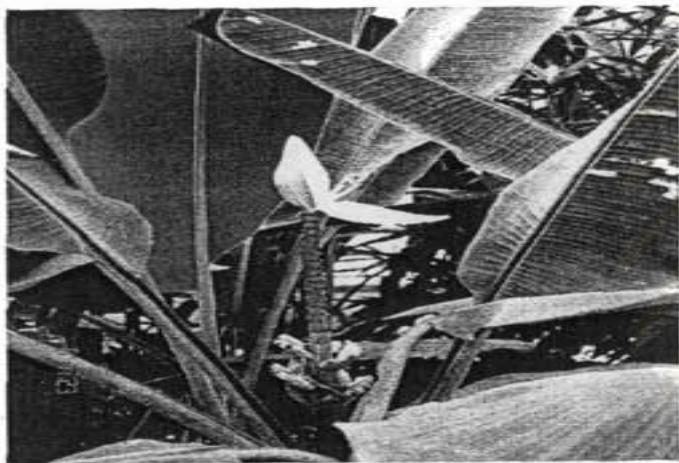


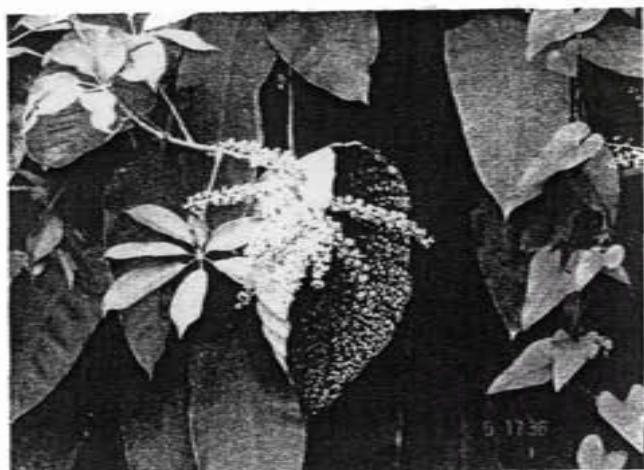


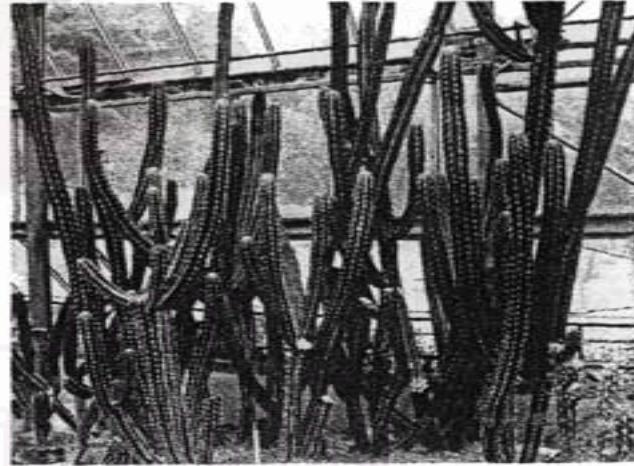
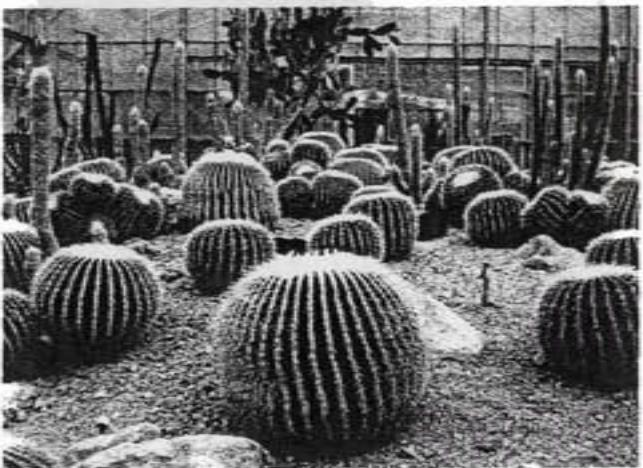
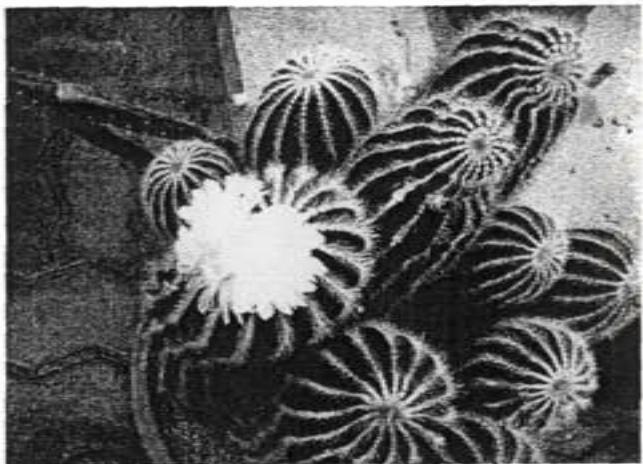




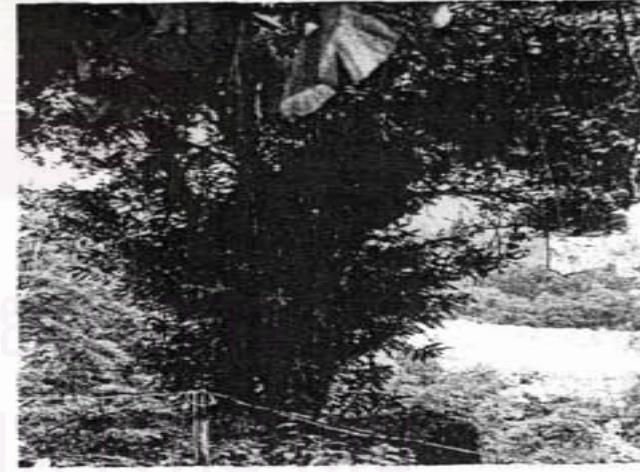
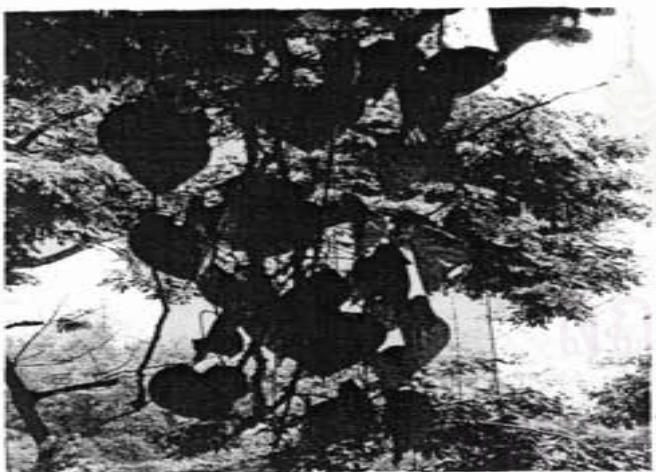




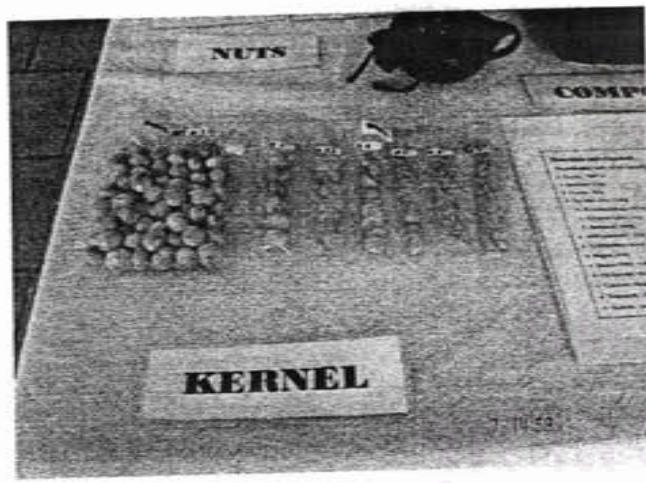
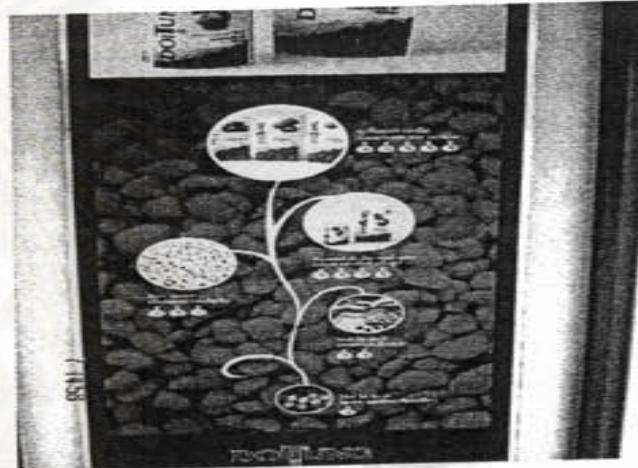




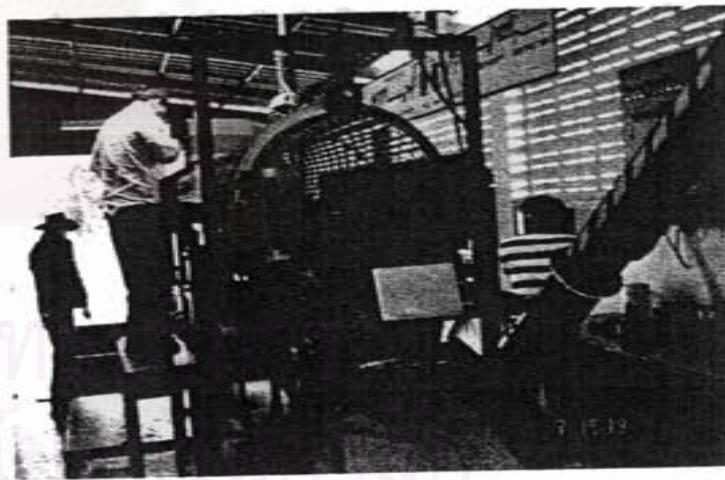
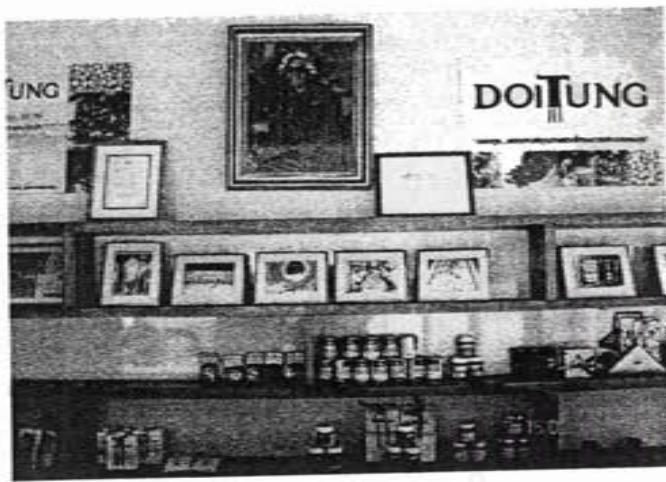
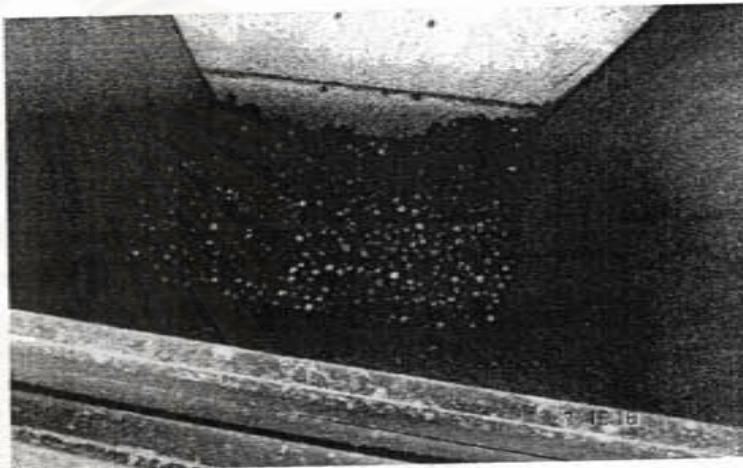
บันวิทยา
การอนามัย

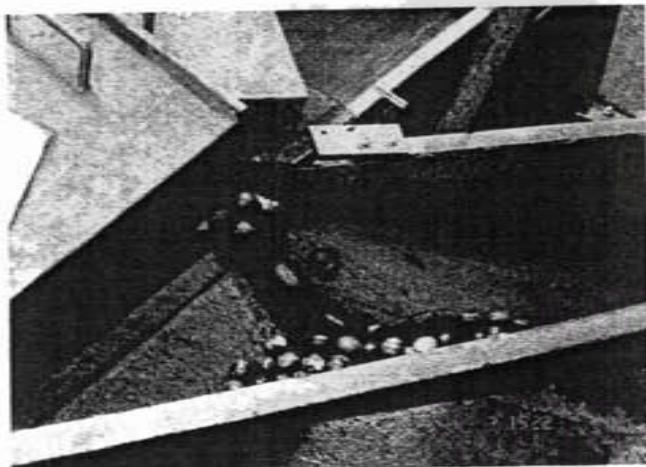
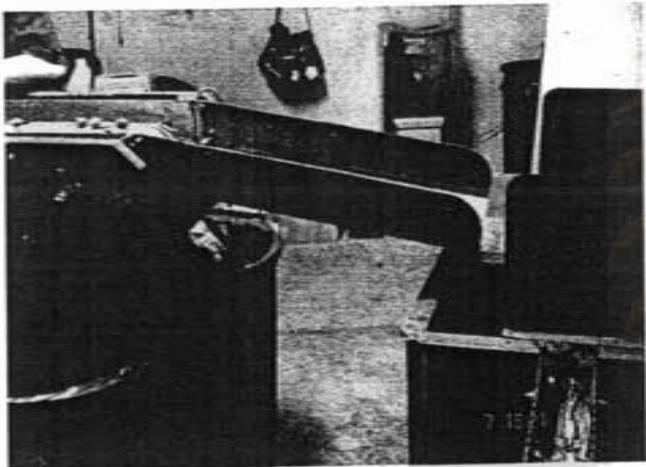


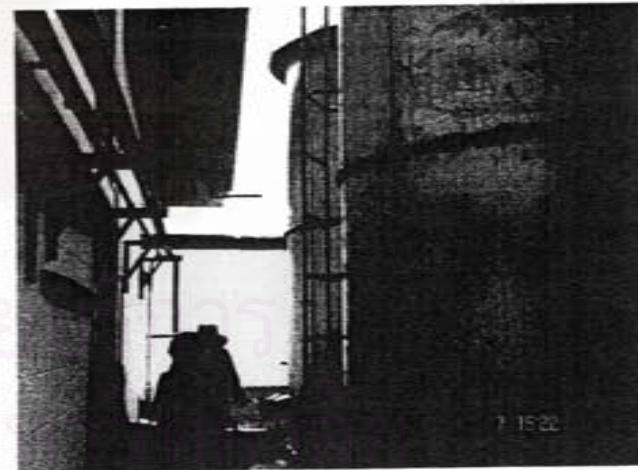




บันทึก
กระบวนการฟื้นฟูดิน





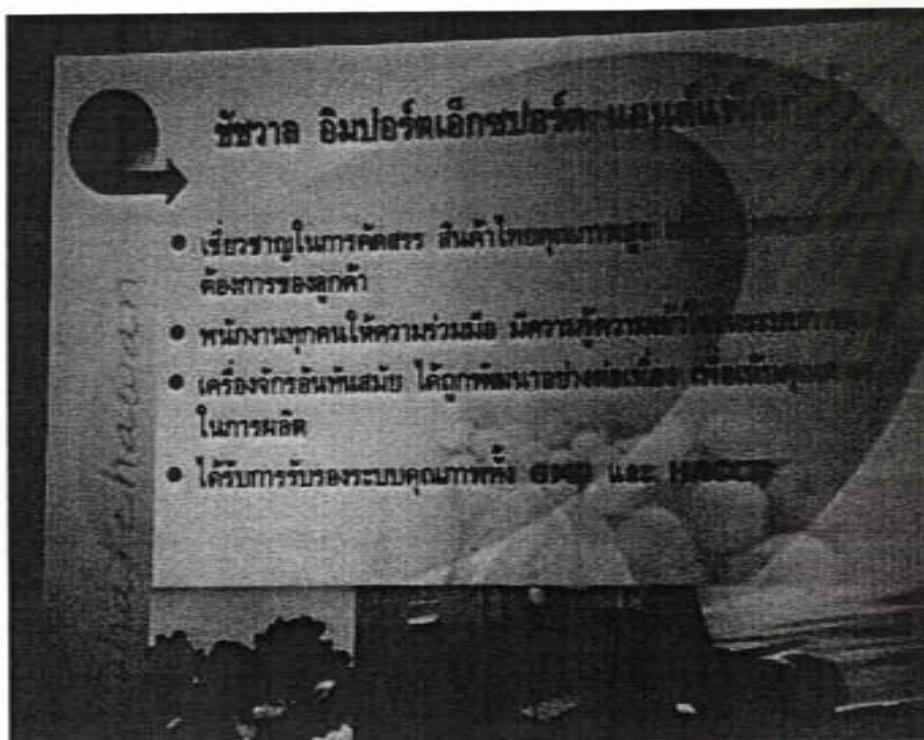




รายงานการเดินทาง ของ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ กีกผล รองศาสตราจารย์ ดร.สาวยุพ ชัยวานิชศรี รองศาสตราจารย์ ดร.สมใจ เพ็งบริชา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิพร ชวารี ไปเยี่ยมชมสวนเกษตรที่ จ.เชียงใหม่ และ ดอยตุง อ. เชียงราย ภายใต้โครงการนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อนคุณภาพและความปลอดภัย ทางอาหารสู่โครงสร้างเศรษฐกิจใหม่ ระหว่างวันที่ 7-9 มิถุนายน 2552

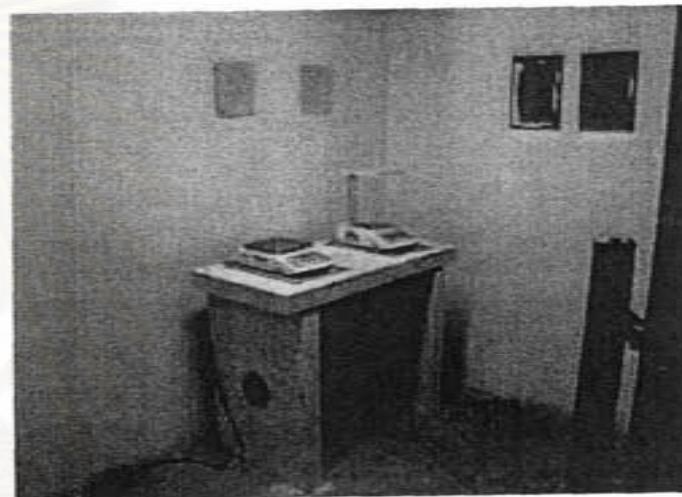
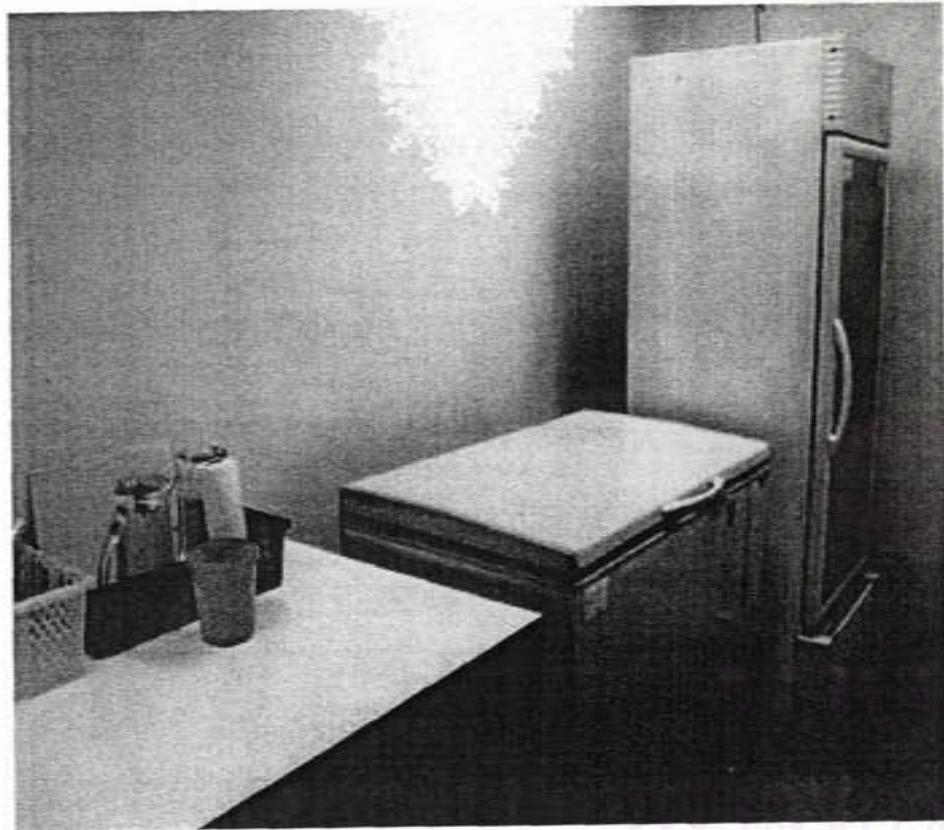
วัน-เดือน-ปี	เวลา	กิจกรรม
อาทิตย์ 7 มิย 52	6.45	พร้อมกันที่สถานบินสุวรรณภูมิ
	7.50	เดินทางไปเชียงใหม่โดยสายการบินไทยที่ TG 120
	9.10	ถึงสถานบินเชียงใหม่
	10.30	เดินทางถึงบ้านพักของคุณประพัทธ์ พิมพ์ประไพช บันดอยไปปะแสง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เยี่ยมชมสวนเกษตรที่ปลูกแม่ค้ามีช ถัวศูนย์ (มาชานา) พริกเตือยไก่ พืช การบรรยายและขั้นตอนการผลิตแม่ค้ามีช ตั้งแต่การเก็บผลแม่ค้า มีช การปอกเปลือกหุ่นภากนอ ก การอบที่อุณหภูมิ 50°C การแกะเนื้อแม่ค้า มีชออกจากกล่อง การเตรียมหลักภัณฑ์แม่ค้ามีชได้แก่ แม่ค้ามีชคลุก เกลือ ได้พูดคุยถึงความเป็นไปได้ในการศึกษาและวิจัยการนำวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตแม่ค้ามีช เช่น กระดาษที่มาผลิต activated carbon น้ำมัน แม่ค้ามีช ในแม่ค้ามีช และเปลือกหุ่นภากนอ ก
	13.00	รับประทานอาหารกลางวัน
	14.30	เยี่ยมชมสวนพฤกษาศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ในสวนมีการจัดแสดง พันธุ์ไม้ต่างๆ เป็นกุ่นๆ เช่น บัว พันธุ์ไม้เขตร้อนชื้น สมุนไพร พืชทนแล้ง พืช กินແลง เป็นต้น
	19.00	รับประทานอาหารเย็นและพักผ่อน
จันทร์ 8 มิย 52	8.00	เดินทางไปเยี่ยมชมสวนแม่ค้ามีช บันดอยนกกด
	10.00	เดินทางไปดอยตุง จังหวัดเชียงราย
	14.00	ถึงสถานที่ผลิตแม่ค้ามีช ดอยตุง พืช การบรรยายสรุปและขั้นตอนการผลิต แม่ค้ามีชด้วยโรงงานขนาดย่อมและหลักภัณฑ์จากแม่ค้ามีช เช่น คุ้กเก้ แม่ค้ามีชคลุกเกลือ และรสดำคั่วฯ น้ำผึ้งจากแม่ค้ามีช เป็นต้น
	16.00	เยี่ยมชมที่ทำการคายดอยตุง ชุมวิถีศิริการพัฒนาดอยตุง
	19.30	ถึงที่พัก บ้านล้านนา จังหวัดเชียงราย
อังคาร 9 มิย 52	9.00	ออกเดินทางจากที่พักไปสถานบิน
	10.10	เดินทางกลับกรุงเทพ ด้วยสายการบิน TG 131
	11.35	ถึงกรุงเทพโดยสวัสดิภาพ

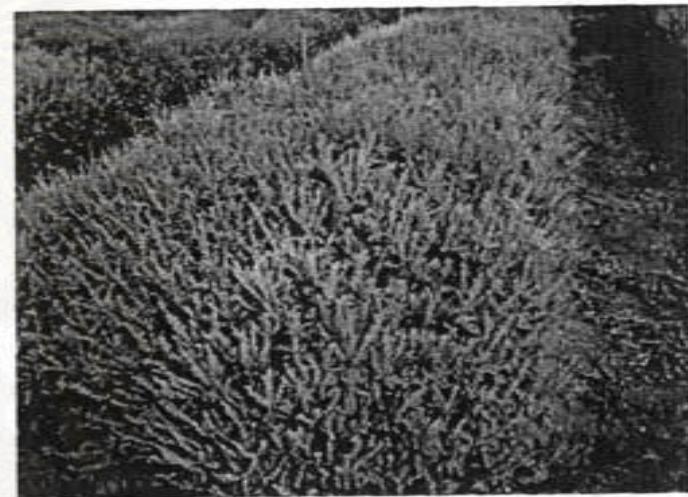
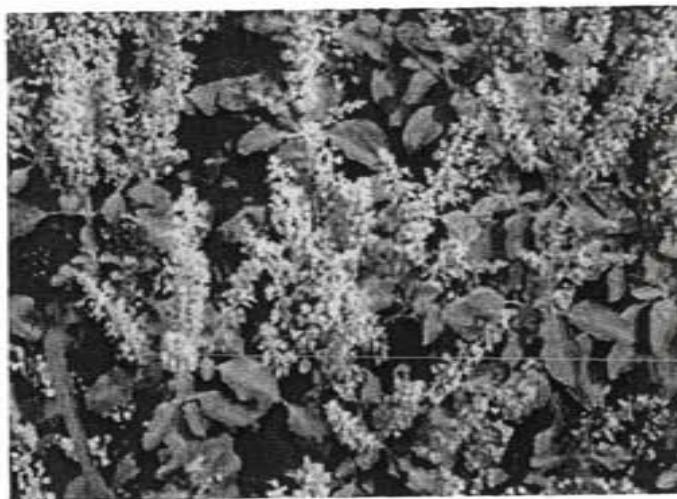
ไปเยี่ยมชมโรงงาน (หจก. อิมปอร์ต ด็อกซ์ปอร์ต เอนด์ แท็ค แทลจิง)
จ.นครปฐม วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2552

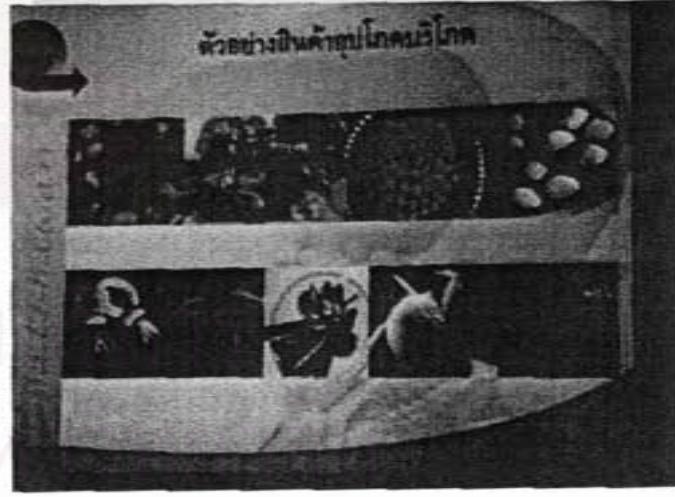
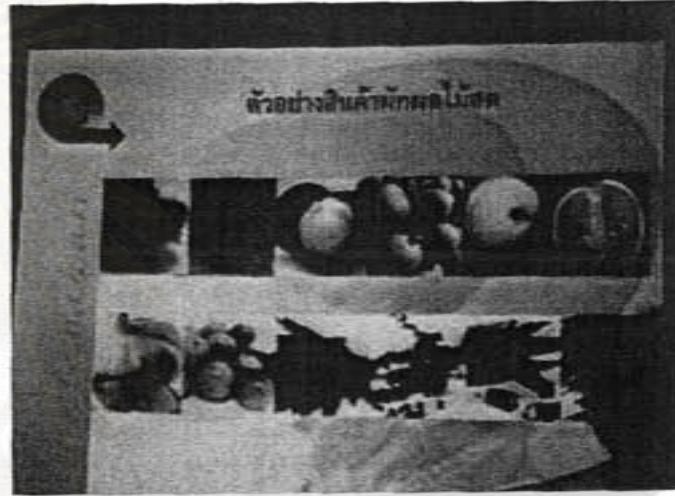
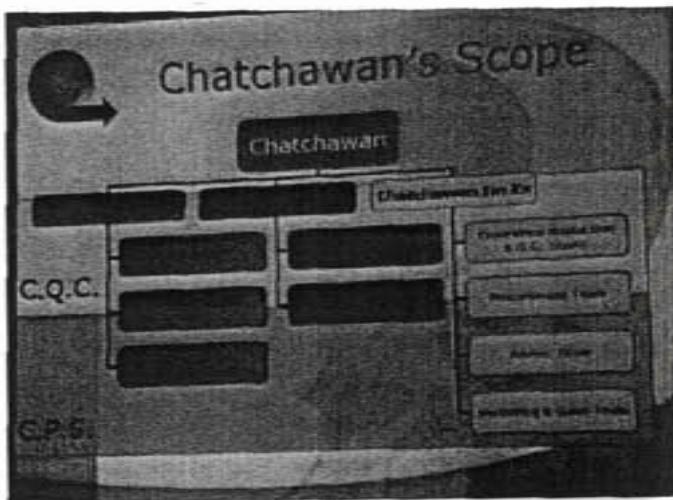


สถานีวิทยุบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

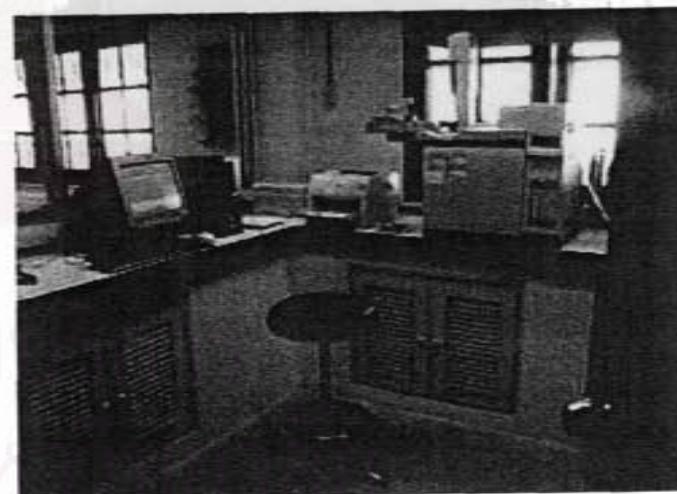
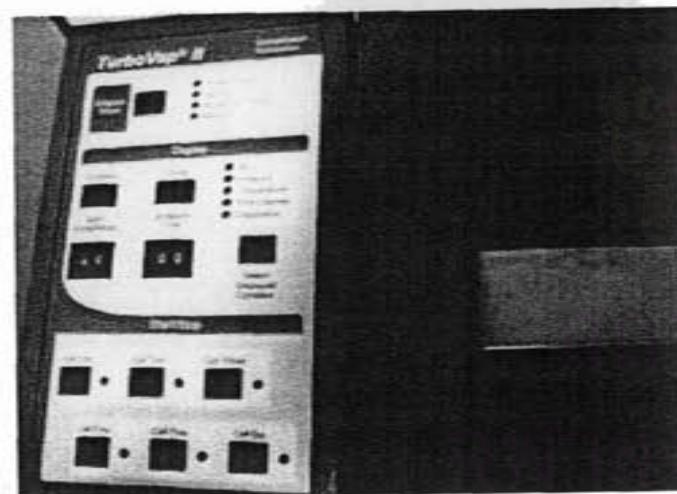
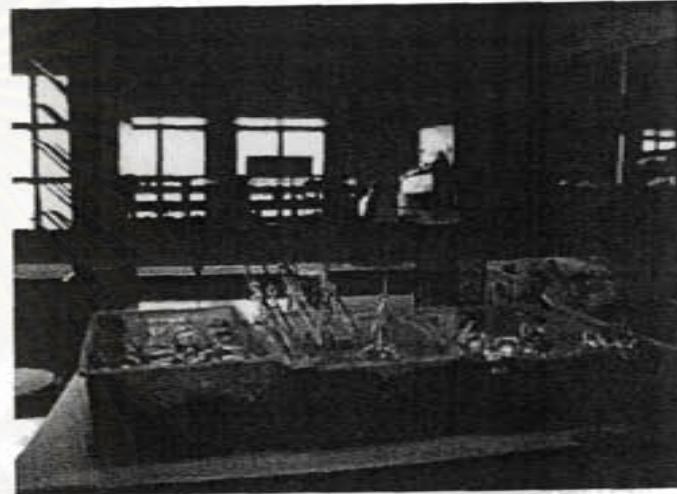




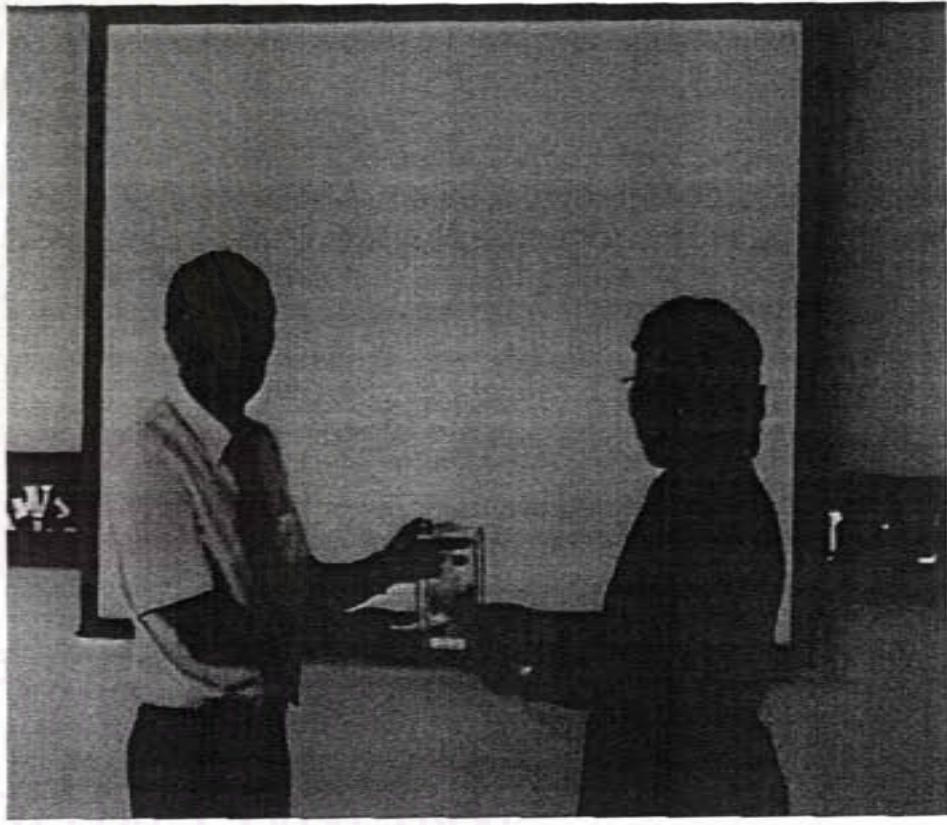
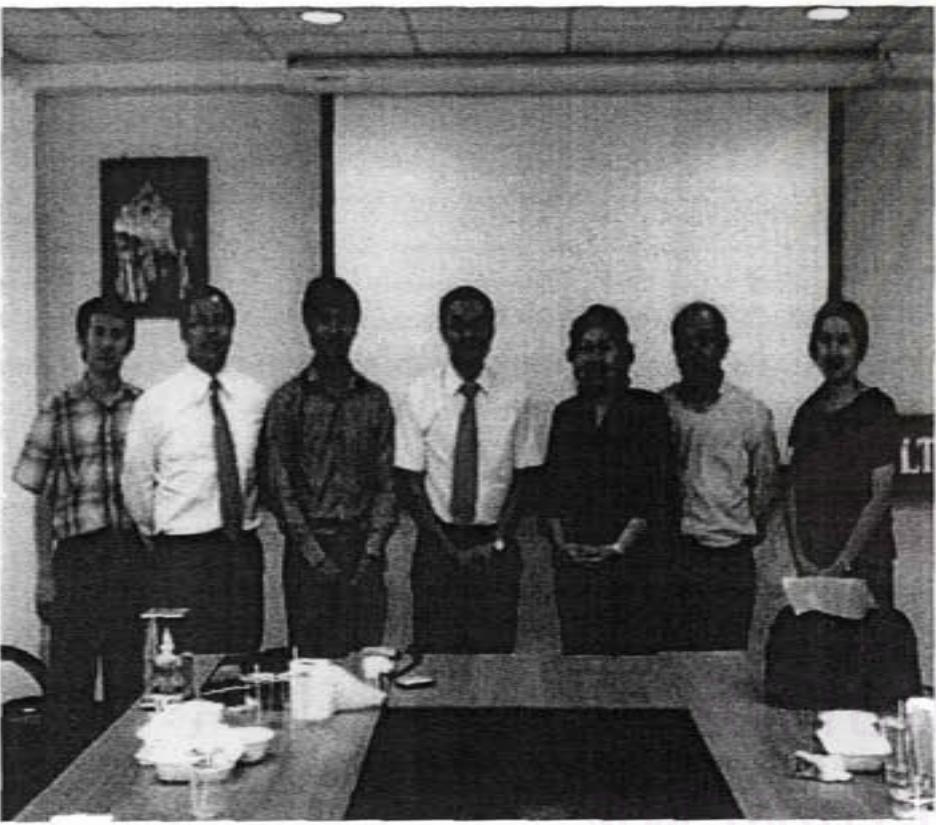




บันทึก
กรณี

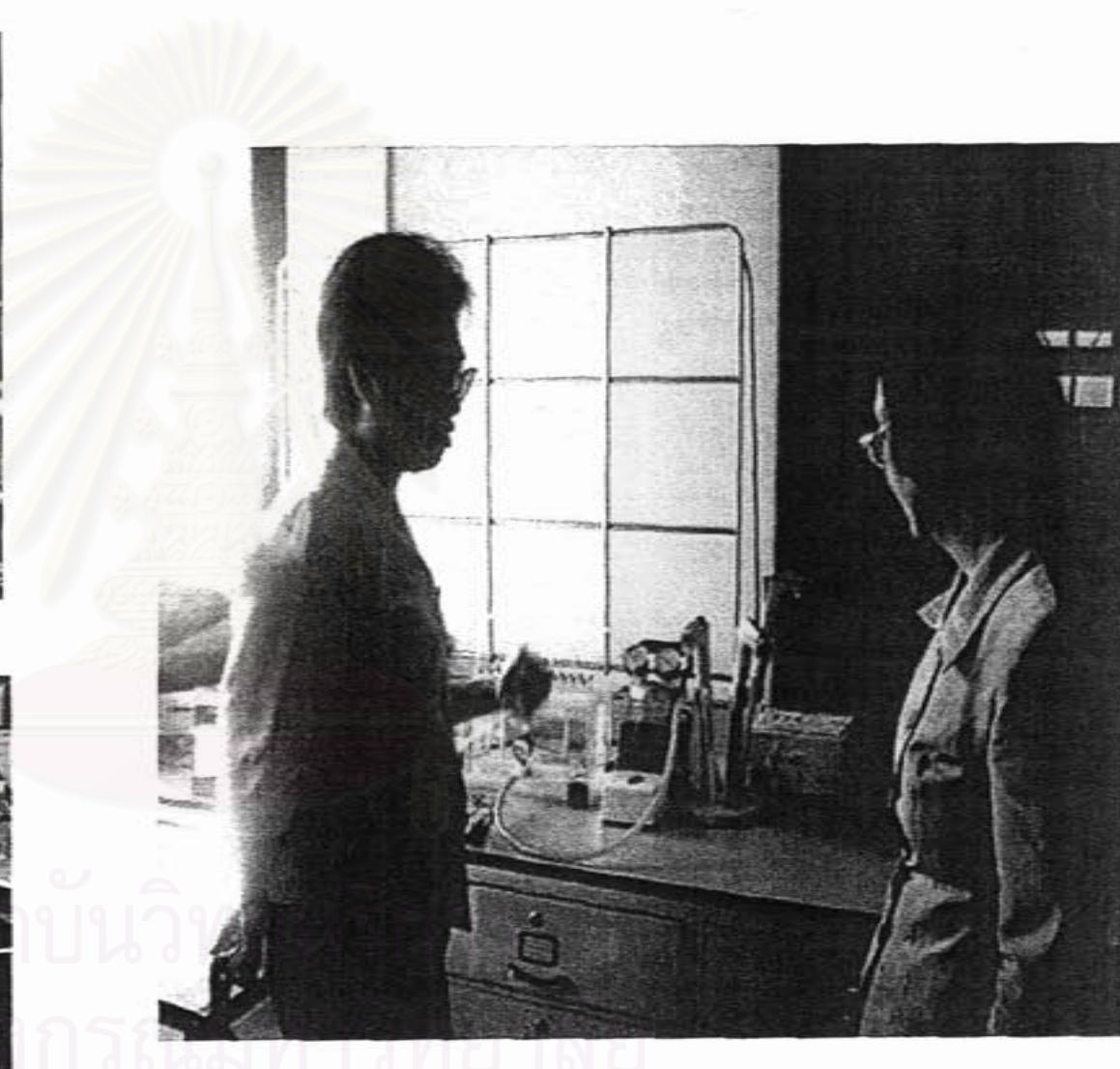
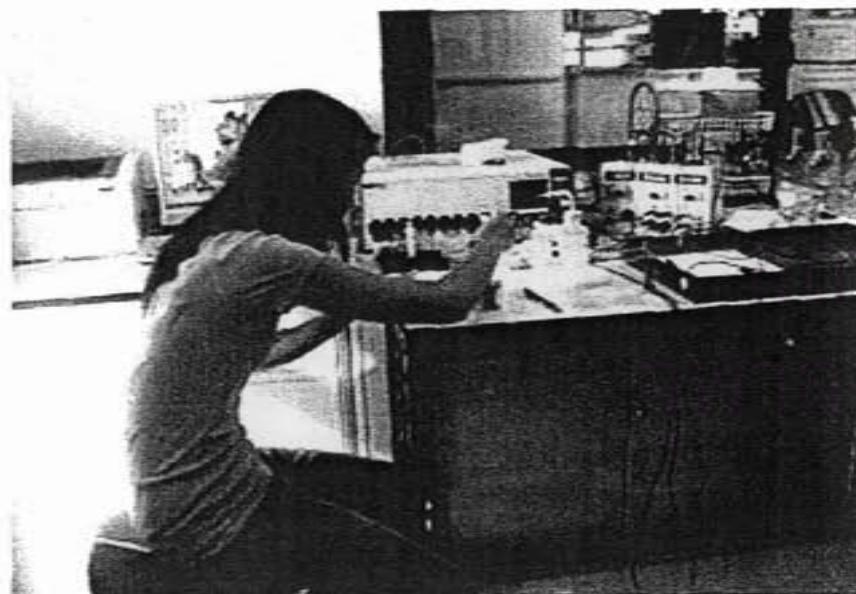


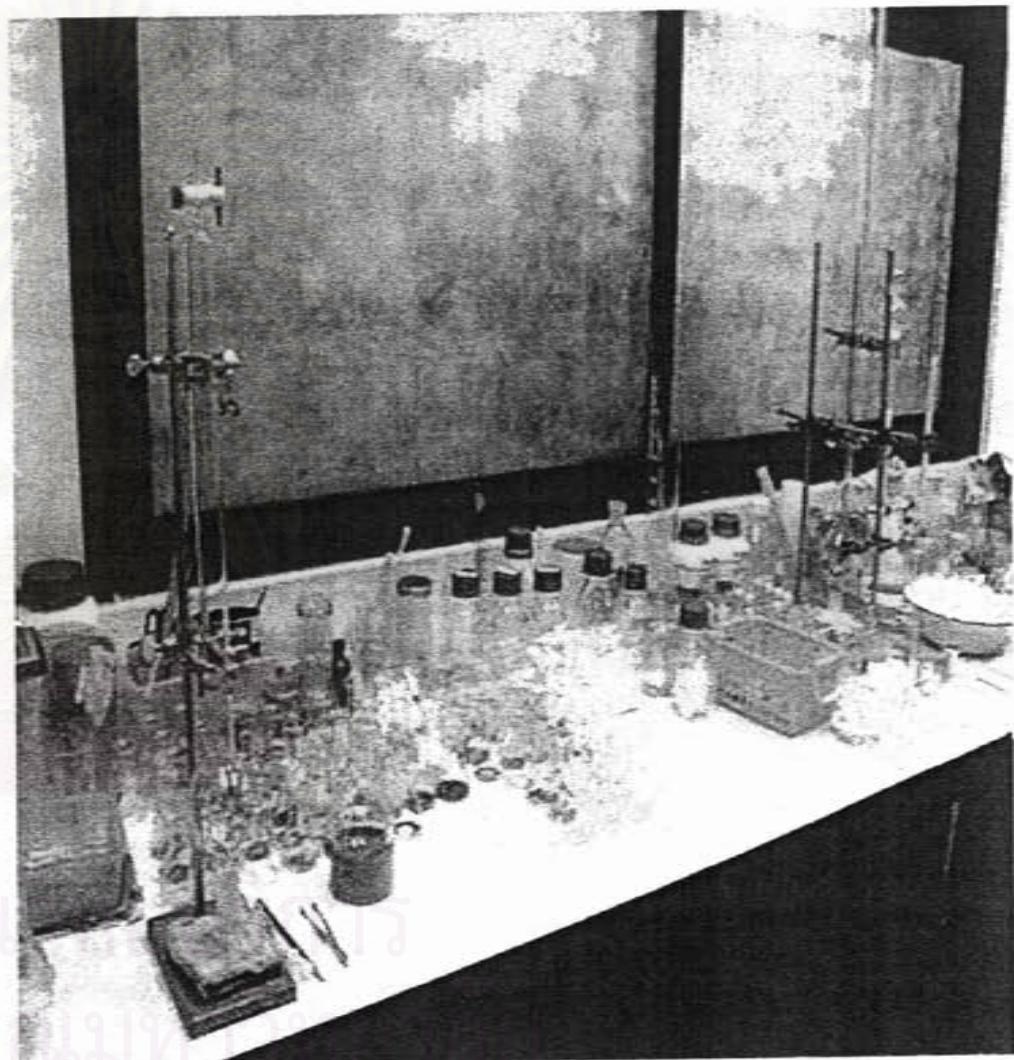
บันวิทย์
กรณ์มห



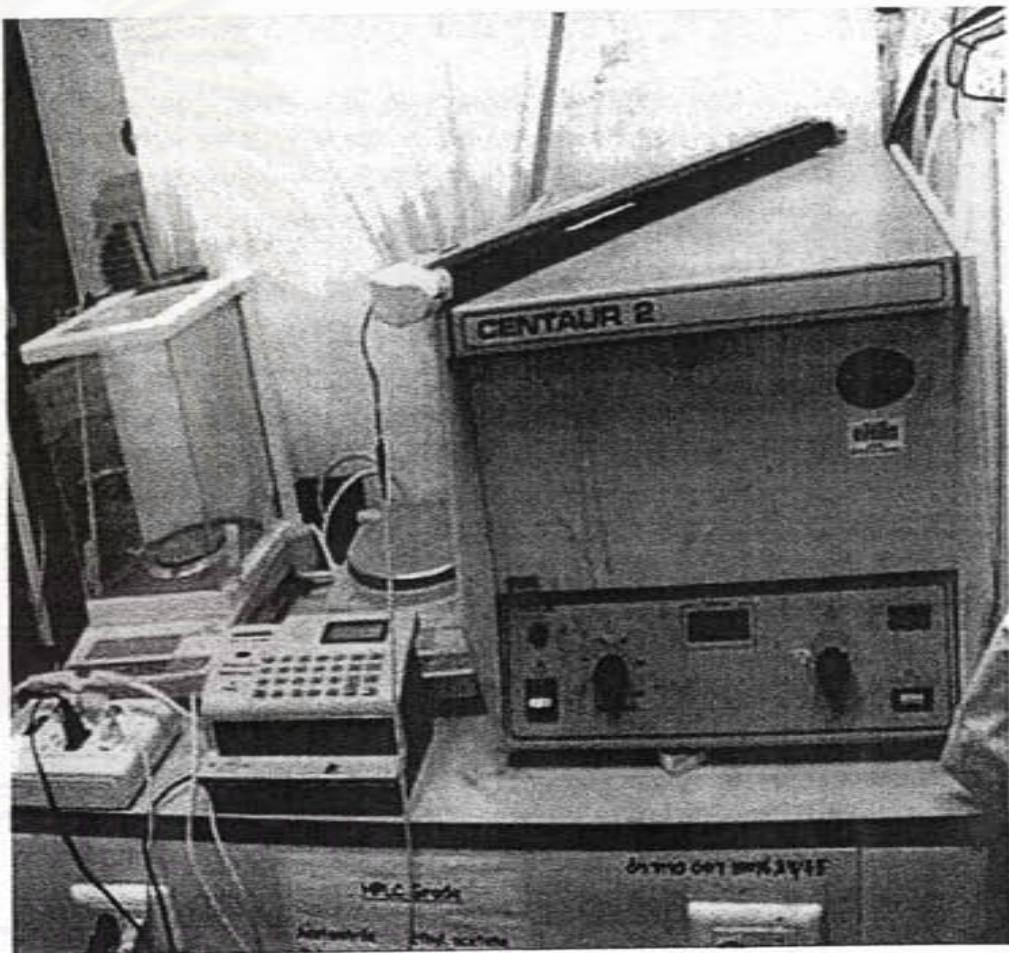
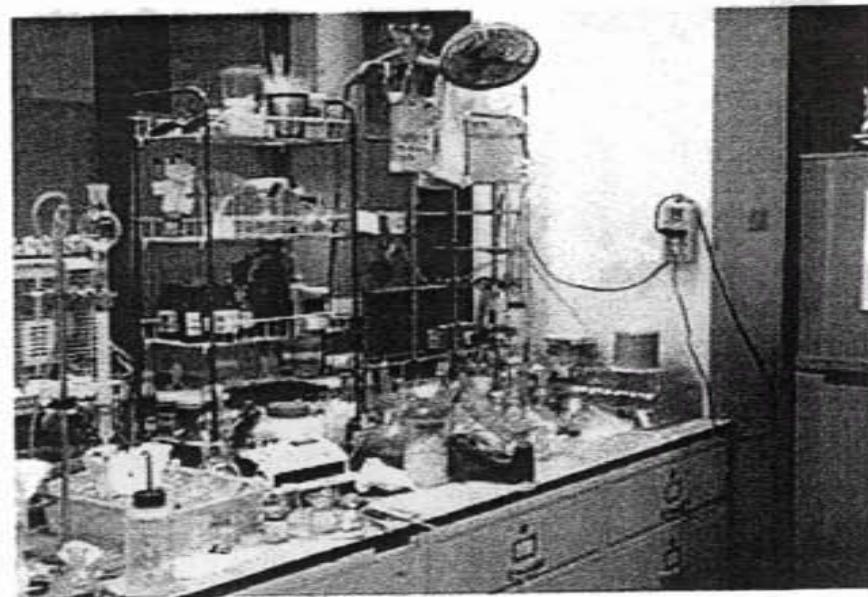
ເຊື່ອມເຫັນທີ່ອານປົງບັດກາຮຂອງຖຸຮ່ວມວິຊຍ

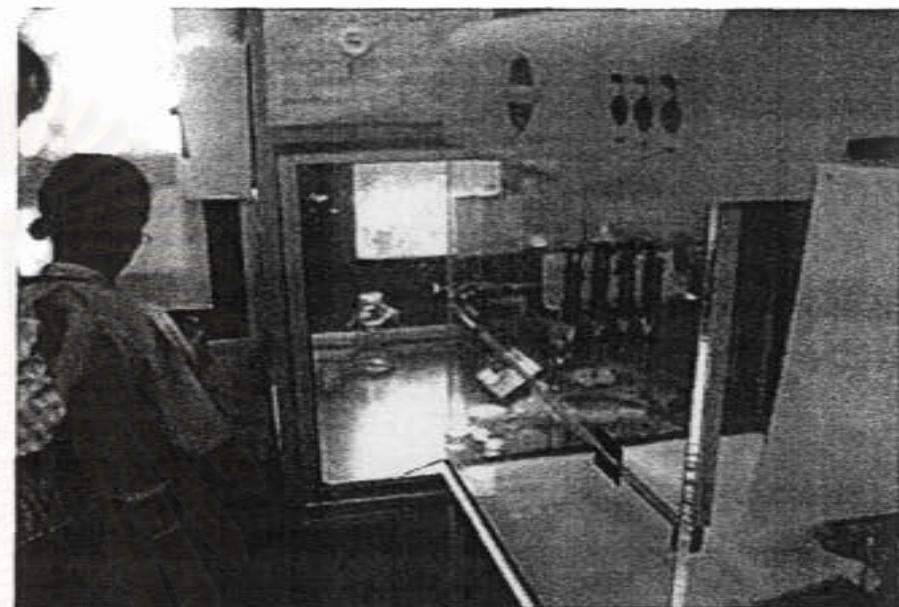


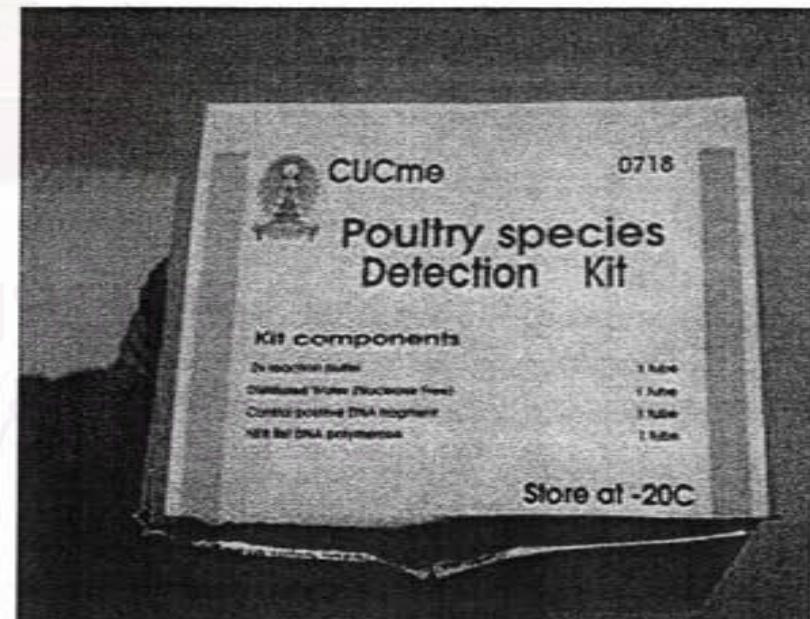
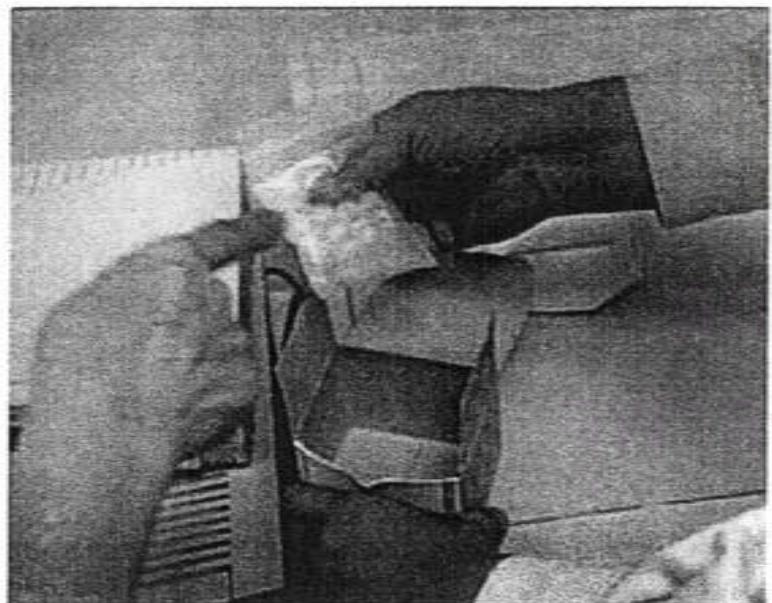
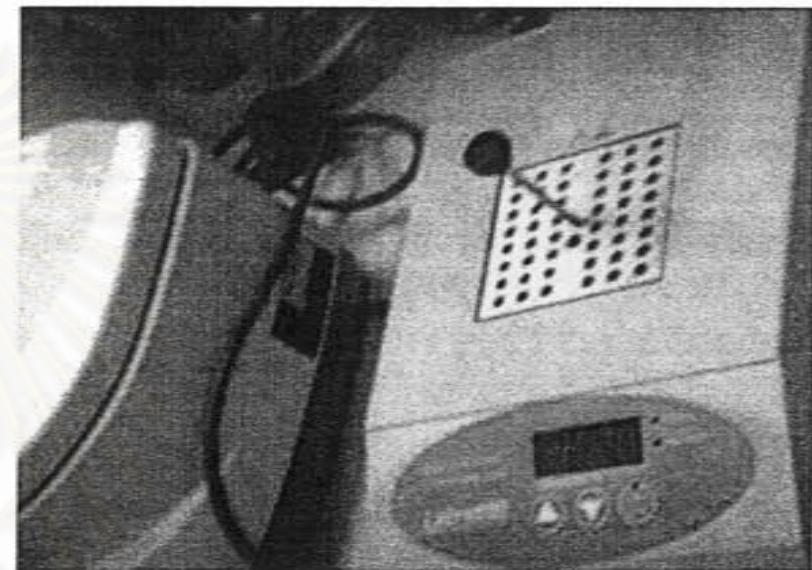
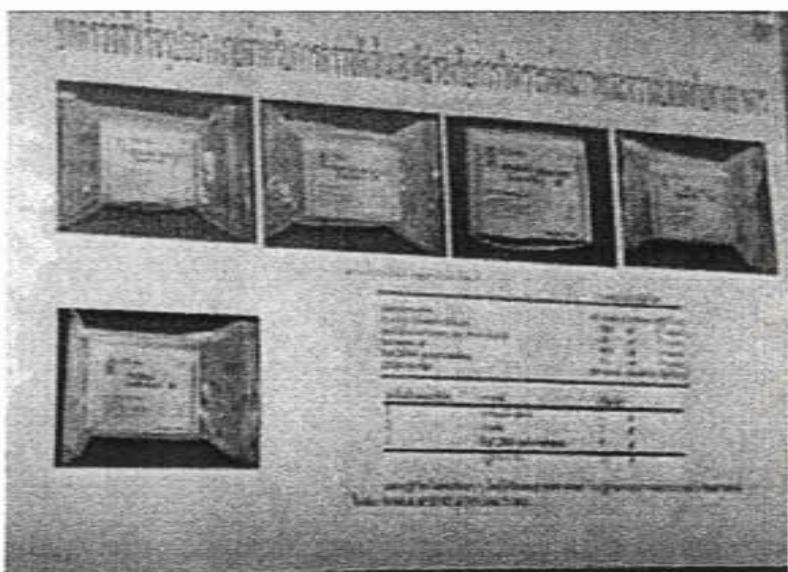


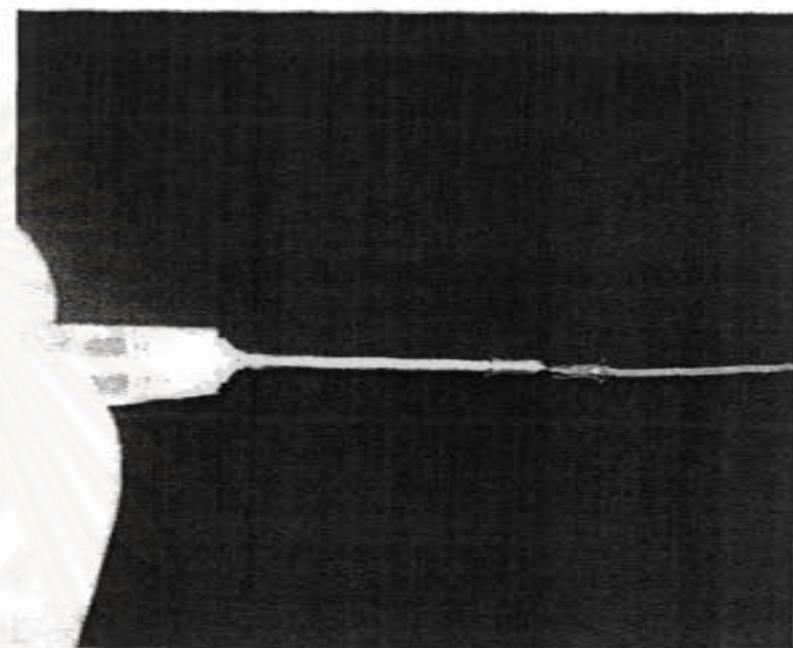
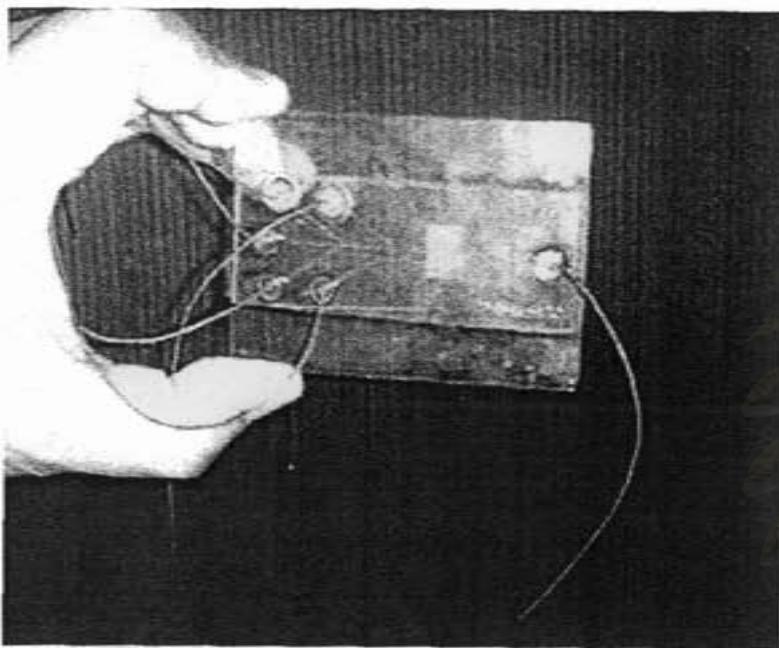


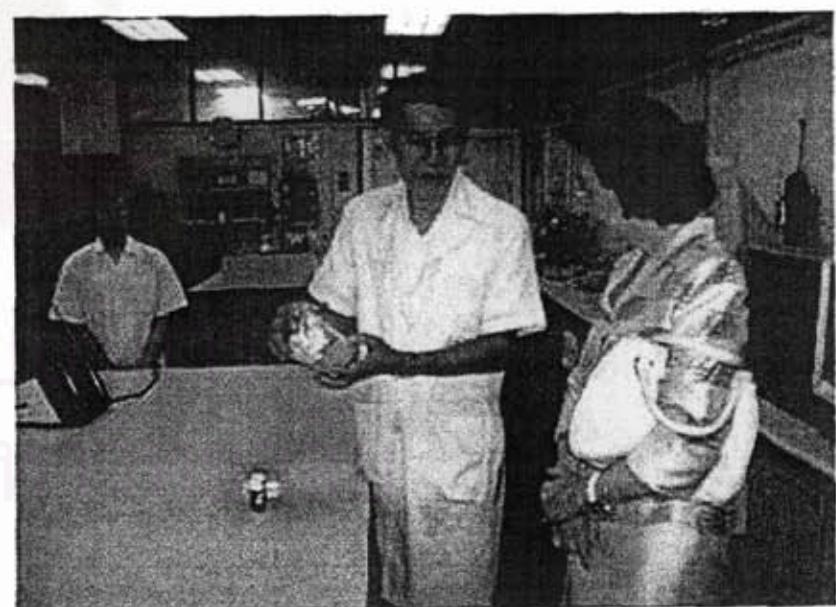


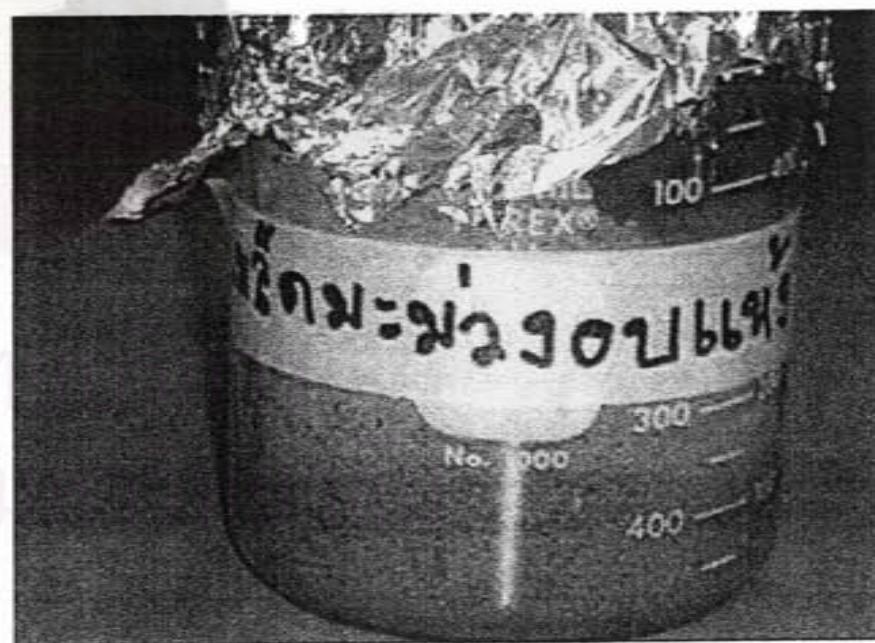
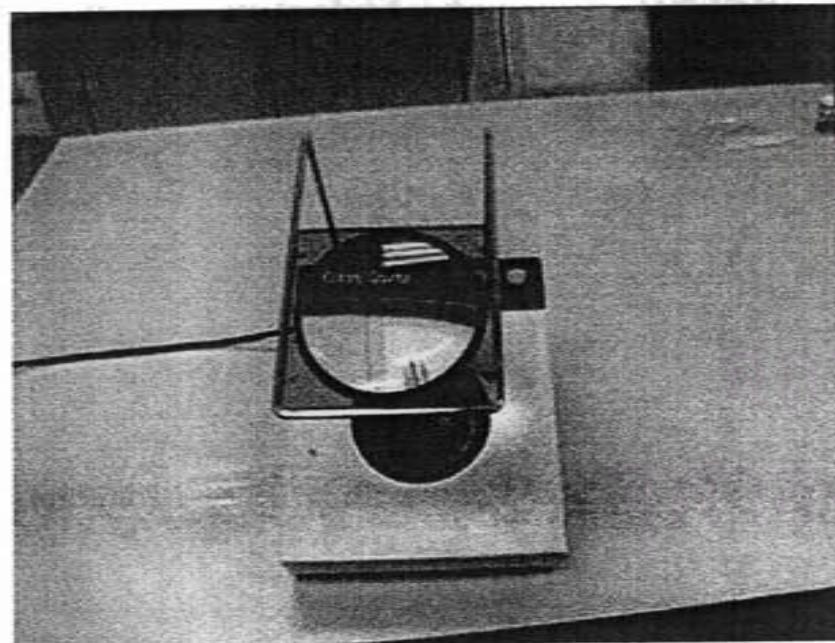
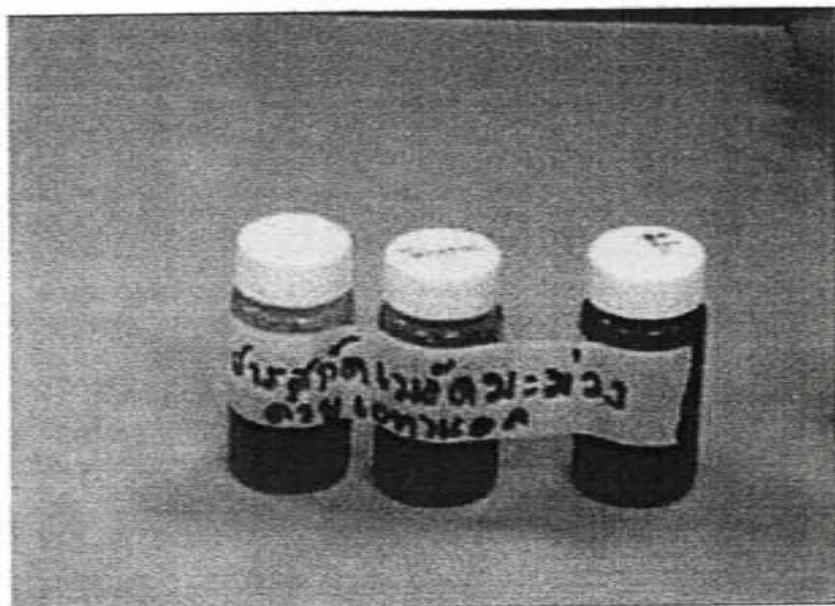














ภาคนิวัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัยเรื่อง(ภาษาไทย): โนเมเลกุลตีอีนเอเพื่อการพัฒนาการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัยแนวใหม่ในวัตถุดิบและอาหารแปรรูป

(ภาษาอังกฤษ): DNA molecule for novel development in quality and safety analysis of raw materials and processed foods

บทนำ

ประเทศไทยส่งออกอาหารไม่น้อยกว่า 2 แสนล้านบาทต่อปี การประกันคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารจึงเป็นหัวใจหลักในการสร้างความเชื่อมั่นในตัวสินค้าที่เชื่อมโยงไปสู่ความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรมอาหารของประเทศ การตรวจวิเคราะห์เพื่อชันสูนคุณภาพและความปลอดภัยด้วยหลักการทำงานวิทยาศาสตร์ซึ่งเข้ามามีบทบาท ในอีดีการตรวจวิเคราะห์ใช้วิธีการทำงานภายภาคพิเศษ เช่น และชีวิทยา แต่เนื่องจากอาหารส่วนใหญ่แปรรูปไปจากวัตถุดิบเดิมมากจนทำให้การวิเคราะห์มีความยากลำบากขึ้น ความก้าวหน้าทางชีวิทยา โนเมเลกุลช่วยให้สามารถใช้โนเมเลกุลธรรมชาติ เป็นดัชนีในการตรวจสอบ โดยพบว่าในบรรดาโนเมเลกุลชีวภาพเหล่านี้ คืออีนเอเป็นโนเมเลกุลที่มีสัด比ภานมากที่สุด ที่ผ่านมานมีผู้นำดีอีนเอมาใช้ตรวจเอกสารพยัญชนะ ความเป็นเครื่องหมาย และงานนิติเวชศาสตร์กับตัวอย่างที่ผ่านภาวะที่ไม่เหมาะสม ซึ่งการวิเคราะห์ได้ผลลัพธ์เจนเป็นที่ยอมรับและช่วยลดข้อโต้แย้งได้ดี อ่างไรก็ได้เทคนิคในปัจจุบัน มีข้อจำกัดที่จำเป็นต้องใช้ บุคลากรที่มีความรู้ ทักษะ ต้องลงทุนด้านเครื่องมือและห้องปฏิบัติการ และที่สำคัญไม่สามารถใช้งานได้ในภาคสนาม จึงทำให้การประยุกต์มีขอบเขตจำกัด

โครงการนี้อาศัยข้อได้เปรียบในการตรวจด้วยโนเมเลกุลตีอีนเอ มาใช้ในการพัฒนาการตรวจพื้นฐานเทคนิคการเพิ่มปริมาณดีอีนเอรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า isothermal DNA amplification และคุณสมบัติเรืองแสง และสมบัติทางไฟฟ้าเคมีของดีอีนเอ ช่วยให้การตรวจสามารถดำเนินการได้ในภาคสนาม ตอบหลักการ point of care เน้นการตรวจการปั้นของ GMOs การปนชนิดพันธุ์ข้าว การรับรองความแท้ หรือการปั้นของเชื้อและดีอีนเอจากโภคภัณฑ์เพื่อเป็นแบบเริ่มต้นและผลในรูปชุดสำเร็จที่ใช้เทคนิคที่ไม่ต้องพึงพาห้องปฏิบัติการ ไม่ใช้น้ำยา ราคายังทำให้ลดค่าใช้จ่ายและข้อจำกัดในการตรวจวิเคราะห์ที่มีในปัจจุบันลงอย่างสิ้นเชิง นอกจากนี้ยังเน้นการสร้างโนเมเลกุลมาตรฐานเพื่อทดสอบการใช้ Certified Reference Materials ที่มีราคาแพง

วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการมีแผนงานวิจัยที่จะต้องดำเนินการในปีงบประมาณ 2551 แบ่งเป็น 5 ส่วน ได้แก่

- 1.) พัฒนาชุดสำเร็จในการตรวจสอบชนิดของข้าวและชนิดของริบคอมบิແນน์คีอีนเอ การป่นของเชื้อและดีอีนออกจากโภคและกระเบื้อง ในปีงบประมาณ 2551 ได้ดำเนินการ
 - การพัฒนาวิธีการอย่างง่ายและมีประสิทธิภาพในการตรวจการป่นของข้าว เน้นการรับรองพันธุ์หอมมะลิ 105 (เพื่อในอนาคตจะเปรียบเทียบสัดส่วนเจโนมของพันธุ์หอมมะลิ 105 กับ internal sps ขึ้น เริ่มจากการเลือกใช้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์และมาร์คเกอร์ A15 เพื่อการออกแบบคู่ไฟเรมอร์ และประกอบปฏิกริยาในการวิเคราะห์โดยใช้โมเดลคีอีนเอเป็นหลักและปรับระบบให้มีความง่ายและสะดวกในการดำเนินการสำหรับการทดสอบปฏิกริยาที่สังเคราะห์ขึ้น
- 2.) พัฒนาวิธีการเพิ่มปริมาณคีอีนเอเพื่อการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัยด้วยอุปกรณ์ระบบเดียวในรูปแบบชุดสำเร็จรูป โดยได้ศึกษาข้อมูลขึ้น ออกแบบและไฟเรมอร์และทดสอบประสิทธิภาพของ ไฟเรมอร์ในระบบสำหรับการตรวจ screening GMOs ระบบสำหรับตรวจ bovine species ระบบสำหรับการตรวจการติดเชื้อ Xanthomonas axonopodis pv. citri และระบบสำหรับการตรวจการป่นของโมเดลภูมิแพ้จากถั่วถั่ง โดยแสดงผลได้ทั้งในรูปการเรืองแสงและการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าเคมี ทั้งหมดทดสอบปฏิกริยาผ่านเกณฑ์ 3 ประการ ได้แก่ specificity sensitivity และ reproducibility
- 3.) พัฒนาวิธีการวิเคราะห์บนพื้นฐานการนำไปใช้ภาษาในมวลไมโลกุลในลักษณะคีไวซ์ ศึกษาและพัฒนารูปแบบการตรวจสอบทางเคมีไฟฟ้าโดยใช้การจับตัวระหว่าง binder กับ คีอีนเอในระบบตรวจสอบ ศึกษาเงื่อนไขของปฏิกริยาเพื่อต่อขอดเข้ากับชุดสำเร็จรูป ที่พัฒนาขึ้น
- 4.) พัฒนาไมโลกุลคีอีนเอเพื่อการอ้างอิง
 - เตรียมไมโลกุลคีอีนเอเพื่อการอ้างอิงตามที่มีรายงานในวิธีมาตรฐานในการตรวจสอบชนิดของเนื้อสัตว์คัววิธีของ Meyer et. al., 1995 การตรวจสอบริบคอมบิແນน์คีอีนเอ และการตรวจสอบ ตรวจสอบชนิดของข้าวตามข้อ 1.) โคลนขึ้นคีอีนเอเข้าสู่ พลาสมิด โดยหลักการ TA cloning คัดเลือกโคลนที่ได้ เพื่อสังเคราะห์เป็นคีอีนเอมมาตรฐาน
- 5.) สร้างระบบการตรวจวิเคราะห์บนพื้นฐาน ISO 17025 เริ่มจาก SOP และ worksheet ที่เกี่ยวข้องและรูปแบบการดำเนินการ

ผลการวิจัย

โครงการนี้อ้างอิงข้อได้เปรียบในการตรวจด้วยไมโครกลิตีเอ็นเอ นำไปใช้ในการพัฒนาการตรวจบนพื้นฐานเทคนิคการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ เริ่มต้นแต่การสกัดดีเอ็นเอที่ง่ายและเร็ว การเพิ่มดีเอ็นเอรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า isothermal DNA amplification และการตรวจด้วยคุณสมบัติทางไฟฟ้าเคมีทำให้การตรวจสอบสามารถดำเนินการได้ในภาคสนาม ไม่พึ่งพาห้องปฏิบัติการ ตอบหลักการ point of care เน้นการปนชนิดพันธุ์ การตรวจการปนของ GMOs การปนของเชื้อและดีเอ็นเอจากโภคและกระบวนการเพื่อเป็นโมเดลสำหรับรุ่นด้านและผลในรูปชุดสำเร็จ นอกจากนี้ยังเน้นการสร้างไมโครกลิตาตรฐานเพื่อทดสอบการใช้ Certified Reference Materials ที่มีราคาแพง และการวางแผนเพื่อการทำงาน การตรวจวิเคราะห์สอดคล้องกับหลักสำคัญ

ผลการดำเนินงานได้พัฒนาวิธีตรวจสอบความแท้ของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 โดยวิธีอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบระบบเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจำเพาะต่อชนิดดีเอ็นเอ A15 ที่ได้หลังการโคลนและหาลำดับนิวคลีโอไทด์ การตรวจสอบบนพื้นฐานของเทคนิค PCR จะใช้แยกพันธุ์หอมมะลิ 105 และปั่นทุนฐาน 1 ออกจากกันจะมีความเดียวกันหากตรวจสอบผ่านระบบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเออุณหภูมิระนาบเดียว จะเฉพาะเจาะจงต่อพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105

ในส่วนของการพัฒนาชุดทดสอบ โครงการได้นำหลักการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเออุณหภูมิระนาบเดียวมาใช้เป็นกลไกในการเพิ่มสัญญาณดีเอ็นเอ และพัฒนาต่อขึ้นในรูปชุดตรวจสำเร็จรูป ครอบคลุมการตรวจดังนี้

- การตรวจ GMOs แบบ screening พัฒนาบนพื้นฐานของการตรวจไปที่ 3SS promoter element ชุดทดสอบดังกล่าวจำเพาะต่อข้าวโพด E176 ถัวเหลือง GTS 40-3-2
- การตรวจ bovine species พัฒนาบนพื้นฐาน การตรวจชิ้นปั๊บ bovine parathyroid ยืนยันชุดดังกล่าวเหมาะสมกับการตรวจการปนของ bovine ในอาหารสัตว์
- การตรวจการติดเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv citri (Xac I) พัฒนาบนพื้นฐานของชิ้น tpf gene ซึ่งให้ความจำเพาะต่อ Xac I
- การตรวจการปนของไมโครกลิตามแพ็จเกจถ้วนสิ่งบนพื้นฐานของชิ้น Ara hI

ทุกชุดตรวจสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้น ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์สำคัญ 3 อย่าง คือ ทดสอบ specificity sensitivity และ reproducibility ชุดทดสอบสามารถนำไปใช้งานต่อขึ้นใน การตรวจได้ทั้งการตรวจสอบการเรืองแสงและการตรวจสอบทางเคมีไฟฟ้า

ในส่วนของการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์บนพื้นฐานการท่าปฏิกริยาไฟฟ้าเคมีในรูปดิจิวซ์ ได้ศึกษาเรื่องไขหลักของปฏิกริยา ทั้งอุณหภูมิ ความเข้มข้นของ DNA binder และ

รูปแบบในการวัดเปรียบเทียบทั้งระบบที่ดำเนินการโดย PCR และระบบที่ดำเนินการโดย เทคนิค isothermal DNA amplification นอกจากนี้ยังได้นำ DNA stick มาประยุกต์ใช้ ทำให้ การตรวจวัดกับระบบการเพิ่มปริมาณอันใหม่นี้ ทำได้รวดเร็วขึ้น

ในส่วนของ โนมเลกุลเดี๋ยวนี้เพื่อการอ้างอิง ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นในปีงบประมาณ 2550 แล้ว ดังนั้นในปีงบประมาณ 2551 จึงดำเนินการเพิ่มเติมเฉพาะในส่วนที่ใช้ประกอบกับ ชุด kit ได้แก่ โนมเลกุลอ้างอิงสำหรับการตรวจการปนของถั่วลิสง การปนของข้าว และการ ตรวจสอบการติดเชื้อของ canker

การดำเนินการข้างต้นทำให้โครงการมีผลงานเผยแพร่ทั้งหมดดังนี้

Piyasak Chaumpluk. 2008. Simple and Rapid Detection of Trace Amounts of Peanut in Foods Based on *Ala h1* Gene Using Loop-mediated Isothermal DNA Amplification and Electrochemical DNA Sensor. Pure and Applied Chemistry International Conference 2008 (PACCON2008) 30 Jan -3 Feb 2008. Sofitel Centara Grand Bangkok.

ปีบะศักดิ์ ชื่อุ่นพุกน์ และเออธิ ทามิย่า. 2551. คีอีนเอสติกสำหรับการตรวจชนิดของเนื้อสัตว์และ รับรองความถูกต้อง. การประชุมวิชาการงานวันเกษตรแห่งชาติ 8-10 กันยายน 2551. คณะ เกษตรศาสตร์ทวิพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ปีบะศักดิ์ ชื่อุ่นพุกน์ ณัฐพร อุคมพงษ์ พิริยะศักดิ์ ชาญประสาท และเออธิ ทามิย่า. 2551. การตรวจ วิเคราะห์แบคทีเรีย (*Xanthomonas axonopodis* pv *citri*) อย่างจ่ายและรวดเร็วสำหรับสมูอส์อโกล. การประชุมวิชาการงานวันเกษตรแห่งชาติ 8-10 กันยายน 2551. คณะเกษตรศาสตร์ ทวิพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วุฒิ สุวรรณกิตติ ปีบะศักดิ์ ชื่อุ่นพุกน์ และเออธิ ทามิย่า. 2551. การตรวจวิเคราะห์โนมเลกุลภูมิแพ้ ที่มีเหลืองกำนันนิคจากธัญพืชในอาหารที่จ่ายและรวดเร็ว. การประชุมวิชาการงานวันเกษตรแห่งชาติ 8- 10 กันยายน 2551. คณะเกษตรศาสตร์ทวิพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ปีบะศักดิ์ ชื่อุ่นพุกน์ วุฒิ สุวรรณกิตติ. 2551. การตรวจการปนของ โนมเลกุลภูมิแพ้ที่มีเหลืองกำนัน จำกไม้ผลบางชนิดด้วยเทคนิค ใบไอเซ็นเซอร์. การประชุมวิชาการงานวันเกษตรแห่งชาติ 8-10 กันยายน 2551. คณะเกษตรศาสตร์ทวิพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

และส่วนหนึ่งของข้อมูลงาน meat species detection มาประกอบการตีพิมพ์ในผลงาน

Boonjira Boontha, Jeerawat Nakkuntod, Nattiya Hirankarn, Piyasak Chaumpluk, and Tirayut Vilaivan. 2008. Multiplex Mass Spectrometric Genotyping of Single Nucleotide Polymorphisms Employing Pyrrolidinyl Peptide Nucleic Acid in Combination with Ion-Exchange Capture. *Anal. Chem.*, 80 (21), 8178-8186.

ผลงานของโครงการวิจัยส่วนหนึ่งช่วยผลิตนักศึกษา 1 คน ได้แก่
นายวรุณ สุวรรณกิตติ. 2551. ELECTROCHEMICAL GENESENSOR BASED ON DNA SEQUENCES FOR THE DETECTION OF ALLERGENIC FOODS OF PLANT ORIGIN. Master Thesis, Faculty of Science, Chulalongkorn University

นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ของโครงการได้รับการถ่ายทอดโดยผู้ประกอบการผ่านการจัดงานสัมมนาร่วมกับผู้ประกอบการภาคเอกชนในเรื่องดีอี็นເອກັບ point of care test ในอุตสาหกรรมอาหาร วันศุกร์ที่ 25 กรกฎาคม 2551 เวลา 8.30-16.00 ณ ห้องบรรยายพิเศษ 1002/4 ชั้น 10 และห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีผู้เข้าร่วมจากภาคเอกชน 23 คน

สำหรับระบบการตรวจวิเคราะห์และการดำเนินการตาม worksheet ได้ประกอบใช้ในการอบรมและปัจจุบัน ได้นำไปใช้งานจริงในการตรวจวิเคราะห์ร่วมกับห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการได้พัฒนาเทคนิคและรูปแบบการตรวจให้อ่ายในรูปชุดสำเร็จรูป แบบใหม่เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการตรวจการปนของพันธุ์ข้าว ตรวจการปนของ GMOs การปนของเชื้อการปนของดีอี็นເອກັບโดยและกระเบื้อง และการปนของโมเลกຸลທີ່ทำໄຫ້ເກີດຄູນິແພ້ โดยทั้งหมดได้ดำเนินการในรูปแบบของชุดตรวจสำเร็จรูป ที่สามารถใช้งานได้โดยไม่จำเป็นต้องพึงพาห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังประยุกต์การตรวจสอบสัญญาณให้ทำได้ทั้งการเรืองแสงและการตรวจทางเคมีໄไฟฟ້າ โครงการยังได้พัฒนาโมเลกຸลດີເອັນເອົາງອີງຕາມແຜນ และได้นำไปใช้งานจริงในห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร ซึ่งมีตัวอย่างเข้ามาวิเคราะห์ในรายการที่ต้องใช้โมเลกຸลດີເອັນເອົາງອີງປະນາກກວ່າ 1250 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังได้พัฒนาโมเลกຸลດີເອັນເອົາງອີງເພີ່ມເຕີມสำหรับใช้ในชุดสำเร็จรูป ท้ายสุดการสร้างระบบการตรวจวิเคราะห์และการดำเนินการตาม worksheet ยังช่วยให้การดำเนินการตรวจวิเคราะห์มีประสิทธิภาพ

กิจกรรมหลัก	การดำเนินการในปีงบประมาณ 2550		การดำเนินการในปีงบประมาณ 2551	
	รายการกิจกรรมตามแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการได้จริง	รายการกิจกรรมตามแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการได้จริง
1. การพัฒนาชุดสำเร็จในการตรวจสอบชนิดของข้าวและพันธุ์ XO _n recombinant DNA	<ul style="list-style-type: none"> -พัฒนาวิธีการสกัดคีอีนและย่างจาง -ใช้ช้อมูลนิวคลีโอไทด์ในการพัฒนาระบบการตรวจการออกเบบคู่ไฟรเมอร์ การประกอบปฏิกริยาใน การวิเคราะห์โดยใช้ในเลกุลตีเอ็นและเป็นหลักและปรับระบบให้มีความ จังและสะดวกในการดำเนินการ (การประกอบปฏิกริยาและประเมิน ประสิทธิภาพอยู่ในปี 51) 	<ul style="list-style-type: none"> -พัฒนาวิธีการสกัดคีอีนและย่างจาง จาก - ข้าวสาร/ ข้าวเปลือก 1 เมล็ดใน รูปแบบชุดสำเร็จ - เมล็ดขัญพืช และตัวอย่างพืชพืชที่ การ GMOs ในรูปแบบชุดสำเร็จ - ร้อยนาดเมลบนผลเดือน ไอ เพื่อการ ตรวจการปนของเชื้อ Xanthomonas ในรูปวิธีที่ พัฒนาขึ้นใหม่เพื่อการส่งออก - อาหารตัววินรูปวิธีที่พัฒนาขึ้น ใหม่โดยใช้ diatomaceous earth แทน resin - ทดสอบไฟรเมอร์และปฏิกริยาจาก ช้อมูลนิวคลีโอไทด์ - มาร์กเกอร์ที่ใช้จำแนกข้าว พันธุ์ค่างๆ เช่น ชินอิน...M 015 017 018 พนว่ามีบางมาร์กเกอร์ สามารถใช้จำแนกข้าวหอมมะลิ 	<ul style="list-style-type: none"> -พัฒนาชุดสำเร็จ ทดสอบปฏิกริยา ทดสอบประสิทธิภาพของชุด - ทดสอบปฏิกริยาที่สังเคราะห์ขึ้น - ทดสอบประสิทธิภาพของชุด ทดสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - พัฒนาวิธีทดสอบพันธุ์ข้าวหอม มะลิ 105 ซึ่งเป็นหอมมะลิแท้ โภค ไฟรเมอร์จ้า肉体ต่ออิน มาร์ก เกอร์ A15 ที่ได้โภคและ ตรวจสอบถ้าคิบนิวคลีโอไทด์เอง ในห้องปฏิบัติการ พัฒนาวิธีการตรวจน้ำที่ฐานการ เพิ่มปริมาณคีอีนและตัวหลักการ isothermal DNA amplification และทดสอบ ความเฉพาะเจาะจงกับพันธุ์ข้าว - ต่อยอดวิธีการทดสอบ GMOs ...MON810 LL rice และมะลกอ 50-1 ผ่านการ เรืองแสงและการตรวจทาง เคมีไฟฟ้าและทดสอบ ประสิทธิภาพของวิธีการทดสอบ - พัฒนาชุดทดสอบค่างๆ (คู่ 2 ก้า) พัฒนา วิธีการเพิ่มปริมาณคีอีนและ อุณหภูมิระนาบเดียว ประกอบ)

		<p>และปุ่มน้ำนี 1 ออกจากก้นในเชิง คุณภาพได้</p> <ul style="list-style-type: none"> -ตรวจสอบมาร์กเกอร์และพัฒนา ระบบการตรวจ GMOs ข้าวโพด MON 810 ด้วยวิธี PCR และ PCR electrochemical biosensor -ตรวจสอบและพัฒนา marker สำหรับการตรวจมะลະกอ GMOs จากเชื้อโปรตีนเปลือกหุ้มของ PRSV -ออกแบบไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อ XacI ใน การตรวจ <i>Xanthomonas</i> -พัฒนาระบบการตรวจ bovine species จากเชื้อ bovine parathyroid gene และ 12S rRNA ใช้วิธีมาตรฐานพร้อม validation และได้ผลงานตีพิมพ์ นานาชาติ 1 ผลงาน 	
--	--	--	--

2. การพัฒนาวิธีการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยอุณหภูมิร้อนน้ำเดียว	ศึกษาโครงสร้างของดีเอ็นเอ เลือกบริเวณออกแนว..เลือกใช้ไฟเรมอร์และประกอบปฎิกริยา.(ตามแผนเริ่ม 2 เดือนสุดท้ายของปีงบประมาณ 50)	-พัฒนาเทคนิคการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยใช้ชิ้น pth ขึ้นทดสอบการทำงาน	ประกอบปฎิกริยาการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยอุณหภูมิร้อนน้ำเดียวและทดสอบปฎิกริยา(ต่อเนื่องจากปี 2550)	<ul style="list-style-type: none"> -ได้พัฒนาชุดตรวจสำเร็จรูปและทดสอบประสิทธิภาพปฎิกริยาของแต่ละชุดผลงานครอบคลุม -การตรวจ GMOs แบบ screening ใน E176 GTS40-2-3 -การตรวจสอบ bovine species -การตรวจสอบ canker(XacI) ในสัมไสส์ส่อง -การตรวจการปนของไม้เลกฤทธิ์ allergen จากถั่วลิสง <p>ชุดสำเร็จทั้งหมดสามารถประยุกต์ให้ทั้งการตรวจโดยคุกคามเรืองแสงและการตรวจทางเคมีไฟฟ้า</p>
3. การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์พื้นฐานการนำไฟฟ้าในชุดดีไซร์	พัฒนาชุดแบบการจับตัวระหว่าง binder กับดีเอ็นเอจากทั้ง PCR และ LAMP แต่ละชุดแบบ (เริ่มกิจกรรมของแผน 2 เดือนสุดท้ายของปีงบประมาณ 2550)	พัฒนาวิธีการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของชิ้น pth ขึ้น ด้วย PCR และ LAMP และศึกษาชุดแบบการวัดทางเคมีไฟฟ้า	ศึกษาชุดแบบการจับตัว (ต่อ) แบร์โค้ดปฎิกริยาเพื่อหาเจื่อนไขที่เหมาะสมและประกอบดีไซร์	ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าทางเคมีไฟฟ้าและผลของสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้นขั้นของ binder และเบรินเทียนชุดแบบการวัดของทั้ง 2 ระบบ การประยุกต์การวัดด้วย DNA stick

4. การพัฒนาไมโครกลิตีอีนเมื่อซ้ำ เพื่อการอ้างอิง	-ตรวจสอบข้อมูล -เพิ่มปริมาณ -โคลนและคัดเลือก -ทดสอบการใช้งาน (เดือนที่ 5-12 ของปีงบประมาณ 2550)	ค่าเนินการด้านไมโครกลิตีอีนของ มาตรฐานสากลที่ถูกระบบตาม แผนได้แก่ ขึ้นอ้างอิงในการทดสอบ bovine porcine poultry species ขึ้นส่วนของ sps ขึ้น ขึ้น MON810 (สิ่งที่ถูกเรียกว่า แผน)	การสร้างระบบการตรวจเชื้อราห์ วางแผนการตรวจเชื้อราห์บน พื้นฐาน ISO17025 ที่มาจากการ และ worksheets ที่เกี่ยวข้อง ค่าเนินการระบบการตรวจGMOs	ค่าเนินการเพิ่มในส่วนของ -canker -ซ้ำ -ไมโครกลิตีอีนเพื่อจากถัวลิสง (เพิ่มจากแผนที่สิ่งที่ถูกเรียกว่า สร้างระบบการจัดการและการ ตรวจ GMOs
---	--	--	---	--

**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

สัญญาเลขที่ GRB_๒๖_๕๙_๒๓_๐๒

โครงการวิจัยเรื่อง แผนงานวิจัยนวัตกรรมเพื่อยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหาร
สู่โครงสร้างเศรษฐกิจยุคใหม่

การรายงานความก้าวหน้าผลการดำเนินงาน(ครั้งที่)

โครงการย่อเรื่อง ไมเลกุลเดอีเนอเพื่อการพัฒนาการวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัยแนวใหม่ในวัตถุคิน
และอาหารแปรรูป

รายงานช่วงระยะเวลาที่แล้ววันที่..... ถึงวันที่.....

ชื่อหัวหน้าโครงการ นายปะศักดิ์ ชุมพาณิชย์

หน่วยงาน: ภาควิชาพอกยานศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

๑. การดำเนินงาน:
- [X] ได้ดำเนินงานตามแผนงานที่ได้วางไว้ทุกประการ และ
[] ได้เปลี่ยนแปลงแผนงานที่ได้วางไว้ดังนี้คือ

๒. สรุปผลการดำเนินงาน

พัฒนาวิธีการตรวจคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหารรูปแบบใหม่ โดยใช้ไมเลกุลเดอีเนอ เป็นสื่อเน้นวิธีที่ลดการพึ่งพาห้องปฏิบัติการ โครงการแบ่งงานเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การพัฒนาวิธีตรวจวิเคราะห์ การเพิ่มปริมาณดีเจ็นเอด้วยอุปกรณ์ที่มีระบบเดียว การพัฒนาการตรวจสอบบนพื้นฐานทางเคมีไฟฟ้า การพัฒนาไมเลกุลเดอีเนออ้างอิงร่วมในการทดสอบ และการวางแผนในการตรวจสอบ โครงการสามารถพัฒนาเทคนิคและชุดสำเร็จรูปสำหรับการปนของข้าว ตรวจสอบพืชดัดแปลงพันธุกรรม E176 และ GTS 40-3 ตรวจการปนของ bovine species ตรวจการปนของเชื้อ Xanthomonas ใช้ยีน Xac1 และการตรวจเพื่อหาการปนของดีเจ็นเอ จากวัตถุคินถั่วเหลือง โดยได้ทดสอบความเฉพาะเจาะจง ความไวของปฏิกิริยาและความสามารถในการทำซ้ำ ปฏิกิริยาอยู่บนพื้นฐานของ LAMP เพิ่มดีเจ็นเอได้ภายใน 40 นาที โดยไม่ต้องพึ่งพาเครื่อง PCR และแสดงผลได้ทั้งในรูปการเรืองแสงและการตรวจบนหลักการไฟฟ้าเคมี ในส่วนของการพัฒนาเทคนิคการตรวจวิเคราะห์บนหลักการไฟฟ้าเคมีได้ทดสอบภาวะที่เหมาะสม และการนำ DNA stick มาใช้งานในภาคปฏิบัติ ห้องหมุดำให้การตรวจดีเจ็นเอง่าย รวดเร็วและสนองหลักการ point of care ท้าชุค ได้โคลนชิ้นส่วนของยีนเพื่อใช้เป็นอ้างอิงประกอบการวินิจฉัยกับชุดตรวจที่พัฒนาขึ้นและได้วางและจัดระบบการตรวจสอบรองรับ

๓. การค้านินจานในช่วงต่อไป

..... ประกอบปฏิริยาให้อุ้ยในรูป Lab on chip. ทดสอบประสิทธิภาพ

.....

.....

.....

๔. อุปสรรคในการค้านินจาน และแนวทางแก้ไข

..... การล่าช้าของงบประมาณ ต้องแก้ไขจากหน่วยเบนอ

.....

.....

.....

(นายปีระศักดิ์ ชุ่มพุกษ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การตรวจวิเคราะห์สารมาลาไคต์กรีนและเมtabolite ไลต์ลิวโคมาลาไคต์กรีนตกค้างในสัตว์น้ำ^{เพาะเลี้ยง} ด้วยเทคนิค LC-MS/MS และเทคนิค HPLC-UV-VISIBLE

Determination of Malachite Green and Its Metabolite Residue in Aquacultures Using LC-MS/MS and HPLC-UV-Visible

ชื่อผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์พพรรณ อุดมกาญจนันท์ *

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา จูอนุวนกุล

หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. บทนำ

ในเบื้องต้นมาลาไคต์กรีน (Malachite green, MG) ใช้เป็นสีย้อมในอุตสาหกรรมสิ่งทอ แต่ต่อมาก็ถูกนำมาใช้เป็นยาด้านปรสิต เชื้อร้า และด้านจุลทรรศน์ในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีการใช้อย่างแพร่หลายในการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงปลาและกุ้ง เมtabolite ซึ่งของสัตว์น้ำจะเปลี่ยนมาลาไคต์กรีนไปเป็นไลโคมาลาไคต์กรีน (Leucomalachite green, LMG) สะสมอยู่ในชั้นไขมันของเนื้อสัตว์น้ำ ต่อมาก็มีการพบว่ามาลาไคต์กรีนอาจทำให้เกิดโรคมะเร็งและการพัฒนาธุรกิจในสัตว์ต่างๆรวมถึงในระดับเซลล์ด้วย ดังนั้นในปีค.ศ.1978 ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงควบคุมการใช้มาลาไคต์กรีนอย่างเข้มงวดและอนุญาตให้ใช้เฉพาะหน่วยงานเพาะเลี้ยงเพื่อแพร์พันธุ์เท่านั้น ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปไม่อนุญาตให้ใช้เข่นกัน การห้ามใช้เพาะเป็นอันตรายต่อมนุษย์นี้จะด้องมีวิธีตรวจวิเคราะห์ที่เชื่อถือได้ที่จะตรวจยืนยันการตกค้างของสารปฏิชีวนะนี้

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์ MG และ LMG พร้อมกันในตัวอย่างสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง ให้มีความถูกต้องแม่นยำสูง ด้วยการเตรียมตัวอย่างที่มีขั้นตอนง่ายและรวดเร็วขึ้น ใช้เดอบนไมโครไฟฟ์ในการสกัดและคลีนอพ แล้ววิเคราะห์ MG และ LMG ด้วยเทคนิค LC-MS/MS มีสารคริสตัลไวโอล็อก (Crystal violet, CV) เป็น internal standard ที่ ionpairs ดังนี้ : MG 329.3/208.2, 329.3/313.1, LMG 331.3/165.4, 331.3/239.3 และ CV(internal standard) 372.2/356.3

และเนื่องจากว่าเครื่อง LC-MS/MS เป็นเครื่องมือที่มีราคาสูงมากและต้องอาศัยทักษะขั้นสูงในการใช้ จึงไม่ค่อยมีใช้ในห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์อาหารทั่วไป งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์ที่ใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารส่วนมาก คือการตรวจวิเคราะห์มาลาไคต์กรีน ไลโคมาลาไคต์กรีน คริสตัลไวโอล็อก ไลโคคริสตัลไวโอล็อก ตกค้างในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง เช่น ปลา กุ้ง พร้อมกันด้วยเทคนิค HPLC-DAD(multiwavelength) columน์ชนิด Zorbax stable bond C18, 150x4.6 mm, 5 μm พร้อม guard column ชนิดเดียวกัน mobile phase คือ ammonium acetate buffer (0.05 M, pH 4.5) และ acetonitrile และใช้ gradient elution ตรวจวัดสารทั้งสี่ชนิดพร้อมกันด้วยเครื่องตรวจวัดแบบ diode array detector (DAD) ที่หลายความยาวคลื่นได้แก่ 618 nm(0.00-7.00 min), 585 nm(7.01-12.00 min), 265 nm(12.01-20.00 min) วิเคราะห์ปริมาณโดยอาศัย external calibration curve ของ total MG (ปริมาณ MG+LMG) และของ total CV (ปริมาณ CV+LCV)

2. วิธีทดลอง

วิเคราะห์โดยเทคนิค LC-MS/MS

เครื่องมือและสภาวะที่เหมาะสม

HPLC: Agilent 1100

Column: Higgins C18, 3x150 mm, 5 μm

Mobile phase: A: 0.05 M Ammonium acetate pH 4.5 B: Acetonitrile

Gradient mode:	Time (min)	A (%)	B (%)
	0	95	5
	6	5	95
	8	5	95
	9	95	5
	12	95	5

Injection volume: 25 μL

Flow rate: 800 $\mu\text{L}/\text{min}$, split 275:525

Column temperature: 40°C

Mass spectrometer: API 3000 (Triple quadrupoles mass spectrometer)

Scan type: MRM

Polarity: positive

Ion source: Turbo spray

Ion pairs: MG 329.3/208.2, 329.3/313.1

LMG 331.3/165.4, 331.3/239.3

CV (internal standard) 372.2/356.3

วิธีเตรียมตัวอย่าง

ชั้งเนื้อปลา (หรือกุ้ง) สดที่บดแล้ว 2.00 \pm 0.01 g ใส่ในขวดแก้วรูปทรงกระบอกขนาด 50 mL เดินด้วยกระถางพลาสติก 1: 3 0.05 M ammonium acetate pH 4.5 : acetonitrile ปริมาตร 8.00 mL นำไปโอมิจิไนซ์ที่ความเร็วรอบ 24000 rpm เป็นเวลา 10 วินาที จำนวน 3 ครั้ง ปิดปากขวดด้วยแผ่นพาราฟิล์มโดยเผยแพร่อนางส่วน นำไปปั่นในอ่างแก้วกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 นิ้ว ที่บรรจุน้ำ 600 mL นำอ่างทั้งชุดใส่ในเตาอบไมโครเวฟ ให้คลื่นไมโครเวฟที่ 270 watts เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้น นำไป秤น้ำหนักที่ 4400g เป็นเวลา 10 นาที ใช้ปีเปดดูดสารละลายใสมา 4.00 mL ใส่ในขวดอีกใบหนึ่ง นำไปพ่นด้วยแก๊สในไมโครเจนในอ่างน้ำร้อนควบคุมอุณหภูมิที่ 40°C จนแห้ง ปีเปด internal standard CV (100 $\mu\text{g}/\text{L}$) ปริมาตร 50 μL และเดินด้วยกระถาง 1:1 0.05 M ammonium acetate pH 4.5 : acetonitrile ปริมาตร 950 μL ผสมให้เข้ากันดี นำไปกรองผ่าน syringe filter ขนาด 0.45 μm ลงสู่ขวด HPLC vial

วิธีวิเคราะห์ปริมาณ

วิธีวิเคราะห์คือ standard addition method และ internal standard calibration curve โดย เครื่ยมชุดตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่าง 2.00 g

ตัวอย่าง 2.00 g + 1 µg/kg MG + 1 µg/kg LMG

ตัวอย่าง 2.00 g + 2 µg/kg MG + 2 µg/kg LMG

ตัวอย่าง 2.00 g + 3 µg/kg MG + 3 µg/kg LMG

ตัวอย่าง 2.00 g + 5 µg/kg MG + 5 µg/kg LMG

นำ signal ของชุดตัวอย่างมาสร้าง internal standard calibration curve และหาปริมาณ MG และ LMG ในตัวอย่างจากสมการของ curve

Linear equation: $y = mx + b$

ปริมาณ MG (หรือ LMG) = b/m

ผลการทดลอง

ตัวอย่าง: ปลาแซลมอน

compound	mass	Linear equation	r	Accuracy (%recovery)	Precision (%RSD)
MG	329.3/313.2	$Y=0.02x + -0.00124$	0.9991	81.8-115	12.46
	329.3/208.4	$Y=0.0669x + -0.00215$	0.9996	87.1-108	6.45
LMG	331.3/165.4	$Y=0.00758x + 0.000421$	0.9858	93.9-112	11.06
	331.3/239.4	$Y=0.102x + -0.0169$	0.9913	95.9-116	7.77

ตัวอย่าง: ปลาทับทิม

compound	mass	Linear equation	r	Accuracy (%recovery)
MG	329.3/313.2	$Y=0.00966x + -0.000237$	0.9579	78.6-103
	329.3/208.4	$Y=0.036x + -0.00363$	0.9892	68.8-106
LMG	331.3/165.4	$Y=0.0207x + -0.00431$	0.9917	66.8-122
	331.3/239.4	$Y=0.25x + -0.0645$	0.9829	83.8-110

ตัวอย่าง: กุ้ง

compound	mass	Linear equation	r	Accuracy (%recovery)
MG	329.3/313.2	$Y=0.0178x + 0.00274$	0.9792	83.6-107
	329.3/208.4	$Y=0.0618x + 0.0169$	0.9805	93.4-103
LMG	331.3/165.4	$Y=0.00562x + -0.00287$	0.9716	92.5-123

	331.3/239.4	$Y=0.00552x + -0.00581$	0.9977	93.0-120
--	-------------	-------------------------	--------	----------

วิเคราะห์โดยเทคนิค HPLC-DAD

เครื่องมือและสภาวะที่เหมาะสม

HPLC: Agilent 1100

Column: Zorbax stable bond C18, 150x4.6 nm, 5 μ m

Guard column: Zorbax stable bond C18, 4x4 nm, 5 μ m

Column temperature: 30°C

Mobile phase: ammonium acetate buffer (0.05 M, pH 4.5) : acetonitrile

Gradient mode: 50:50 (0.00-7.00 min)

65:35 (7.01-12.50 min)

80:20 (12.11-20.00 min)

Flow rate: 2 mL/min

Detection: Diode array detector (DAD, multiwavelength

618 nm (0.00-7.00 min)

585 nm (7.01-12.00 min)

265 nm (12.01-20.00 min)

วิธีเตรียมตัวอย่าง

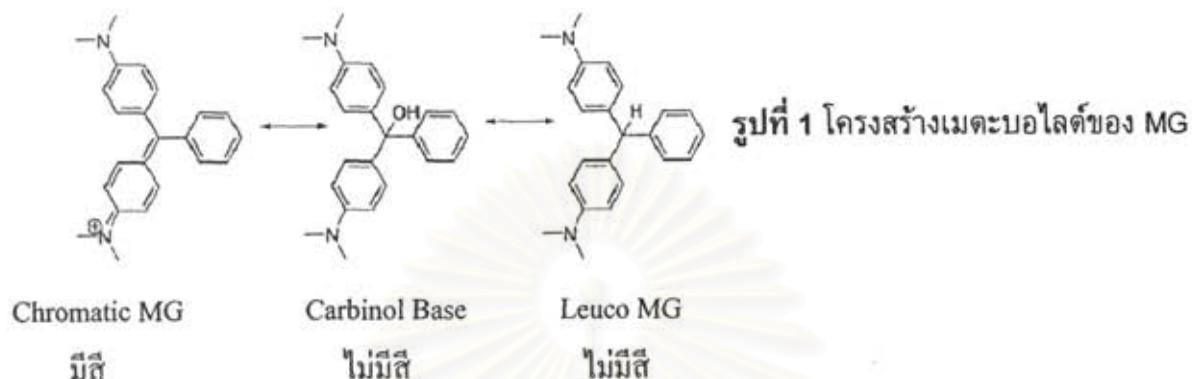
นำเนื้อปลา (หรือกุ้ง) สดบดแล้ว 50.00 \pm 0.05 g ใส่ในขวดแก้วขนาด 250 mL เดิมสารละลายน้ำมัน hydroxylamine 25 % ปริมาตร 5 mL สารละลายน้ำมัน sulfonic acid 1 M ปริมาตร 0.5 mL และสารละลายน้ำมัน ammonium acetate buffer 0.05 M (pH 4.5) 15 mL แล้วโขมใจในรูปที่ 10000 rpm เป็นเวลา 1 นาที เดิม acetonitrile 75 mL โขมใจอีก 1 นาที 3 ครั้ง นำเข้าเดือนไมโครเวฟที่ 450 watts เป็นเวลา 20 วินาที นำมากรองดูดด้วยกรวยบุคเนอร์โดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 4 ถ่ายสารละลายน้ำมันที่กรองได้ลงสู่ขวดก้นกลมขนาด 250 mL นำไปกลั่นแบบลดความดันที่ 40°C จนสารละลายน้ำมันปริมาตรเหลือประมาณ 5 mL ถ่ายสารละลายน้ำมันลงสู่ขวดปริมาตรขนาด 10 mL ปรับปริมาตรเป็น 10 mL ด้วยสารละลายน้ำมัน 0.05 M ammonium acetate buffer (pH 4.5) และ acetonitrile (1:1) กรองสารละลายน้ำมันด้วย syringe filter ขนาด 0.45 μ m ลงใน HPLC vial

วิธีวิเคราะห์ปริมาณ

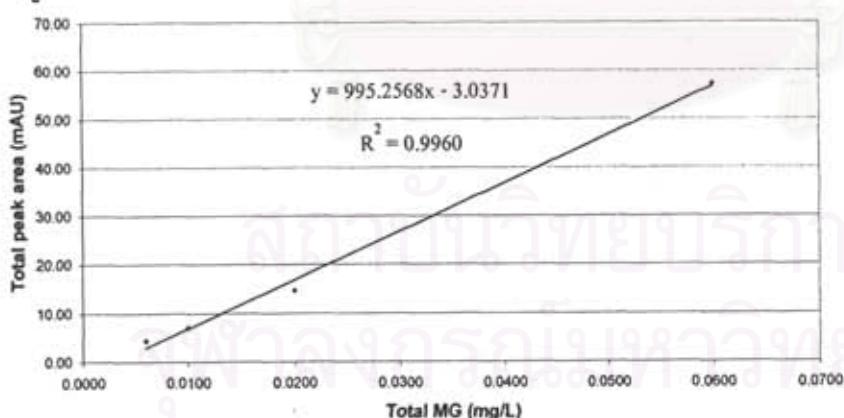
จากการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับสารทั้งสี่เพิ่มเดิมพบว่า MG ซึ่งมีสีฟ้า-เขียว หรืออาจเรียกว่า chromatic MG เมื่อเข้าไปอยู่ในเซลล์ของสัตว์น้ำ เช่น ปลา จะเปลี่ยนไปอยู่ในรูป carbinol MG อยู่ที่ผิวนอกของเซลล์ และถูกเปลี่ยนไปเป็น leucomalachite green (LMG) ด้วยเมดะบอลิชีนของปลา รูปต่อไปนี้ของ MG และในรูปที่ 1

เมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิค LC-MS พบว่า carbinol MG จะมีค่า retention time เท่ากับ LMG (co-elution) และเมื่อใช้เทคนิค HPLC-UV จะไม่สามารถตรวจจับแยกจากกันได้ นอกจากนี้ยังพบว่า

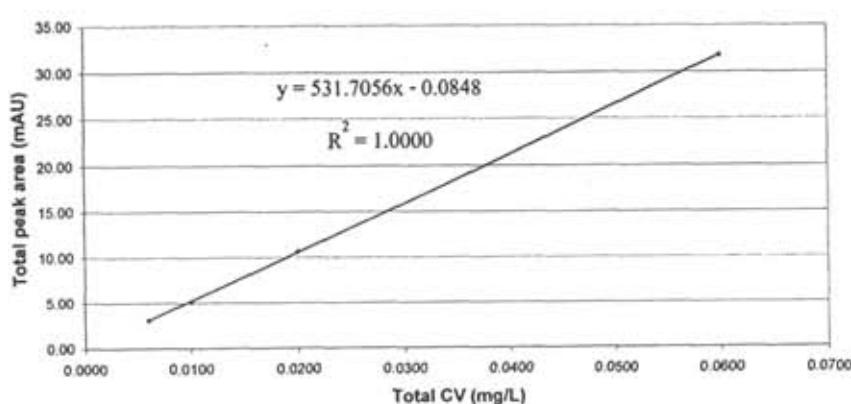
สารละลายน้ำดูด MG เมื่อยอยู่ในด้วท่าละลายที่มี ammonium acetate จะปรากฏ carbinol form ออยู่ด้วยเสมอ ปรากฏการณ์เช่นนี้มีผลให้ค่า % recovery ของ MG ต่ำเกินไปและของ LMG สูงเกินไป ออยู่เสมอและเกิดในทำนองเดียวกันกับ CV และ LCV ด้วย



ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณตกค้างของสารทั้ง 4 จะรายงานผลเป็นปริมาณ total malachite green (total MG) ซึ่งคือปริมาณของ MG รวมกับเมดะบอไลต์ LMG และปริมาณ total crystal violet (total CV) ซึ่งเท่ากับปริมาณ CV รวมกับปริมาณเมดะบอไลต์ LCV ดังนั้นจึงได้ออกแบบการประมาณผลและหาปริมาณในรูปของ total MG และ total CV โดย calibration curve เป็นการพล็อตค่าพื้นที่พิกของ MG และ LMG รวมกัน และค่าพื้นที่พิกของ CV และ LCV รวมกัน กับค่าความเข้มข้นของ MG + LMG หรือ total MG และ CV + LCV หรือ total CV กราฟมาตรฐานทั้ง 2 แสดงดังรูปที่ 2 และ 3 ตามลำดับ



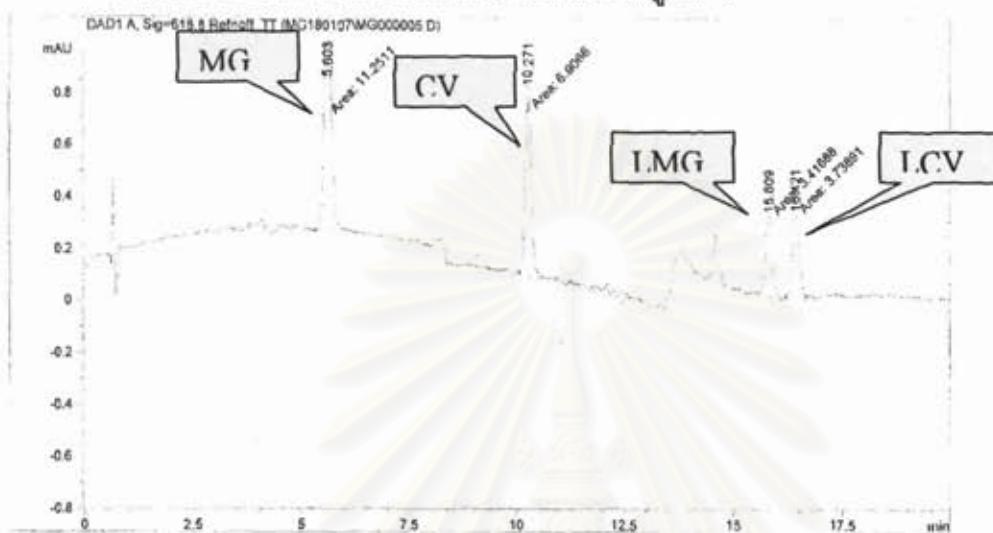
รูปที่ 2 กราฟมาตรฐานระหว่าง Total MG (mg/L) กับ Total peak area (mAU)



รูปที่ 3 แสดงกราฟมาตรฐานระหว่าง Total CV (mg/L) กับ Total peak area (mAU)

ผลการทดลอง

จากสภาวะของการทดลองได้โปรแกรมตั้งรูปที่ 4



รูปที่ 4 โปรแกรมการวิเคราะห์ด้วย HPLC ของสารมาตรฐานผสมของ MG, CV, LMG และ LCV ที่ความเข้มข้น 0.010 mg/L

ความใช้ได้ของวิธีทดสอบ

Linearity: $r^2 \geq 0.9900$ (ทั้ง total MG และ total CV)

Linear working concentration range: 0.6 µg/kg – 6 µg/kg (ทั้ง total MG และ total CV)

Limit of detection (LOD): 0.5053 µg/kg สำหรับ total MG

0.4087 µg/kg สำหรับ total CV

Limit of quantitation (LOQ): 1.684 µg/kg สำหรับ total MG

1.362 µg/kg สำหรับ total CV

% recovery (ที่ระดับ 2 µg/kg): 55.95 % ถึง 75.92 % สำหรับ total MG

68.01 % ถึง 104.47 % สำหรับ total CV

% RSD (ที่ระดับ 2 µg/kg): 4.36 – 9.60 % สำหรับ total MG

1.26 – 6.44 % สำหรับ total CV

ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ตามที่กำหนดไว้ใน AOAC โดยที่ระดับความเข้มข้น 1 µg/kg กำหนด

%recovery อยู่ในช่วง 40-120% และ % RSD ไม่เกิน 30%

3. ผลการวิจัย (ประโยชน์ที่ได้รับ)

- เนื่องจากการวิเคราะห์ปริมาณมาลาไซค์กรีนและเมตะบอไลต์ลิวโคมาลาไซค์กรีนที่มีการเสนอแนะก่อนหน้านี้ในวรรณวิจัยต่างๆ ยังได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความแม่นยำยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ในงานวิจัยนี้ได้เสนอ “การตรวจวิเคราะห์สารมาลาไซค์กรีนและเมตะบอไลต์ลิวโคมาลาไซค์กรีนตกค้าง

ในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค LC-MS/MS" ที่ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความแม่นยำสูง วิธีเครื่องด้วยอย่างที่ง่ายและรวดเร็วขึ้น และวิธีการหาปริมาณที่ง่ายและรวดเร็วขึ้น และวิธีการหาปริมาณที่กำจัดการรับกวนของเมทริกซ์

2. งานวิจัยนี้ได้พัฒนาการตรวจวิเคราะห์สารมาลาไซค์กรีนและเมดบอไลด์ลิวโคมาลาไซค์กรีนตอกค้างในสัตว์น้ำเพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค HPLC-UV-VISIBLE ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารโดยทั่วไป โดยพัฒนาการเครื่องด้วยอย่างให้สามารถวิเคราะห์ได้ในระดับ MRPL 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ และวิธีการหาปริมาณที่เพิ่มความแม่นยำโดยการคำนึงถึงการรับกวนจากเมทริกซ์

3. การตีพิมพ์งานวิจัยในข้อ 1 และ ข้อ 2 ในวารสารวิจัยเพื่อเผยแพร่ต่อไป

4. ข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันงานวิจัยทางด้านสารตกค้างในอาหารเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตด้านความปลอดภัยในอาหารเป็นไปในแนวทางที่เรียกว่า "chasing zero" ซึ่งต้องอาศัยเครื่องมือขั้นสูง ดังนั้นการพิจารณาให้ทุนวิจัยควรคำนึงถึงบประมาณทางครุภัณฑ์ขั้นสูงเหล่านี้ด้วย จึงจะทำให้งานวิจัยเป็นงานเชิงรุกเพื่อแก้ปัญหาในด้านการวิเคราะห์อาหารในอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมอันดับหนึ่งของประเทศไทยได้อย่างฉบับไว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิจัย : การตรวจวิเคราะห์สารมาลาไกค์กรีนและเมตabolite โลติวโคมาลาไกค์กรีนตกค้างในสัตว์น้ำ

เพาะเลี้ยง ด้วยเทคนิค LC-MS/MS และเทคนิค HPLC-UV-VISIBLE

Determination of Malachite green and its metabolite residues in aquacultures using LC-MS/MS and HPLC-UV-VISIBLE

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550 และ 2551

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2550	แผนการดำเนินงานวิจัยที่ได้เสนอไว้	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550
1. ประเมินข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยที่มีผู้ท้ามแสวง	ตุลาคม 2549	1. ดำเนินการแล้ว
2. เขียนร่างวิธีวิเคราะห์	พฤษภาคม 2549	2. ดำเนินการแล้ว
3. จัดเตรียมสารมาตรฐาน สารเคมี เครื่องมือ อุปกรณ์	พฤษภาคม 2549	3. ดำเนินการแล้ว
4. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โดยใช้สารมาตรฐาน	ธันวาคม 2549 – กุมภาพันธ์ 2550	4. ดำเนินการแล้ว
5. ออกแบบวิธีเตรียมสารตัวอย่าง การสกัด และการคลีนอพท	มีนาคม 2550 – กันยายน 2550	5. ดำเนินการแล้ว
6. วิเคราะห์สารตัวอย่าง รายงานผลพร้อมค่าบ่งชี้ความถูกต้อง แม่นยำ	มีนาคม 2550 – มีนาคม 2551	6. ดำเนินการแล้ว

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2551	แผนการดำเนินงานวิจัยที่ได้เสนอไว้	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551
5. ออกแบบวิธีเตรียมสารตัวอย่าง การสกัด และการคลีนอพท	กันยายน 2550 – มีนาคม 2551	5. ดำเนินการแล้ว
6. วิเคราะห์สารตัวอย่าง รายงานผลพร้อมค่าบ่งชี้ความถูกต้อง แม่นยำ	กันยายน 2550 – มีนาคม 2551	6. ดำเนินการแล้ว
7. วิเคราะห์ สรุปผลการวิจัย และเขียนรายงาน	เมษายน – กันยายน 2551	7. ดำเนินการแล้ว
8. เขียนบทความเพื่อเสนอผลงานใน การประชุมวิชาการหรือตีพิมพ์ในวารสาร	เมษายน – กันยายน 2551	8. ดำเนินการแล้ว

โครงการวิจัยที่ 1.3 การระบุชนิดและแหล่งต้นทางของการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร

มูลเหตุของปัญหา

การปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์เป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นมูลค่ามหาศาล โดยมีสาเหตุจากความไม่พร้อมในการต่อรองของภาครัฐและเอกชนเมื่อประเทศไทยได้ปรับข้อกำหนดให้เข้มงวดขึ้น เช่น การขาดแคลน

ห้องปฏิบัติการตรวจสอบเฉพาะทางการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อย การขาดศักยภาพของภาคอุตสาหกรรมด้านวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการปรับกระบวนการ

ผลิตให้สอดคล้องกับมาตรฐานและข้อกำหนดของประเทศไทยค้านเหตุผลเหล่านี้ทำให้ประเทศไทยขาดศักยภาพในการต่อรองทางการค้าในตลาดโลก

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลักในการศึกษานิคและระดับของการปนเปื้อนอันเกิดจากบรรจุภัณฑ์ในอาหารที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยโดยเลือกศึกษาระดับประเทศที่มีปัญหาสูงสุด ก็อพิชี เนื่องจากมีการใช้สารเคมี

นีบัญชากลาง blooming สูง และยังมีการควบคุมที่ไม่รัดกุมพอจะรักษาความคงทนของอาหาร พลาสติกที่ใช้กันในการผลิตบรรจุภัณฑ์มีกว่า 30 ชนิด ชนิดที่มีปัญหาสูงสุด ก็อพิชี เป็นวัสดุที่ใช้กันมากในฝาด้านในของขวดแก้วบรรจุอาหาร ที่ต้องผ่านกระบวนการให้ความร้อนเป็นเวลานานที่อุณหภูมิสูง กรณีที่ฝาด้านใน

เกิดการสัมผัสกันเนื้ออาหารจะเกิดการปนเปื้อนขึ้นได้ มีรายงานว่าปริมาณของการปนเปื้อนอาจพ้นในปริมาณสูงกว่าข้อกำหนดของสหภาพยุโรปกว่า 100 เท่า

สารเคมีแต่งที่ใช้ในการผลิตพิวชีมีหลากหลายกลุ่ม เช่น พทาเลท เชบากเพท อะเดเพท อีโนค ไปจนถึงสารประกอบไมเลกูล่าอยู่ในประเทศไทยอย่างแพร่หลาย ดังนั้นการวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารเหล่านี้ในเนื้ออาหารจึงทำได้ยากและมีขั้นตอนซับซ้อน งานวิจัยในปีนี้ได้เน้นในการพัฒนาวิธีการตรวจด้วยตาเปล่าและวิธีการวิเคราะห์สารเคมีแต่งพิวชีเพื่อใช้ในการศึกษาแบบจำลองของการปนเปื้อนที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์จริงในปีต่อไป

วัตถุประสงค์

1. หาวิธีระบุชนิดและปริมาณของการปนเปื้อนในปีก่อนฝาขวดแก้วบรรจุอาหาร
2. ร่วมมือกับภาครัฐและ/หรือภาคอุตสาหกรรมในการแก้ปัญหาการปนเปื้อนที่พบในปีก่อนพิวชีของฝาโลหะ
3. รวบรวมข้อมูลเรื่องการปนเปื้อนเพื่อเผยแพร่แก่ประชาชน

วิธีดำเนินการและผลการวิจัย

1. วิธีการเตรียมตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์ที่ได้พัฒนาและทดสอบมีดังนี้

กระบวนการตัวอย่าง	กระบวนการ	เวลาในการวิเคราะห์ (นาที)	ตัววิเคราะห์
การตรวจตัดสีด้วยตาก (screening)			
1) Normal Mode	ไม่มี	ATR FT-IR Microspectroscopy 10	ATBC, ESBO, ELO, DBS, DEHS,
2) Contact-and Collect Mode	ไม่มี	ATR FT-IR Microspectroscopy 15	OA, EA, DEHP, DINP, DINCH,
3) Absorption Enhancement Mode	ไม่มี	ATR FT-IR Microspectroscopy 20	TAC, acPG, Pas
การวิเคราะห์เชิงปริมาณ			
1) การวิเคราะห์โดยห้อง	LLE	GC/FID 45	ATBC, DBS, DEHS, OA, EA, DEHP, DINP, DIDP, DINCH, TAC, acPG, 2-EHA
2) การวิเคราะห์หลัง การต่ำสุกนรี	การต่ำสุกนรี, LLE	GC/FID 55	ESBO, Pas

2. ความร่วมมือกับภาครัฐ

กรมวิทยาศาสตร์นริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหน่วยงานที่ได้รับการถ่ายทอดวิธีการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊ส โคมไฟอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้น ขณะนี้กรมวิทยาศาสตร์นริการกำลังดำเนินการประเมินวิธีการวิเคราะห์ (method validation) และเริ่มฝึกอบรมวิการตรวจวิเคราะห์ฝ้าโภชนาะตัวอย่างให้แก่ภาคเอกชนเร็วๆ นี้

3. การเผยแพร่ข้อมูลเรื่องการปนเปื้อน

ได้ดำเนินการจัดทำเวปไซต์เกี่ยวกับการปนเปื้อนบรรจุภัณฑ์ที่ได้ทดลองเผยแพร่อยู่ ณ

<http://pack.cutip.net/foodcon/>

สรุปและเสนอแนะ

- ผลงานในปีนี้เป็นการพัฒนาวิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมในการตรวจสารเติมแต่งในปะเก็นพีวิชช่องฝ้าโภชนาะ พนบ่วงการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊ส โคมไฟอิเล็กทรอนิกส์ใช้ได้ในการระบุชนิดและปริมาณของสารเติมแต่ง อย่างไรก็ดีวิธีการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊ส โคมไฟอิเล็กทรอนิกส์ยังขาด ใช้เวลานาน ต้นทุนสูง และต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญสูง
- คณะผู้วิจัยจึงได้สำรวจวิธีวิเคราะห์เบื้องต้นที่ง่าย รวดเร็ว และเหมาะสมในการตรวจ เบื้องต้นสำหรับภาคอุตสาหกรรม และพบว่าเทคนิค ATR FT-IR Microspectroscopy แบบ

Normal Mode ให้ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพตรงกับผลจากการวิเคราะห์โดยเทคนิค
แก๊สโคลนมาโทกราฟี

3. วิธีการวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโคลนมาโทกราฟี (GC/FID) ยังไม่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ในเมทริกที่ซับซ้อน เช่น อาหาร เนื่องจากมีการแทรกซ้อนจากองค์ประกอบต่างๆ ของอาหาร ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ใหม่ที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ในเมทริกที่ซึ่ง含有ผู้วิจัยจะดำเนินการในปีที่ 3
4. วิธีการวิเคราะห์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ได้นำไปทดลองวิเคราะห์ฝ่าโกลจากขวดอาหาร 20 ชนิด พบว่าใช้ได้ผลดี ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่าผู้ประกอบการในประเทศไทยได้เริ่มใช้สารปนเปื้อนชนิดใหม่ๆ ในบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารสั่งออกเพื่อให้สอดคล้องกับกฎหมายบังคับของสหภาพยุโรปในปัจจุบัน สารเดิมแต่งพลาสติกที่พบคือ epoxidized soybean oil, erucamide, polyadipates, dibutyl sebacate, และ triacetin โดยมีปริมาณของสารปนเปื้อนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 28.3–41.2 โดยน้ำหนักฝ่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปความก้าวหน้าของการวิจัย
โครงการที่ 14 การระบุชนิดและแหล่งที่มาของการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร
(ชื่อเดิม การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์เพื่อประเมินการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร)

สรุปการดำเนินการในปี 2550

แผนกวิจัยที่เสนอในปี 2550	การวิจัยที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จ
การศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตั้งแนวทางการวิจัยให้สอดคล้องกับปัญหาปัจจุบันและเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย	<ul style="list-style-type: none"> บทความสรุปปัญหาการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ คณะวิจัยได้เลือกประเมินการปนเปื้อนจากสารเคมีแต่งพลาสติกเป็นแนวทางหลักของงานวิจัยเพื่อช่วยเร่งแก้ปัญหาตามความต้องการของรัฐบาลและอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย
การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ใหม่	<ul style="list-style-type: none"> พัฒนาวิธีการวิเคราะห์พatha เล็กเตสเทอร์ 6 ชนิดโดยเทคนิค GC/FID ประเมินความเป็นไปได้ในการนำเทคนิค ATR-FTIR microspectroscopy มาใช้ในการระบุชนิดของพลาสติกใช้เชอร์ในชิ้นพลาสติก
การพัฒนาวิธีการเตรียมอาหารตัวอย่าง	<ul style="list-style-type: none"> วิธีเตรียมตัวอย่างโดย solid phase extraction เพื่อการวิเคราะห์พatha เล็กเตสเทอร์ 6 ชนิดจากบรรจุภัณฑ์พลาสติก
การวิเคราะห์สารปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> ผลการวิเคราะห์เครื่องอุปกรณ์บริโภคที่มีขายทั่วไปในห้องทดลองจำนวน 10 ชนิดพบการปนเปื้อนจาก dimethyl phthalate, di-n-butyl phthalate และ di(2-ethylhexyl)phthalate ในปริมาณต่ำกว่า 1 ppm
การเขียนรายงานและเผยแพร่ข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ปีที่ 1 (พ.ศ. 2550) การเสนอผลงานวิจัยเรื่องการปนเปื้อนทางเคมีที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุต้มผู้อาหารประเทาพลาสติก (oral presentation และ poster) ณ การประชุมเพื่อเผยแพร่นวัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยทางอาหาร วันที่ 18 ธันวาคม 2550 ณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปการดำเนินการในปี 2550

แผนกวิจัยที่เสนอในปี 2550	การวิจัยที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จ
การศึกษาข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> มีการดำเนินการต่อเนื่องเพื่อสร้างฐานข้อมูลสนับสนุนงานวิจัย
การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ใหม่เพื่อระบุนิคและปริมาณพลาสติกไซเซอร์ในพีวีซี	<ul style="list-style-type: none"> พัฒนาวิธีการวิเคราะห์พหามาเลทออกเทอร์ 13 ชนิดโดยเทคนิค GC/FID การวิเคราะห์พหามาเลทออกเทอร์ในชิ้นพลาสติกโดยเทคนิค ATR-FTIR microspectroscopy
การพัฒนาวิธีการเตรียมอาหารตัวอย่าง	<ul style="list-style-type: none"> วิธีสกัดสกัดชิ้นตัวอย่างด้วย MTBE เพื่อการวิเคราะห์โดยตรงโดย GC/FID วิธีการทำอนุพันธ์ด้วยปฏิกิริยา transesterification หลังการสกัดเพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์โดยตรงและเพื่อการวิเคราะห์สารเดิมแต่งマルโนเมกุลสูง
การวิเคราะห์สารปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์ประเภทพีวีซี	<ul style="list-style-type: none"> ผลการวิเคราะห์อาหารที่บรรจุในขวดแก้วที่มีฝาโลหะ 20 ชนิดพบการปนเปื้อนจาก di-isobutyl cyclohexane-1,2-dicarboxylate (DINCH), oleamide (OA), epoxidized soybean oil (ESBO), erucamide (EA), polyadipates (PAs), dibutyl sebacate (DBS) และ triacetin ปริมาณพลาสติกไซเซอร์ที่พบคิดเป็นร้อยละ 28.3–41.2 โดยน้ำหนักของพลาสติก
การศึกษากลไกและปัจจัยของการปนเปื้อนโดยแบบจำลอง (stimulant)	<ul style="list-style-type: none"> กำลังดำเนินการ
การจัดทำเวบไซต์เรื่องการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์อาหาร	<ul style="list-style-type: none"> การออกแบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ และจะเริ่มทดสอบเผยแพร่ในเดือนมกราคม 2552
การเขียนรายงานและเผยแพร่ข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ปีที่ 2 (พ.ศ. 2551) การเสนอไปสเตอร์เร่อ Rapid determination of plasticizers in PVC gasket by ATR FT-IR microspectroscopy ณ การประชุมทางวิชาการ 16th IAPRI World Conference on Packaging วันที่ 8-12 มิถุนายน 2551 ณ โรงแรม The Miraqcle Grand กรุงเทพฯ

สรุปการดำเนินการในปี 2550 (ต่อ)

การเขียนรายงานและเผยแพร่ข้อมูล (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none">การร่วมประชุมเชิงวิชาการเรื่อง กฎระเบียบกับการทดสอบพลาสติกเรือและสารปนเปื้อนในอาหารและผลิตภัณฑ์พลาสติกของสหภาพยุโรป วันที่ 1 กันยายน 2551 ณ คณะวิทยาศาสตร์บริการการเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์สารเติมแต่ง พลาสติกโดยเทคนิคแก๊สโครโนมิโกรافฟ์พร้อมเครื่องตรวจวัดแบบ FID (oral presentation และ poster) ณ การประชุมเพื่อเผยแพร่นวัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยทางอาหาร วันที่ 17-18 ธันวาคม 2551 ณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
--------------------------------------	--

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปรายงานการวิจัย (Executive Summary)

ปีที่ 2 (ต.ค. 2550 ถึง ก.ย. 2551)

การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และการหาปริมาณแคปไซน์และไดไฮดรอแคปไซน์ในผลิตภัณฑ์พริก
และอาหารสัมภ์: พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างชอสพริก

1. บทนำ

มูลเหตุของใจและที่มาของปัญหาที่ทำให้การวิจัย

พริกมีกลุ่มสารที่สำคัญที่ทำให้มีรสเผ็ดร้อนและมีกลิ่นฉุน คือ แคปไซโนيد (capsaicinoids, CAPs) โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแคปไซน์ (capsaicin, CAP) และไดไฮดรอแคปไซน์ (dihydrocapsaicin, DCAP) เมื่อเร็วๆ นี้ สนับสนุนโดย (European Commission) ได้รายงานความคิดเห็นของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ทางอาหารเกี่ยวกับ CAPs โดยมีสาระที่สำคัญ ว่าการบริโภคอาหารสัมภ์มีความสัมพันธ์และความเด่นของการเป็นโรคมะเร็งกระเพาะ และการจำแนกประเภทของอาหารตามปริมาณของ CAPs

อาหารไทยส่วนใหญ่มีพริกเป็นส่วนประกอบ รวมทั้งเป็นองค์ประกอบในเครื่องปรุงสั่น ชอสพริกและเครื่องแกงสำเร็จรูปต่างๆ และประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกรวมของชอสพริก และเครื่องแกงเป็นมูลค่าหลักพันล้านบาท ทำให้ต้องแข่งขันกับตัวเองในด้านคุณภาพและความปลอดภัย แม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดของการติดฉลากระบุปริมาณ CAPs ในอาหาร แต่มีแนวโน้มว่าองค์การอาหารและยาของอเมริกาและยุโรป จะมีข้อกำหนดดังกล่าวเพื่อความปลอดภัย และสุขอนามัยของประชาชน ดังนั้นการพัฒนาวิธีการแยกและตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ CAPs โดยเฉพาะอย่างเช่น CAP และ DCAP ในผลิตภัณฑ์พริกและอาหารสัมภ์เป็นสิ่งที่จำเป็น แม้ว่าจะมีวิธีมาตรฐานของการวิเคราะห์สารตั้งกล่าวในพริกและส่วนสกัดของพริก แต่วิธีการแยกและวิเคราะห์รวมทั้งวิธีการเตรียมตัวอย่างที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยเฉพาะอาหารประเภทชอสพริกและแกงของไทย

จากการรายงานการวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณ CAP และ DCAP ในตัวอย่างชอสพริก ใช้เวลาในการเตรียมตัวอย่างที่นาน ใช้ปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์ในปริมาณมาก ราคาแพง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีการพัฒนาการเตรียมตัวอย่างชอสพริกให้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และให้ความถูกต้องของปริมาณวิเคราะห์ด้วยเทคนิคไมเซลลาร์อิเล็กโทรโฟเรติกโคลนากาโลกราฟี (micellar electrokinetic chromatography, MEKC) ที่ได้พัฒนาขึ้นมาในปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

พัฒนาวิธีการเพื่อยืนตัวอ่อนสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP ในตัวอ่อนช่องสพริก

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

	ปี 2					
	เดือนที่					
	2	4	6	8	10	12
1. การศึกษาและหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเพื่อยืนตัวอ่อนสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP	←					→
1.1 หาชนิดและปริมาณของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด CAP และ DCAP และการกำจัดเมทริกซ์ในตัวอ่อนที่เป็นผลิตภัณฑ์พริก	←	→				
1.2 หาความแม่นและความเที่ยงของการสกัดด้วยตัวทำละลาย			↔	↔		
1.3 ประยุกต์กับตัวอ่อนจริง (ซอสพริก)					↔	↔

3. ผลการวิจัย

ซอสพริกมีลักษณะเป็นของเหลวข้น มีส่วนประกอบเป็น กระเทียม น้ำตาล เกลือ น้ำส้มสายชู (กรดอะซิติกและน้ำ) น้ำ และพริก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ (คิดจากน้ำ+น้ำส้มสายชู) เพื่อความปลอดภัยทางอาหาร สหภาพยุโรป (European Commission) แนะนำว่าในซอสพริกควรมี CAPs ไม่เกิน 50 ppm (mg/kg) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาวิธีการเพื่อยืนตัวอ่อนช่องสพริกสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ที่ได้พัฒนาแล้วจากงานวิจัยในปีที่ 1

ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการสกัดซอสพริกด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ได้แก่ ชนิดของตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้สกัดและผลของการเติมเกลือ จากการเบรย์ที่บันประสีทิพิภพในการสกัดของเอทิลอะซิเตต (EtOAc) และอะซิโคลีนไทรล์ (ACN) ทั้งแบบที่เติมเกลือและไม่เติมเกลือ โดยใช้ซอสพริกเพรย์ที่มี CAPs 50 และ 100 ppm ($\mu\text{g/g}$) และตัวอ่อนช่องสพริกจริง (S1-h45 และ S6-x30) อายุร่วม 3 ชุด พนักงานการสกัด

ด้วยตัวอย่างด้วย EtOAc แบบเติมเกลือ ให้ประสิทธิภาพในการสกัด CAPs ดีกว่าการสกัดด้วย ACN เนื่องจาก ACN เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำ ในขณะที่ EtOAc เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำและไม่มีขั้วนากกว่า ACN ส่วน CAPs เป็นสารที่ละลายน้ำได้น้อยมาก จึงละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีขั้วได้ดีกว่า ดังนั้นการสกัด CAPs จากซอฟพริกด้วย EtOAc จึงให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า และการเติมเกลือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดเนื่องจากผลของ salting-out effect และช่วยแยกชั้นน้ำออกจากตัวทำละลายอินทรีย์ได้ดีขึ้น

ในการศึกษาหาปริมาณเกลือที่เหมาะสมสำหรับการสกัดด้วยตัวอย่างชอส โดยใช้อัตราเริมที่มี CAPs 100 ppm และซอฟพริกจริง SI-h45 เป็นตัวอย่างทดสอบ พบว่าปริมาณของเกลือที่เติมลงไป 0.5 เท่าของน้ำหนักสารตัวอย่าง (เติม anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) ที่เพียงพอสำหรับการสกัดด้วยตัวอย่างชอส 2.5 กรัม และได้ทำการสกัดซอฟพริกจริงชั้ว 2 ครั้งเทียบกับการสกัด 1 ครั้ง พบว่าการสกัดชัว 2 ครั้ง ด้วย EtOAc แบบเติมเกลือ (0.5 เท่าของน้ำหนักซอฟพริกจริง) ได้ปริมาณ CAPs เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น (เพิ่มน้อยกว่า 4% สำหรับตัวอย่างชอฟพริก SI-h45 และเพิ่มน้อยกว่า 2% สำหรับ ตัวอย่างชอฟพริก S6-x30) ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องสกัดชัว 2 ครั้ง เพื่อความสะดวกและประหัดเวลา

ดังนั้นภาวะการสกัดที่เหมาะสมสำหรับการแยกและวิเคราะห์ CAPs ในตัวอย่างชอฟพริกที่ได้พัฒนาขึ้นคือ สกัดด้วยตัวอย่างชอฟพริก 2.5 กรัม ด้วย EtOAc 10 ml แบบเติมเกลือ (anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) และทำการสกัด 1 ครั้ง

จากการตรวจสอบความเที่ยงของวิธีการสกัดซอฟพริก ได้ทำการหาความเที่ยงของการสกัดภายในวัน (intraday precision, n = 5 batch) และต่างวันกัน (interday precision, n = 5 วัน โดยใช้อัตราเริมที่มี CAPs ที่ความเข้มข้น 20, 50 และ 100 ppm พบว่า %RSD ของ %Recovery ที่วิเคราะห์ได้ต่อละวันน้อยกว่า 3.7% และ %RSD ของค่าเฉลี่ย %Recovery ทั้ง 5 วัน (n = 25) น้อยกว่า 2.5% เช่นกัน แสดงว่ามีความเที่ยงสูงของการสกัดภายในวันและต่างวัน และ %Recovery โดยรวมอยู่ในช่วง 96-105% และคงที่มีประสิทธิภาพในการสกัดสูง

จากการประยุกต์เทคนิค MEKC สำหรับปริมาณวิเคราะห์ของ CAPs ในซอฟพริกจริง ตัวอย่าง โดยเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีปริมาณ CAPs ในช่วง 21-128 ppm โดยที่ 3 ตัวอย่างมีปริมาณ CAPs มากกว่า 50 ppm ซึ่งเกินปริมาณจำกัด นอกจากนี้ปริมาณ CAPs ที่วิเคราะห์ได้จากต่างชีห้องกันไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณพริกที่ระบุไว้ในซอฟพริก และระดับความผิดที่ระบุไว้ ดังนั้น MEKC และวิธีการเตรียมตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นนี้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ในซอฟพริก เพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเป็นข้อมูลความปลอดภัยของผู้บริโภคได้

4. สรุปและเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอฟฟ์วอริก คือทำการสกัดตัวอย่างซอฟฟ์วอริก 2.5 กรัม ด้วย EtOAc 10 mL แบบเติมเกลือ (anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) และทำการสกัด 1 ครั้ง จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ที่ได้พัฒนาแล้วจากงานวิจัยในปีที่ 1 ซึ่งวิธีการเตรียมตัวอย่างที่ได้พัฒนาขึ้นนี้มีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยาก ใช้ปริมาณตัวอย่างและปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์ในปริมาณน้อย และใช้เวลาในการเตรียมตัวอย่างน้อย

ดังนั้นวิธีการเตรียมตัวอย่างที่ได้พัฒนาขึ้นและเทคนิค CE แบบ MEKC น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์หาปริมาณ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอฟฟ์วอริก และอาหารสัตว์ชีวภาพกว่าตัวอย่างต่างๆ กัน จะมีปริมาณของสารคงคล่องตัวต่ำกว่ากันและหากมีการระบุหรือติดฉลากปริมาณของสารในตัวอย่างดังกล่าวจะเป็นประโยชน์กับผู้ผลิตอาหารและผู้บริโภค

5. ประโยชน์ที่ได้รับและการเผยแพร่อง่าນ

ผลงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับปริญญาโท ซึ่งจะได้มีนาบัญชิด 1 คน หลังสิ้นสุดงานวิจัยปีที่ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดำเนินการในปี 2550	วิธีการดำเนินการในปี 2551
<p>การพัฒนาวิธีการแยกและวิเคราะห์แคปไซซิน (CAP) และไดไฮดรอแครบป้าไซซิน (DCAP) โดยใช้สารมาตรฐานและส่วนสกัดพริกเป็นสารทดสอบ (test analyte)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ต้นคว้าและรวบรวมข้อมูล 2. หาภาวะของ CE แบบ MEKC สำหรับแยกสารมาตรฐานและส่วนสกัดพริก 3. หาภาวะของ CE แบบ MEEKC สำหรับแยกสารมาตรฐานและส่วนสกัดพริก 4. การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ (validation of method) 5. การเปรียบเทียบปริมาณวิเคราะห์จาก MEKC, MEEKC และ HPLC 6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดสอบ 	<p>การศึกษาและหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมตัวอย่าง สำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หาชนิดและปริมาณของตัวทำละลายที่เหมาะสม ในการสกัด CAP และ DCAP และการกำจัดเมทริกซ์ในตัวอย่างที่เป็นผลิตภัณฑ์พริก 2. หาความแม่นและความเที่ยงของการสกัดตัวทำละลาย 3. ประยุกต์กับตัวอย่างจริง (ซอสพริก)

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปรายงานการวิจัย (Executive Summary)

ปีที่ 2 (ต.ค. 2550 ถึง ก.ย. 2551)

การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และการหาปริมาณแคปไซซินและไคโอลิโคแคปไซซินในผลิตภัณฑ์พริก และอาหารรสเผ็ด: พัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองตัวอย่างของพริก

1. บทนำ

มุดหตุถุงใจและที่มาของปัญหาที่ท่าการวิจัย

พริกมีกลุ่มสารที่สำคัญที่ทำให้มีรสเผ็ดร้อนและมีกลิ่นฉุน คือ แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids, CAPs) โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแคปไซซิน (capsaicin, CAP) และไคโอลิโคแคปไซซิน (dihydrocapsaicin, DCAP) เมื่อเร็วๆ นี้ สถาบันยุโรป (European Commission) ได้รายงานความคิดเห็นของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ทางอาหารเกี่ยวกับ CAPs โดยมีสาระที่สำคัญ ว่าการบริโภคอาหารรสเผ็ดจึงมีความสัมพันธ์และความเสี่ยงของการเป็นโรคมะเร็งกระเพาะ และการจำแนกประเภทของอาหารตามปริมาณของ CAPs

อาหารไทยส่วนใหญ่มีพริกเป็นส่วนประกอบ รวมทั้งเป็นองค์ประกอบในเครื่องปรุงรส เช่น ซอสพริกและเครื่องแกงสำเร็จรูปต่างๆ และประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกรวมของซอสพริก และเครื่องแกงเป็นมูลค่าหลักทันที ทำให้ต้องแข่งขันกับตัวเองในด้านคุณภาพและความปลอดภัย แม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดของการติดฉลากระบุปริมาณ CAPs ในอาหาร แต่มีแนวโน้มว่าองค์การอาหารและยาของอเมริกาและยุโรป จะมีข้อกำหนดดังกล่าวเพื่อความปลอดภัย และสุขอนามัยของประชาชน ดังนั้นการพัฒนาวิธีการแยกและตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ CAPs โดยเฉพาะอย่างเช่น CAP และ DCAP ในผลิตภัณฑ์พริกและอาหารรสเผ็ดเป็นสิ่งที่จำเป็น แม้ว่าจะมีวิธีมาตรฐานของการวิเคราะห์สารตังกล่าวในพริกและส่วนสกัดของพริก แต่วิธีการแยกและวิเคราะห์รวมทั้งวิธีการตรวจหัวอย่างที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยเฉพาะอาหารประเภทซอสพริกและแกงของไทย

จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณ CAP และ DCAP ในตัวอย่างของพริก ใช้เวลาในการตรวจตัวอย่างที่นาน ใช้ปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์ในปริมาณมาก ราคาแพง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีการพัฒนาการตรวจตัวอย่างของซอสพริกให้จำกัด สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และให้ความถูกต้องของปริมาณวิเคราะห์ด้วยเทคนิคไมเซลลาร์อิเล็กโทรโฟเรติกโคมากโหกราฟฟิก (micellar electrokinetic chromatography, MEKC) ที่ได้พัฒนาขึ้นมาในปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอสพริก

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

	ปี 2					
	เดือนที่					
	2	4	6	8	10	12
1. การศึกษาและหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมตัวอย่างสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP	←					→
1.1 หาชนิดและปริมาณของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด CAP และ DCAP และการกำจัดเมทริกซ์ในตัวอย่างที่เป็นผลิตภัณฑ์พริก	←	→				
1.2 หาความแม่นและความเที่ยงของการสกัดตัวทำละลาย			↔	↔		
1.3 ประยุกต์กับตัวอย่างจริง (ซอสพริก)					↔	↔

3. ผลการวิจัย

ซอสพริกมีลักษณะเป็นของเหลวข้น มีส่วนประกอบเป็น กระเทียม น้ำด้า เกลือ น้ำส้มสายชู (กรดแอลิสติกและน้ำ) น้ำ และพริก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำประ年之久 20-50 เบอร์เจนต์ (คิดจากน้ำ+น้ำส้มสายชู) เพื่อความปลอดภัยทางอาหาร ทสกพยโรป (European Commission) แนะนำว่าในซอสพริกควรมี CAPs ไม่เกิน 50 ppm (mg/kg) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างซอสพริกสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ที่ได้พัฒนาแล้วจากงานวิจัยในปีที่ 1

ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการสกัดซอสพริกด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ได้แก่ ชนิดของตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้สกัดและผลของการเติมเกลือ จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสกัดของเอทิลอะซิตेट (EtOAc) และอะซิโตในไทรอล (ACN) ทั้งแบบที่เติมเกลือและไม่เติมเกลือ โดยใช้ซอสพริกเตรียมที่มี CAPs 50 และ 100 ppm ($\mu\text{g/g}$) และตัวอย่างซอสพริกจริง (S1-h45 และ S6-x30) อย่างละ 3 ชุด พนวณการสกัด

ตัวอย่างด้วย EtOAc แบบเติมเกลือ ให้ประสิทธิภาพในการสกัด CAPs ดีกว่าการสกัดด้วย ACN เมื่อจาก ACN เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำ ในขณะที่ EtOAc เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำและไม่มีขั้นมากกว่า ACN ส่วน CAPs เป็นสารที่ละลายน้ำได้น้อยมาก จึงละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีน้ำได้ดีกว่า ดังนั้นการสกัด CAPs จากซอฟพาริกด้วย EtOAc จึงให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า และการเติมเกลือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดเนื่องจากผลของ salting-out effect และช่วยแยกชั้นน้ำออกจากตัวทำละลายอินทรีย์ได้ดีขึ้น

ในการศึกษาหารเปริมาณเกลือที่เหมาะสมสำหรับการสกัดตัวอย่างซอส โดยใช้อัตราเริมที่มี CAPs 100 ppm และซอฟพาริกจริง S1-h45 เป็นตัวอย่างทดสอบ พบว่าปริมาณของเกลือที่เติมลงไป 0.5 เท่าของน้ำหนักสารตัวอย่าง (เติม anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) ถ้าเพียงพอสำหรับการสกัดตัวอย่างซอส 2.5 กรัม และได้ทำการสกัดซอฟพาริกซ้ำ 2 ครั้งเทียบกับการสกัด 1 ครั้ง พบว่าการสกัดซ้ำ 2 ครั้ง ด้วย EtOAc แบบเติมเกลือ (0.5 เท่าของน้ำหนักซอฟพาริกจริง) ได้ปริมาณ CAPs เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น (เพิ่มน้อยกว่า 4% สำหรับตัวอย่างซอฟพาริก S1-h45 และเพิ่มน้อยกว่า 2% สำหรับ ตัวอย่างซอฟพาริก S6-x30) ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องสกัดซ้ำ 2 ครั้ง เพื่อความสะอาดและประหยัดเวลา

ดังนั้นภาระการสกัดที่เหมาะสมสำหรับการแยกและวิเคราะห์ CAPs ในตัวอย่างซอฟพาริกที่ได้พัฒนาขึ้นคือ สกัดตัวอย่างซอฟพาริก 2.5 กรัม ด้วย EtOAc 10 ml แบบเติมเกลือ (anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) และทำการสกัด 1 ครั้ง

จากการตรวจสอบความเที่ยงของวิธีการสกัดซอฟพาริก ได้ทำการหาความเที่ยงของการสกัดภายในวัน (intraday precision, n = 5 batch) และต่างวันกัน (interday precision, n = 5 วัน โดยใช้อัตราเริมที่มี CAPs ที่ความเข้มข้น 20, 50 และ 100 ppm หน่วย %RSD ของ %Recovery ที่วิเคราะห์ได้แต่ละวันน้อยกว่า 3.7% และ %RSD ของค่าเฉลี่ย %Recovery ทั้ง 5 วัน (n = 25) น้อยกว่า 2.5% เท่านั้น แสดงว่ามีความเที่ยงสูงของการสกัดภายในวันและต่างวัน และ %Recovery โดยรวมอยู่ในช่วง 96-105% และคงว่ามีประสิทธิภาพในการสกัดสูง

จากการประยุกต์เทคนิค MEKC สำหรับเปริมาณวิเคราะห์ของ CAPs ในซอฟพาริกจริง ตัวอย่าง โดยเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีปริมาณ CAPs ในช่วง 21-128 ppm โดยที่ 3 ตัวอย่างมีปริมาณ CAPs มากกว่า 50 ppm ซึ่งเกินปริมาณจำกัด นอกจากนี้ปริมาณ CAPs ที่วิเคราะห์ได้จากต่างๆห้องนี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณพาริกที่ระบุไว้ในซอฟพาริก และระดับความเผ็ดที่ระบุไว้ ดังนั้น MEKC และวิธีการเตรียมตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นนี้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ในซอฟพาริก เพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเป็นข้อมูลความปลอดภัยของผู้บริโภคได้

4. สรุปและเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างถ้าหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอฟฟ์วิชีส์ คือทำการสกัดตัวอย่างซอฟฟ์วิชีส์ 2.5 กรัม ด้วย EtOAc 10 mL แบบเติมเกลือ (anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) และทำการสกัด 1 ครั้ง จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ที่ได้พัฒนาแล้วจากงานวิจัยในปีที่ 1 ซึ่งวิธีการเตรียมตัวอย่างที่ได้พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนที่ไม่ซุ่งยาก ให้ปริมาณตัวอย่างและปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์ในปริมาณน้อย และใช้เวลาในการเตรียมตัวอย่างน้อย

ดังนั้นวิธีการเตรียมตัวอย่างที่ได้พัฒนาขึ้นและเทคนิค CE แบบ MEKC น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์หนาปริมาณ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอฟฟ์วิชีส์ และอาหารสัตว์ ซึ่งคาดว่าตัวอย่างต่างๆ กัน จะมีปริมาณของสารตั้งกล่าวแตกต่างกันและหากมีการระบุหรือติดฉลากปริมาณของสารในตัวอย่างดังกล่าวจะเป็นประโยชน์กับผู้ผลิตอาหารและผู้บริโภค

5. ประโยชน์ที่ได้รับและการเผยแพร่องาน

ผลงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับปริญญาโท ซึ่งจะได้มหาบัณฑิต 1 คน หลังสิ้นสุดงานวิจัยปีที่ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดำเนินการในปี 2550	วิธีการดำเนินการในปี 2551
<p>การพัฒนาวิธีการแยกและวิเคราะห์แคปไซซิน (CAP) และไคไซโตรแคปไซซิน (DCAP) โดยใช้สารมาตรฐานและส่วนสกัดพริกเป็นสารทดสอบ (test analyte)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล 2. หาภาวะของ CE แบบ MEKC สำหรับแยกสารมาตรฐานและส่วนสกัดพริก 3. หาภาวะของ CE แบบ MEEKC สำหรับแยกสารมาตรฐานและส่วนสกัดพริก 4. การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ (validation of method) 5. การเปรียบเทียบปริมาณวิเคราะห์จาก MEKC, MEEKC และ HPLC 6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง 	<p>การศึกษาและหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมตัวอย่าง สำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หาชนิดและปริมาณของตัวทำละลายที่เหมาะสม ในการสกัด CAP และ DCAP และการกำจัดเมทริกซ์ในตัวอย่างที่เป็นผลิตภัณฑ์พริก 2. หาความแม่นยำและความเที่ยงของการสกัดด้วยตัวทำละลาย 3. ประยุกต์กับตัวอย่างจริง (ซอสพริก)

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปรายงานการวิจัย (Executive Summary)

ปีที่ 2 (ต.ค. 2550 ถึง ก.ย. 2551)

การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และการหาปริมาณแคปไซซินและไดไฮดรอแคปไซซินในผลิตภัณฑ์พริก และอาหารรสเผ็ด: พัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองตัวอย่างซอสพริก

1. บทนำ

บุคลากรที่ร่วมกันและที่มาของปัญหาที่ทำให้เกิดการวิจัย

พริกมีกลุ่มสารที่สำคัญที่ทำให้มีรสเผ็ดร้อนและมีกลิ่นฉุน คือ แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids, CAPs) โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแคปไซซิน (capsaicin, CAP) และไดไฮดรอแคปไซซิน (dihydrocapsaicin, DCAP) เมื่อเร็วๆ นี้ ที่มาของปัญหาที่ทำให้เกิดการวิจัยคือความต้องการของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ทางอาหารเกี่ยวกับ CAPs โดยมีสาระที่สำคัญ ว่าการบริโภคอาหารรสเผ็ดจะมีความสัมพันธ์และความเสี่ยงของการเป็นโรคมะเร็งกระเพาะ และการจำแนกประเภทของอาหารตามปริมาณของ CAPs

อาหารไทยส่วนใหญ่มีพริกเป็นส่วนประกอบ รวมทั้งเป็นองค์ประกอบในเครื่องปูรุส เช่น ซอสพริกและเครื่องแกงสำหรับผู้คนทั่วไป และประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกรวมของซอสพริกและเครื่องแกงเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาท ทำให้ต้องเพิ่งขันกับตัวเองในด้านคุณภาพและความปลอดภัย แม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดของการติดฉลากระบุปริมาณ CAPs ในอาหาร แต่มีแนวโน้มว่าองค์การอาหารและยาของยุโรปและญี่ปุ่นจะมีข้อกำหนดดังกล่าวเพื่อความปลอดภัย และสุขอนามัยของประชาชน ดังนั้นการพัฒนาวิธีการแยกและตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ CAPs โดยเฉพาะอย่างเช่น CAP และ DCAP ในผลิตภัณฑ์พริกและอาหารรสเผ็ดเป็นสิ่งที่จำเป็น แม้ว่าจะมีวิธีมาตรฐานของการวิเคราะห์สารตั้งกล่าวในพริกและส่วนสกัดของพริก แต่วิธีการแยกและวิเคราะห์รวมทั้งวิธีการตรวจคัดกรองตัวอย่างที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยเฉพาะอาหารประเภทซอสพริกและแกงของไทย

จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอสพริก ใช้เวลาในการตรวจคัดกรองตัวอย่างที่นาน ใช้ปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์ในปริมาณมาก ราคาแพง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีการพัฒนาการตรวจคัดกรองตัวอย่างซอสพริกให้quick สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และให้ความถูกต้องของปริมาณวิเคราะห์คุณภาพนิคไนเซลลาร์อิเล็กโทรโฟรีเคนทิกโคลามิคอลาร์ฟิ (micellar electrokinetic chromatography, MEKC) ที่ได้พัฒนาขึ้นมาในปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP ในตัวอย่างของชอลฟ์ฟิก

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

	ปี 2					
	เดือนที่					
	2	4	6	8	10	12
1. การศึกษาและหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมตัวอย่างสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP	←					→
1.1 หาชนิดและปริมาณของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด CAP และ DCAP และการกำจัดเมทริกซ์ในตัวอย่างที่เป็นผลิตภัณฑ์ฟริก	←	→				
1.2 หาความแม่นและความเที่ยงของการสกัดด้วยตัวทำละลาย			↔			
1.3 ประยุกต์กับตัวอย่างจริง (ชอลฟ์ฟิก)				↔		

3. ผลการวิจัย

ชอลฟ์ฟิกมีลักษณะเป็นของเหลวข้น มีส่วนประกอบเป็น กระเทียม น้ำด้า เกลือ น้ำส้มสายชู (กรดอะซิติกและน้ำ) น้ำ และฟริก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ (คิดจากน้ำ+น้ำส้มสายชู) เพื่อความปลอดภัยทางอาหาร สมกัดยุโรป (European Commission) แนะนำว่าในชอลฟ์ฟิกควรมี CAPs ไม่เกิน 50 ppm ($\mu\text{g}/\text{kg}$) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างชอลฟ์ฟิกสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ที่ได้พัฒนาแล้วจากงานวิจัยในปีที่ 1

ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการสกัดชอลฟ์ฟิกด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ได้แก่ ชนิดของตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้สกัดและผลของการเดิมเกลือ จากการเบร์ยนเท็บประสีกธิกภาพในการสกัดของเอทิลอะซิเตต (EtOAc) และอะซิโตอินไตรีต (ACN) ทั้งแบบที่เดิมเกลือและไม่เดิมเกลือ โดยใช้ชอลฟ์ฟิกเตรียมที่มี CAPs 50 และ 100 ppm ($\mu\text{g}/\text{g}$) และตัวอย่างชอลฟ์ฟิกจริง (S1-h45 และ S6-x30) อย่างละ 3 ชุด พนบว่าการสกัด

ตัวอย่างด้วย EtOAc แบบเติมเกลือ ให้ประสิทธิภาพในการสกัด CAPs ดีกว่าการสกัดด้วย ACN เนื่องจาก ACN เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำ ในขณะที่ EtOAc เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำและไม่มีขั้นตอนกว่า ACN ส่วน CAPs เป็นสารที่ละลายน้ำได้น้อยมาก จึงละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีขั้นตอนกว่า ดังนั้นการสกัด CAPs จากซอฟพริกด้วย EtOAc จึงให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า และการเติมเกลือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดเนื่องจากผลของ salting-out effect และช่วยแยกชั้นน้ำออกจากตัวทำละลายอินทรีย์ได้ดีขึ้น

ในการศึกษาหาปริมาณเกลือที่เหมาะสมสำหรับการสกัดตัวอย่างของ CAPs โดยใช้อัตราเริมที่มี CAPs 100 ppm และซอฟพริกจริง S1-h45 เป็นตัวอย่างทดสอบ พบว่าปริมาณของเกลือที่เติมลงไป 0.5 เท่าของน้ำหนักสารตัวอย่าง (เติม anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) ที่เพียงพอสำหรับการสกัดตัวอย่างของ CAPs 2.5 กรัม และได้ทำการสกัดซอฟพริกจริงชั้น 2 ครั้งเทียบกับการสกัด 1 ครั้ง พบว่าการสกัดชั้น 2 ครั้ง ด้วย EtOAc แบบเติมเกลือ (0.5 เท่าของน้ำหนักซอฟพริกจริง) ได้ปริมาณ CAPs เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น (เพิ่มน้อยกว่า 4% สำหรับตัวอย่างของซอฟพริก S1-h45 และเพิ่มน้อยกว่า 2% สำหรับตัวอย่างของซอฟพริก S6-x30) ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องสกัดชั้น 2 ครั้ง เพื่อความสะอาดและประหยัดเวลา

ดังนั้นกระบวนการสกัดที่เหมาะสมสำหรับการแยกและวิเคราะห์ CAPs ในตัวอย่างของซอฟพริกที่ได้พัฒนาขึ้นคือ สกัดตัวอย่างของซอฟพริก 2.5 กรัม ด้วย EtOAc 10 ml แบบเติมเกลือ (anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) และทำการสกัด 1 ครั้ง

จากการตรวจสอบความเที่ยงของวิธีการสกัดซอฟพริก ได้ทำการหาความเที่ยงของการสกัดภายในวัน (intraday precision, n = 5 batch) และต่างวันกัน (interday precision, n = 5 วัน โดยใช้อัตราเริมที่มี CAPs ที่ความเข้มข้น 20, 50 และ 100 ppm พบว่า %RSD ของ %Recovery ที่วิเคราะห์ได้แต่ละวันน้อยกว่า 3.7% และ %RSD ของค่าเฉลี่ย %Recovery ทั้ง 5 วัน (n = 25) น้อยกว่า 2.5% เท่านั้น แสดงว่ามีความเที่ยงสูงของการสกัดภายในวันและต่างวัน และ %Recovery โดยรวมอยู่ในช่วง 96-105% และคงว่ามีประสิทธิภาพในการสกัดสูง

จากการประยุกต์เทคนิค MEKC สำหรับปริมาณวิเคราะห์ของ CAPs ในซอฟพริกจริง ตัวอย่าง โดยเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีปริมาณ CAPs ในช่วง 21-128 ppm โดยที่ 3 ตัวอย่างมีปริมาณ CAPs มากกว่า 50 ppm ซึ่งเกินปริมาณจำกัด นอกจากนี้ปริมาณ CAPs ที่วิเคราะห์ได้จากต่างชั้นห้องกันไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณพริกที่ระบุไว้ในซอฟพริก และระดับความเสียหายที่ระบุไว้ ดังนั้น MEKC และวิธีการเตรียมตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นนี้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ในซอฟพริก เพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเป็นข้อมูลความปลอดภัยของผู้บริโภคได้

4. สรุปและเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอฟฟ์วิชวล คือทำการสกัดตัวอย่างซอฟฟ์วิชวล 2.5 กรัม ด้วย EtOAc 10 ml แบบเดินเกลือ (anhydrous MgSO₄ 1.0 กรัม และ NaCl 0.25 กรัม) และทำการสกัด 1 ครั้ง จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณ CAPs ด้วยเทคนิค MEKC ที่ได้พัฒนาแล้วจากงานวิจัยในปีที่ 1 ซึ่งวิธีการเตรียมตัวอย่างที่ได้พัฒนาขึ้นนี้มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน ใช้ปริมาณตัวอย่างและปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์ในปริมาณน้อย และใช้เวลาในการเตรียมตัวอย่างน้อย

ดังนั้นวิธีการเตรียมตัวอย่างที่ได้พัฒนาขึ้นและเทคนิค CE แบบ MEKC น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์หาปริมาณ CAP และ DCAP ในตัวอย่างซอฟฟ์วิชNeal และอาหารเสริม ซึ่งคาดว่าตัวอย่างต่างๆ กัน จะมีปริมาณของสารคังก์ลาร์เเดกต่างกันและหากมีการระบุหรือติดฉลากปริมาณของสารในตัวอย่างดังกล่าวจะเป็นประโยชน์กับผู้ผลิตอาหารและผู้บริโภค

5. ประโยชน์ที่ได้รับและการเผยแพร่ผลงาน

ผลงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับปริญญาโท ซึ่งจะได้มหาบัณฑิต 1 คน หลังตีต้นสุดงานวิจัยปีที่ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดำเนินการในปี 2550	วิธีการดำเนินการในปี 2551
<p>การพัฒนาวิธีการแยกและวิเคราะห์แคปไซซิน (CAP) และไดไฮดรอแคนป์ไซซิน (DCAP) โดยใช้สารมาตรฐานและส่วนสกัดพิริกเป็นสารทดสอบ (test analyte)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล 2. หาภาวะของ CE แบบ MEKC สำหรับแยกสารมาตรฐานและส่วนสกัดพิริก 3. หาภาวะของ CE แบบ MEEKC สำหรับแยกสารมาตรฐานและส่วนสกัดพิริก 4. การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ (validation of method) 5. การเปรียบเทียบปริมาณวิเคราะห์จาก MEKC, MEEKC และ HPLC 6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง 	<p>การศึกษาและหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมตัวอย่าง สำหรับปริมาณวิเคราะห์ CAP และ DCAP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หาชนิดและปริมาณของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด CAP และ DCAP และการกำจัดเมทริกซ์ในตัวอย่างที่เป็นผลิตภัณฑ์พิริก 2. หาความแม่นและความเที่ยงของการสกัดตัวอย่างทำละลาย 3. ประยุกต์กับตัวอย่างจริง (ซอฟพิริก)

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิจัย

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550 และ 2551

รายงานการวิจัยที่ได้เสนอไปในปี 2550	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550
<p>1. ค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง</p> <p>2. ศึกษาสาระที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวิเคราะห์ชั้ลไฟนานไม้เบื้องดันโดยใช้เทคนิคไชคลิกโอลเเทมเมต์</p> <p>3. ศึกษาสาระที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวิเคราะห์ชัลไฟนานไม้โดยใช้เทคนิคไสเพอร์ฟอร์มานซ์ลิคิวติคโครโนมาโทกราฟิร่วมกับเทคนิคแอนเพอโรเมต์</p> <p>4. ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นของสารกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจวัด (Linearity)</p> <p>5. ศึกษาค่าขีดความสามารถด้ำตุดในการวิเคราะห์ (Limit of Determination; LOD) และ ค่าขีดความสามารถด้ำตุดในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Limit of Quantitative ; LOQ)</p> <p>6. ศึกษาความแม่นยำ (Precision) และ ความถูกต้อง (Accuracy) ในการตรวจวัดชัลไฟนานไม้</p> <p>7. วิเคราะห์หาปริมาณชัลไฟนานไม้ ในเนื้อถุงคัวบิช Standard addition พร้อมทั้งหารือถลกนิยม (% recovery) โดยใช้เทคนิคไสเพอร์ฟอร์มานซ์ลิคิวติคโครโนมาโทกราฟิร่วมกับเทคนิคแอนเพอโรเมต์</p>	<p>1. ได้ค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง</p> <p>2. ได้ศึกษาสาระที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวิเคราะห์ชัลไฟนานไม้โดยใช้เทคนิคไสเพอร์ฟอร์มานซ์ลิคิวติคโครโนมาโทกราฟิร่วมกับเทคนิคไชคลิกโอลเთเมต์</p> <p>3. ได้ศึกษาสาระที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวิเคราะห์ชัลไฟนานไม้โดยใช้เทคนิคไสเพอร์ฟอร์มานซ์ลิคิวติคโครโนมาโทกราฟิร่วมกับเทคนิคแอนเพอโรเมต์</p> <p>4. ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นของสารกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจวัด (Linearity)</p> <p>5. ได้ศึกษาค่าขีดความสามารถด้ำตุดในการวิเคราะห์ (Limit of Determination; LOD) และ ค่าขีดความสามารถด้ำตุดในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Limit of Quantitative ; LOQ) ของชัลไฟนานไม้</p> <p>6. ได้ศึกษาความแม่นยำ (Precision) และ ความถูกต้อง (Accuracy) ในการตรวจวัดชัลไฟนานไม้</p> <p>7. ได้วิเคราะห์หาปริมาณชัลไฟนานไม้ ในเนื้อถุงคัวบิช Standard addition พร้อมทั้งหารือถลกนิยม (% recovery) โดยใช้เทคนิคไสเพอร์ฟอร์มานซ์ลิคิวติคโครโนมาโทกราฟิร่วมกับเทคนิคแอนเพอโรเมต์</p>

รายงานการวิจัยที่ได้เสนอไปในปี 2551	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551
<p>1. ศักดิ์ค่าวัสดุและเอกสารที่เก็บข้อมูล</p> <p>2. ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง โดยใช้การตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบไซคลิก โอลแทกนัมครี</p> <p>3. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง พร้อมทั้งตรวจวัดหารูปแบบด้วยเทคนิคในโครงสร้างพิลลารีอิเล็กโทรฟอริซิส์ร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพอโรเมตري</p> <p>4. ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นของสารกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจวัด (Linearity)</p> <p>5. ศึกษาหาค่าขีดความสามารถด้วยวิเคราะห์ (Limit of Determination; LOD) และ ค่าขีดความสามารถด้วยสูตรในการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ (Limit of Quantitative ; LOQ)</p> <p>6. ศึกษาหาความแม่นยำ (Precision) และ ความถูกต้อง (Accuracy) ในการตรวจวัดโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง</p> <p>7. ศึกษาหารูปแบบโลหะตะกั่ว แคดเมียม และ ทองแดงในน้ำผลไม้ด้วยเทคนิคในโครงสร้างพิลลารีอิเล็กโทรฟอริซิส์ร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพอโรเมตري</p>	<p>1. ได้ศักดิ์ค่าวัสดุและเอกสารที่เก็บข้อมูล</p> <p>2. ได้ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง โดยใช้การตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบไซคลิก โอลแทกนัมครี</p> <p>3. ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง พร้อมทั้งตรวจวัดหารูปแบบด้วยเทคนิคในโครงสร้างพิลลารีอิเล็กโทรฟอริซิส์ร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพอโรเมตري</p> <p>4. ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นของสารกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจวัด (Linearity)</p> <p>5. ได้ศึกษาหาค่าขีดความสามารถด้วยวิเคราะห์ (Limit of Determination; LOD) และ ค่าขีดความสามารถด้วยสูตรในการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ (Limit of Quantitative ; LOQ)</p> <p>6. ได้ศึกษาหาความแม่นยำ (Precision) และ ความถูกต้อง (Accuracy) ในการตรวจวัดโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง</p> <p>7. ได้ศึกษาหารูปแบบโลหะตะกั่ว แคดเมียม และ ทองแดงในน้ำผลไม้ด้วยเทคนิคในโครงสร้างพิลลารีอิเล็กโทรฟอริซิส์ร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพอโรเมตري</p>

จุดเด่นของการวิจัย

ไมโครชิพคิวพลารีอิเล็กโทรฟอริซิสร่วมกับการตรวจวัดแบบแอมเพромิตร
สำหรับการวิเคราะห์ไอออนโลหะ (MICROCHIP CAPILLARY
ELECTROPHORESIS WITH AMPEROMETRIC DETECTION FOR METAL
ION ANALYSIS)

มูลเหตุจุใจ

ไมโครชิพคิวพลารีอิเล็กโทรฟอริซิส (Microchip capillary electrophoresis) เป็นเทคนิคที่ได้รับความสนใจอย่างมากเนื่องจากมีขนาดเล็ก สามารถแยกสารได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว โดยอาศัยการเคลื่อนที่ของสารผ่านตัวกลวงที่เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ซึ่งบรรจุในคิวพลารีขนาดเล็กภายในอิทธิพลของสนามไฟฟ้า มีการประยุกต์เทคนิคนี้ในการแยกสารที่อยู่ในอาหารและสิ่งแวดล้อม

โลหะหนักที่เจือปนในอาหารและสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความวิตกกังวล โดยทั่วไป โลหะหนักจะไม่ถูกสลายด้วยกระบวนการทางชีววิทยา โลหะหนักสามารถสะสมในมนุษย์ได้ จากการที่มนุษย์บริโภคพืชและน้ำที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อสุขภาพ เช่น ไตวาย อาการเป็นพิษเรื้อรัง ตับถูกทำลาย ด้วยเหตุนี้องค์กรอนามัยโลก จึงได้มีข้อกำหนดเรื่องการควบคุมปริมาณโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แแคเมียม โคโรเมียม และโลหะหนักอื่น ๆ ในอาหารเพื่อความปลอดภัยแก่สาธารณชน

ตะกั่วและแแคเมียมเป็นโลหะหนักที่พบมากบนโลกและมีความเป็นพิษ ถ้าในอาหารมีความเข้มข้นของโลหะนี้มากจะเป็นสาเหตุให้เกิดความเจ็บป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรคเกียวกับหลอดเลือดหัวใจ โรคไต โรคเกียวกับระบบประสาท และกระดูก นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุในการเกิดโรคมะเร็ง ทำให้เกิดการก่อกลไยพันธุ์ (การผ่าเหล่า) และเป็นสาเหตุของความพิการของทารกในครรภ์ ทองแดงและโลหะอื่นในปริมาณน้อยเป็นโลหะที่มีความจำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ และมีความสำคัญต่อปฏิกรรมการแพลตตินัมภายในเซลล์ ความไม่สมดุลของทองแดงสามารถเป็นสาเหตุให้เกิดความเจ็บป่วยรุนแรง เหตุผลหลักที่ต้องมีการเฝ้าระวังระดับความเป็นพิษของโลหะหนักในอาหารเนื่องจากมีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น แหล่งสร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมมาจากการอุตสาหกรรมและการจราจร การเกษตร ดังนั้นการศึกษาความเป็นพิษของโลหะหนักในอาหารจึงต้องการวิธีการตรวจวัดที่ง่าย มีความไวและมีความแม่นยำ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคไมโครชิพคิวพลารีอิเล็กโทรฟอริซิสร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์นาโนปริมาณโลหะหนักในอาหารประเภทน้ำดื่มซึ่งข้อดีของเทคนิคดังกล่าวคือสามารถวิเคราะห์โลหะหนักได้อย่างรวดเร็วและสะดวกในการตรวจวัดเนื่องจากเครื่องมือที่ใช้มีขนาดเล็กสามารถพกพาไปตรวจวัดในสถานที่จริงได้

จุดประสงค์งานวิจัย

1. พัฒนาวิธีการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักที่มีความไวในการตรวจวัดสูง ราคาถูก และมีขนาดเล็กสามารถพกพาได้
2. ประยุกต์ใช้ในคริชพคพิลารีอิเล็กโทรฟอริซิกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพโตรเมตربริมาณโลหะหนักในเครื่องดื่ม

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง โดยใช้การตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบไซคลิกโอลแทมเมต์
ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะตะกั่วในช่วงศักย์ไฟฟ้า -0.2 ถึง -0.95 โวลต์ โดยใช้ร้าไฟฟ้าかるบอนพิมพ์สกรีนเป็นร้าไฟฟ้าใช้งานในสารละลายบัฟเฟอร์เอ็มอีเอส พีเอช 7 ที่ scan rate 50 มิลลิโวลต์ต่อวินาที
ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะแคดเมียมในช่วงศักย์ไฟฟ้า -0.2 ถึง -0.9 โวลต์ โดยใช้ร้าไฟฟ้าかるบอนพิมพ์สกรีนเป็นร้าไฟฟ้าใช้งานในสารละลายบัฟเฟอร์เอ็มอีเอส พีเอช 7 ที่ scan rate 50 มิลลิโวลต์ต่อวินาที
ศึกษาปฏิกริยาทางเคมีไฟฟ้าของโลหะทองแดงในช่วงศักย์ไฟฟ้า 0 ถึง -0.95 โวลต์ โดยใช้ร้าไฟฟ้าかるบอนพิมพ์สกรีนเป็นร้าไฟฟ้าใช้งานในสารละลายบัฟเฟอร์เอ็มอีเอส พีเอช 7 ที่ scan rate 50 มิลลิโวลต์ต่อวินาที
- 2.4 ศึกษาผลของ scan rate ต่อสัญญาณการตรวจวัดของโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง
3. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง พร้อมทั้งตรวจวัดหาปริมาณด้วยเทคนิคในคริชพคพิลารีอิเล็กโทรฟอริซิส์ร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพโตรเมต์
 - 3.1 ศึกษาผลของพีเอชของสารละลายบัฟเฟอร์เอ็มอีเอสและแอลอีสทีดีนในช่วงพีเอช 6 – 8.5
 - 3.2 ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายบัฟเฟอร์เอ็มอีเอสและแอลอีสทีดีน ในช่วง 10 -25 mM

3.3 ศึกษาศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดโลหะทั้งสามด้วยเทคนิคไมโครอิพเคมีพิลารีอิเล็กโทรฟอริซิสร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพโตรเมต์

3.4 ศึกษาศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะทั้งสามชนิด

4. ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นของสารกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจวัด (Linearity)

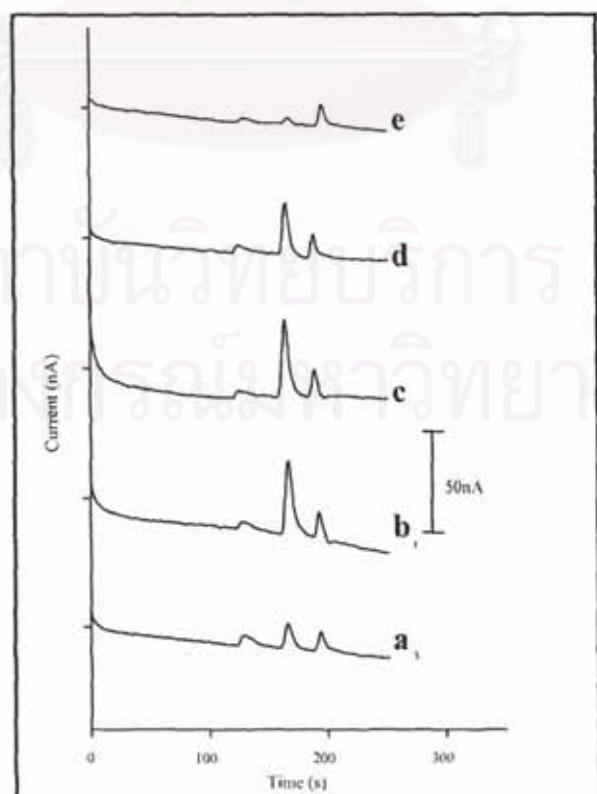
5. ศึกษาหาค่าขีดความสามารถต่ำสุดในการวิเคราะห์ (Limit of Determination; LOD) และ ค่าขีดความสามารถต่ำสุดในการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ (Limit of Quantitative; LOQ)

6. ศึกษาหาความแม่นยำ (Precision) และ ความถูกต้อง (Accuracy) ในการตรวจวัดโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง

7. ศึกษาหาปริมาณโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดงในน้ำผลไม้ด้วยเทคนิคไมโครอิพเคมีพิลารีอิเล็กโทรฟอริซิสร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพโตรเมต์

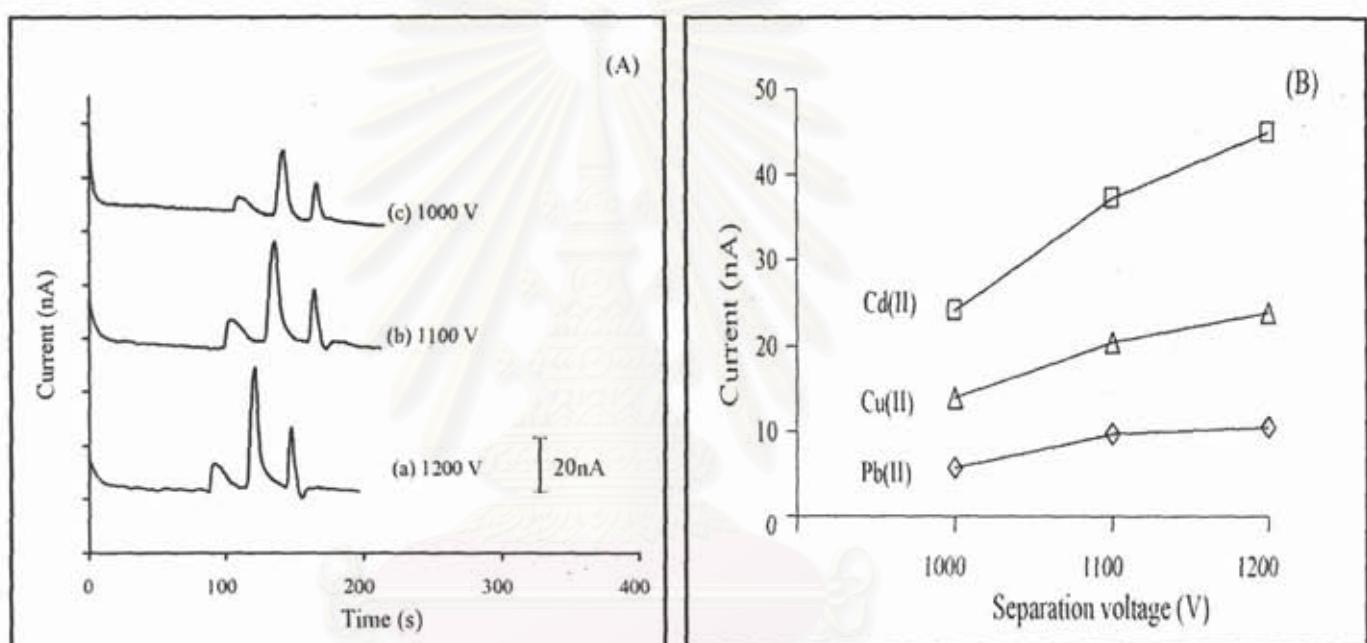
ผลการวิจัย

1. ศึกษาศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดโลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดงด้วยเทคนิคไมโครอิพเคมีพิลารีอิเล็กโทรฟอริซิสร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอมเพโตรเมต์



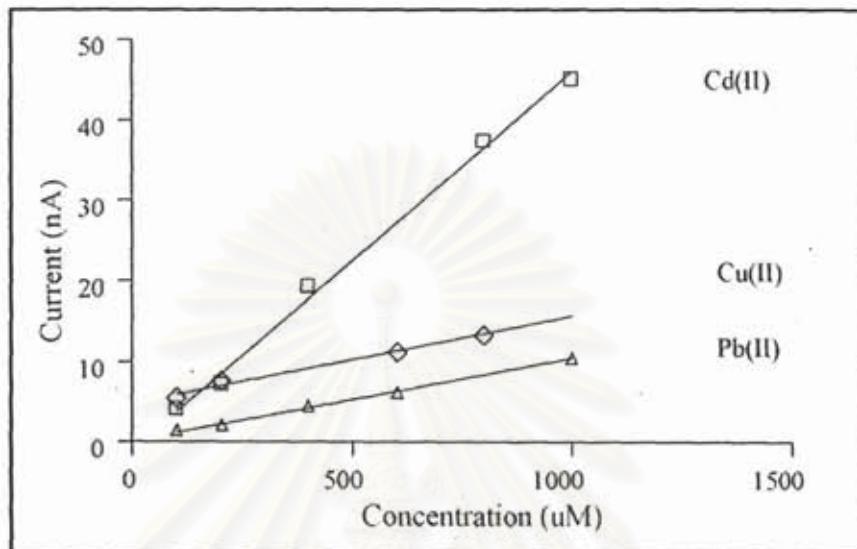
รูปที่ 1 อิเล็กโทรฟิโรแกรมของ 1.0 มิลลิโนลาร์ของโลหะตะกั่ว แคดเมียมและ ทองแดงที่ค่าศักย์ไฟฟ้าตรวจวัดต่างๆ (a) -0.90 โวลต์ (b) -0.85 โวลต์ (c) -0.80 โวลต์ (d) -0.75 โวลต์ และ (e) -0.70 โวลต์ ที่สารละลายบัฟเฟอร์เข้มอีโคส 25 มิลลิโนลาร์และแอลอีสทีคืน พีเอ็ต 7.0 ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้แยก 1000 โวลต์ โดยใช้รั้วไฟฟ้า carbon/polymer แก้ว

2. ศึกษาศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะตะกั่ว แคดเมียมและ ทองแดง ศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการแยกโลหะทั้งสามที่ 1200 โวลต์



รูปที่ 2 อิเล็กโทรฟิโรแกรมของโลหะตะกั่ว แคดเมียมและ ทองแดงที่ศักย์ไฟฟ้าการแยกต่างๆ กัน (A) และความสัมพันธ์ของสัญญาณการตรวจวัดที่ศักย์ไฟฟ้าที่ (a) 1200 โวลต์ (b) 1100 โวลต์ (c) 1000 โวลต์ กับเวลา (B) และความสัมพันธ์ของสัญญาณการตรวจวัดกับศักย์ไฟฟ้าการแยก

3. ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นของสารกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจวัด (Linearity)



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณการตรวจวัดกับความเข้มข้นของโลหะตะกั่ว แคดเมียมและ ทองแดงที่สารละลายบัฟเฟอร์เอ็มอีเอกซ์ 25 มิลลิโนลาร์และอีสท์ทีดีน พี เอส 7.0 ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้แยก 1200 โวลต์ ศักย์ไฟฟ้าตรวจวัด -0.8 โวลต์ โดยใช้ชี้วัดไฟฟ้าcarbon ပิมพ์สกรีน

สรุปและเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคไมโครซิพคลาร์อิเล็กโทรฟอริซิสร่วมกับการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าแบบแอนโรมेटร์มาใช้ในการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักเป็นครั้งแรกซึ่งการใช้เทคนิคนี้ข้อดีหลักประการ ได้แก่ ใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อยสามารถวิเคราะห์โลหะตะกั่ว แคดเมียม และทองแดงได้ภายในเวลา 3 วินาที เป็นวิธีที่ง่ายสำหรับการตรวจวัด มีความไวในการตรวจวัดสูง และใช้สารเคมีน้อย จากข้อดีดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์โลหะหนักในผลไม้ได้ ให้ร้อยละการกลับคืนในช่วง 91.93 ถึง 107.90

รายงานการวิจัย “การผลิตอาหารเสริมสุขภาพเพื่อป้องกันโรคข้อกระดูกเสื่อมจากเปลือกอาหารทะเล”

1. บทนำ

1) มูลเหตุจุ่งใจและปัญหา

ไคติน (chitin) เป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติที่ประกอบด้วยโครงสร้างทางเคมีคือ poly(β -(1-4)-2-acetamido-2-deoxy-D-glucose) หรือเอ็น-แอซีทิล-ดี-กลูโคซามีน (N-acetyl-D-glucosamine) เป็นหน่วยซ้ำหลักในสายพอลิเมอร์ ส่วนไคโตชาน (chitosan) ได้จากการทำปฏิกิริยาดีอะซิทิล化บนไคตินในสารละลายด่างเข้มข้น ดังนั้นไคโตชานจึงประกอบด้วยโครงสร้างทางเคมีส่วนใหญ่เป็น poly(β -(1-4)-2-amino-2-deoxy-D-glucose) หรือดี-กลูโคซามีน (D-glucosamine) เป็นหน่วยซ้ำหลัก ไคตินและไคโตชานมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายคลึงกับเซลลูโลส แตกต่างกันที่หมู่แทนที่บนคาร์บอนอะคอมคำแทนที่สองในวงแหวนไฟโรโนส (pyranose ring) ซึ่งเป็นหน่วยย่อยของเซลลูโลสโดยหมู่แทนที่ที่คำแทนนี้ของเซลลูโลสจะเป็นหมู่ไฮดรอกซิลแต่ของไคตินเป็นหมู่อะซิทามิค (NHAc) ส่วนไคโตชานเป็นหมู่อะมิโน (NH₂)

ไคติน-ไคโตชานที่ผลิตขึ้นภายใต้ประเทศส่วนใหญ่จะส่องออกในรูปของวัสดุดิบราคาถูก (กิโลกรัมละ 400-1000 บาท) ดังนั้นการวิจัยเพื่อหารือการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น จึงเป็นการช่วยเปลี่ยนของเหลือทึ้งจากอุดสาหกรรมอาหารทะเลแข็งให้กลายเป็นทรัพยากรที่มีค่าของประเทศ ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่มั่นคงและยั่งยืน เอ็น-แอซีทิล-ดี-กลูโคซามีน ที่ขายในรูปสารเคมีปัจจุบันมีราคากว่า 57,700 บาท/กิโลกรัม ส่วนไคเมอร์ของไคตินคือ เอ็น,เอ็น-ไคแอซีทิลไคโตไบโอดส์ มีราคาสูงกว่า 900,000 บาท/กรัม และโอลิโกเมอร์ที่มีขนาด 3-7 หน่วยนั้นมีราคาสูงขึ้นไปอีกตามลำดับ¹ ซึ่งสารเหล่านี้ใช้เป็นส่วนผสมหลักในยารักษากลไกการเจ็บปวดตามข้อกระดูกสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคอстеอธริติก (osteoarthritis)² โครงการวิจัยนี้จึงอาจถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการแปรรูปวัสดุดิบคือไคติน และไคโตชานให้เป็นสารเคมีโมเลกุลขนาดเล็กลงที่มีประโยชน์ในการแก้ไขความไม่สงบในทางเภสัชกรรมที่มีราคาสูงขึ้น

ในงานวิจัยที่ผ่านของเรานพบว่าเอ็นไซม์จาก Burkodenia cepacia สามารถใช้ผลิตเอ็น-แอซีทิล-ดี-กลูโคซามีน จาก ไคติน มากกว่า 90% ในเวลา 1 วัน โดยอัตราค่าใช้จ่ายในการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการจะอยู่ที่ประมาณ 800-1500 บาท/กิโลกรัม และถ้าขยายขนาดการผลิตก็จะสามารถลดราคาการผลิตต่อ กิโลกรัม ลงอย่างมีนัยสำคัญได้อีก อย่างไรก็ตามจุดเด่นของการวิจัยนี้ไม่ได้อยู่ที่ต้นทุนการผลิตค่าแตรเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่ความปลอดภัยและความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่มีมากกว่าวิธีการผลิตโดยใช้สารเคมีซึ่งมีกระบวนการทำผลิตภัณฑ์ให้บริสุทธิ์ที่ยุ่งยากซับซ้อน

2) วัตถุประสงค์

2.1) เพื่อศึกษาการย่อยไคตินด้วยเอ็นไซม์เพื่อเตรียม เอ็น-แอซีทิล-ดี-กลูโคซามีน และ เอ็น,เอ็น-ไคแอซีทิลไคโตไบโอดส์ และ ศึกษาหารือวิธีแยกผลิตภัณฑ์ดังกล่าวออกจากของผสมในปฏิกิริยาสารมาตราฐาน

2.2) เพื่อศึกษาการย่อยไคตินด้วยกรดไฮดรคลอริกโดยมีคลื่นอัลตราโนนิกร่วมช่วยเพื่อเตรียมเกลือกลูโคซามีนไฮดรคลอริคและ ศึกษาหารือวิธีแยกผลิตภัณฑ์ดังกล่าวออกจากของผสมในปฏิกิริยาสารมาตราฐาน

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

1) การย่อยด้วยเอนไซม์

- a. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- b. จัดหาสารเคมีและวัสดุต้นที่จำเป็น
- c. นำ *Aeromonas hydrophila* MOK-1 ที่คัดเลือกสายพันธุ์แล้วว่าสามารถผลิตเอนไซม์ย่อยไคดินได้ จากดร. รัฐ พิชญางกูร ภาควิชาเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มาทำการเลี้ยงเพิ่มจำนวนเพื่อนำไปศึกษาต่อ และเก็บเป็น stock เชื้อ
- d. ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและการผลิตเอนไซม์ของ *Aeromonas hydrophila* MOK-1 ห้องคปราะกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผลิตเอนไซม์ในปริมาณมาก เช่น
 - การใช้แอลฟ่าและเบต้าไคดินที่ระดับ 0.5, 1, 1.5 และ 2% เป็นแหล่งคาร์บอน
 - อุณหภูมิที่ 30 – 50°C
- e. ทดสอบว่าที่เหมาะสมกับการย่อยของเอนไซม์
 - อุณหภูมิที่เหมาะสมแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ 30 – 45°C และ 45 - 60°C
 - pH ที่เหมาะสมโดยศึกษาในช่วง pH 3.5 - 8
- f. ย่อยไคดินด้วยเอนไซม์ให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและโมเลกุลคู่ โดยใช้วิธีการหมักแบบครั้งเดียว, แบบกึ่งต่อเนื่อง และแบบต่อเนื่อง
- g. ทำการแยกน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว และน้ำตาลโมเลกุลคู่ให้บริสุทธิ์
- h. วิเคราะห์ สรุปผล และเขียนเรียนรายงาน และเตรียมบทความเพื่อลังดีพิมพ์ หรือ จดสิทธิบัตร

2) การย่อยด้วยกรด

- a. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- b. จัดหาสารเคมีและวัสดุต้นที่จำเป็น
- c. ศึกษาระบบการย่อยไคดินจากเปลือกหุ้นขนาด 200 mesh ด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (12 M) ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน โดยใช้โซนิเคเตอร์ช่วย
- d. ทำการแยกผลิตภัณฑ์กลีอกลูโคซามินไฮโดรคลอไรด์ (GlcNHCl) พร้อมทั้งคำนวณหาปรอร์เซนต์ผลผลิต เปรียบเทียบกับการย่อยโดยไม่ใช้โซนิเคเตอร์
- e. หา activity ของการย่อยโดยใช้ โซนิเคเตอร์เป็นตัวช่วยเร่งปฏิกริยาการย่อย
- f. ศึกษาปัจจัยของอัตราส่วนระหว่างปริมาณไคดินกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นที่มีต่อปรอร์เซนต์ผลผลิตแบบใช้โซนิเคเตอร์
- g. หาค่า pH และ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการย่อย
- h. ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยด้วย HPLC
- i. แยกผลิตภัณฑ์ให้บริสุทธิ์ด้วย การตกรตะกอน หรือโครมาโทกราฟี
- j. เรียนรายงาน และเตรียมบทความเพื่อลังดีพิมพ์ หรือ จดสิทธิบัตร

3. ผลการวิจัย

1) การย่อยด้วยเอนไซม์

เอนไซม์จากรา *Aspergillus fumigatus* (4 U/1 g of chitin) สามารถย่อยไคติน (3% w/v) ที่ pH เป็น 3 อุณหภูมิ 40°C ได้ผลิตภัณฑ์เป็น GlcNAc ด้วยเปอร์เซนต์ผลผลิต 72% ภายในเวลา 2 วัน

การย่อยไคติน (3% w/v) ด้วยเอนไซม์จากโคลนแบคทีเรีย *Serratia sp.* (1 U/1 g of chitin) ที่ pH เท่ากับ 6 อุณหภูมิ 37°C ทำการบ่มเป็นเวลา 6 วันให้ผลิตภัณฑ์เป็น (GlcNAc)₂ และ GlcNAc ด้วยเปอร์เซนต์ผลิตภัณฑ์ 43% และ 2.6% หลังจากการทำให้บริสุทธิ์ด้วยขั้นตอนการพัฒนาแล้วความบริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้สูง

2) การย่อยด้วยกรด

การย่อยไคตินด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น โดยการใช้และไม่ใช้คลีนอลตราโนนิกเพื่อให้ได้เกลือกลูโคซามีน ไฮโดรคลอไรด์ (GlcNHCl) ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการเตรียมเกลือ GlcNHCl คืออัตราส่วนไคตินต่อกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1:1 (w/w)

4. สรุปและเสนอแนะ

ในขั้นตอนไปจนถึงศึกษาการย่อยโดยใช้โซนิเคเตอร์เป็นจุดหมายต่อไปซึ่งเราจะทำการทดสอบที่เหมาะสมที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยการศึกษาปฏิกริยาการย่อย ณ อุณหภูมิและเวลาที่ต่างกัน นอกจากนั้นยังต้องพัฒนาการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยด้วย HPLC

รวมไปถึงการปรับปรุงขั้นตอนการที่แสดงไว้ให้ดีขึ้นโดยปรับเปลี่ยนปริมาณของเรอเจนต์หรือ ปัจจัยอื่นๆ ต่อไป จากนั้นรวบรวมข้อมูลและผลการทดลองที่ได้มาเขียนรายงาน และดำเนินการตามแผนการดำเนินงานวิจัยที่ได้เสนอไว้ต่อไป

ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลงานวิจัยนี้คือการพัฒนากรรมวิธีการในการย่อยไคตินที่มีประสิทธิภาพสูงให้ได้โมโนเมอร์ (GlcNAc), ไดเมอร์ [(GlcNAc)₂] รวมทั้งเกลือโมโนเมอร์ (Glc) ของไคตินที่สามารถนำมาใช้บริโภคเป็นอาหารเสริมป้องกันโรคข้อกระดูกเสื่อมต่อไป

สถาบันวิทยบรการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสรุปรายงานปี 2551

ผลิตภัณฑ์ผัก และผลไม้ท้องถิ่นที่มีน้ำที่เฉพาะของสารพรีไบโอติกส์และแอนติออกซิเดนท์

Local Fruits and Vegetables Products with Functional Substance of Prebiotic and Antioxidants

1. บทนำ

มูลเหตุจูงใจ ปัญหา

โครงการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการผลิตสารสกัดจากผักผลไม้ในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคทางเอนไซม์เพื่อย่อยสลายเนื้อเยื่อ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดของเหลวต่างๆ รวมทั้งสารให้สี กลิ่น รส และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ตามแต่ละชนิดของวัตถุดิบ โดยไม่ผ่านกระบวนการแยกกากรหรือขึ้นอาหารออก ทำให้สารสกัดที่ได้ยังคงรักษาระบบที่ประกอบเดิมแต่มีความเข้มข้นมากขึ้น สามารถนำไปใช้ผสมในอาหารที่มีน้ำที่เฉพาะ (functional food) เพื่อทดสอบการใช้สารสังเคราะห์ สะตอต่อการใช้งานและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์ ผลลัพธ์

โครงการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตสารสกัดจากผักและผลไม้ โดยใช้เทคนิคทางเอนไซม์ในการย่อยสลายเนื้อเยื่อพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดของเหลวต่างๆ รวมทั้งสารให้สี กลิ่น รส และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ทำให้สารสกัดที่ได้ยังคงรักษาระบบที่ประกอบเดิมและยังคงไว้อาหารไว้แต่มีความเข้มข้นมากขึ้น สามารถนำไปใช้ผสมในอาหารที่มีน้ำที่เฉพาะ เพื่อทดสอบการใช้สารสังเคราะห์ สะตอต่อการใช้งานและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

จากการวิจัยในปี 2550 ผู้วิจัยได้ศึกษาและคัดเลือกผักและผลไม้ท้องถิ่นที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นแหล่งของสารอาหารที่มีน้ำที่เฉพาะ ซึ่งพบว่าพืชที่มีลักษณะเด่นและมีสารน้ำที่เฉพาะด้านสารพรีไบโอติกได้แก่ กล้วยหอมและพุทรา ส่วนพืชกลุ่มที่ให้สีและสารด้านออกซิเดชันได้แก่ ใบเตยหอม ผั่งแಡง มะตูม มะม่วง แคนตาลูป และแก้วมังกรแดง นำมาสู่งานวิจัยในปี 2551 ที่ได้ศึกษาระบวนการแปรรูปและภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของวัตถุดิบแต่ละชนิดด้วยเอนไซม์ โดยประกอบด้วยขั้นตอนการคัดเลือกวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบให้มีความคงตัวด้านสีและองค์ประกอบต่างๆ ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ และศึกษาลักษณะเฉพาะของสารสกัดที่ได้รับจากการทดลองพบว่า การใช้เอนไซม์ในกระบวนการผลิตจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของสารสกัด ช่วยเพิ่มสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารด้านอนุมูลอิสระ ปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสและคุณสมบัติการเป็นอิมัลชันของผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้น

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

แผนการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย การหาลักษณะเฉพาะที่ต้องการสำหรับวัตถุดิบแต่ละประเภท เพื่อการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสมตามแต่ชนิดของผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำภาวะการสกัดโดยวิธีเอนไซม์ และศึกษาลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์และติดตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานวิจัยในปี 2551

กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี 2551											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 หาลักษณะเฉพาะที่ต้องการสำหรับวัตถุดิบแต่ละประเภท	←	→										
2 นำสภาวะในการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสมตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์	←	→										
3 นำภาวะการสกัดโดยวิธีเอนไซม์	←	→										
4 หาลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์					←	→						
5 วิเคราะห์และติดตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์					←	→						

3. ผลการวิจัย

ในแต่ละโครงการย่อยมีข้อสรุปดังนี้

โครงการย่อยที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดและรูปstructuredสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกลืนของใบเตยหอม (*Pandanus amaryllifolius*) พบว่า ภาวะที่เหมาะสมในการควบคุมปฏิกิริยาการเกิดสีเขียวของอนุพันธุ์คลอโรฟิลล์ในใบเตย โดยวิธี metallochlorophyll complexes คือ ควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง 4-6. ความเข้มข้นของ $ZnCl_2$ 400 ppm และอุณหภูมิในการให้ความร้อนที่ 110 °C นาน 15 นาที

โครงการย่อยที่ 2 กระบวนการทางเอนไซม์สำหรับแปรรูปไขรักปักลั่ยหอม (*Musa acuminata L.*) เพื่อเป็นอาหารหน้าที่เฉพาะ พบว่า ภาวะที่เหมาะสมสำหรับแปรรูปไขรักปักลั่ยหอมเพื่อเป็นอาหารที่มีหน้าที่เฉพาะโดยใช้เอนไซม์เพคตินेटทางการค้า คือ Pectinex® Ultra SP-L

ที่ความเข้มข้นของเอนไซม์ 0.5% ปริมาตรต่อน้ำหนัก ทำปฏิกิริยา 3 ชั่วโมง จะได้ไหร้ปอกลัวยหนองที่สีเหลืองนวล มีกลิ่นกลัวยหนองขัดเจ็บ มีเสถียรภาพสูง

โครงการย่อยที่ 3 ผลของการสกัดด้วยเอนไซม์ต่อสารน้ำที่เฉพาะในฟรังแಡง (*Psidium guajava* L.) พบว่า ภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปไหร้ปั่นฟรังแಡงด้วยเอนไซม์ด้วยเพคตินेस (*Pectinex® Ultra SP-L*) คือที่ความเข้มข้นของเอนไซม์ 0.5% ปริมาตรต่อน้ำหนัก ทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 300 นาที ที่อุณหภูมิ 35°C

โครงการย่อยที่ 4 การผลิตด้วยเอนไซม์และการหาลักษณะเฉพาะของไหร้ปั่นปูน (*Aegle marmel* L.) พบว่า การแปรรูปไหร้ปั่นปูนด้วยเอนไซม์เพกตินेस (*Pectinex® Ultra SP-L*) ที่ความเข้มข้น 2.5% (v/w) ไหร้ปั่นปูนที่เวลาการย่อย 2 ชั่วโมงขึ้นไป จะมีปริมาณแคร์ทีนอยด์สูงกว่าไหร้ปั่นที่ได้จากภาวะอื่นๆ โดยมีพฤติกรรมการไหล แบบ thixotropic โดยเมื่อระยะเวลาการย่อยมากขึ้น ไหร้ปั่นจะมีค่า yield stress (τ_0) และ flow behaviour index (n) มาตรฐาน แต่มีค่า consistency coefficient (K) และ apparent viscosity (η) ที่อัตราเฉือน 100 s^{-1} ลดลง

โครงการย่อยที่ 5 ผลของการใช้เอนไซม์ต่อเสถียรภาพของอิมลัชันจากไทร็อกเลท ของมะม่วงน้ำดอกไม้ (*Mangifera indica* L) พบว่า ภาวะที่อิมลัชันคงตัว คือที่ความเข้มข้นของเอนไซม์ *Pectinex® Ultra SP-L* 0.5% ปริมาตรต่อน้ำหนัก นาน 300 นาที และ 1.0% ปริมาตรต่อน้ำหนัก นาน 90 นาที

โครงการย่อยที่ 6 การสกัดด้วยเอนไซม์และสมบัติเชิงหน้าที่ของไขอาหารจากพุทราพันธุ์สามรส (*Ziziphus mauritiana* Lam.) พบว่า สมบัติเชิงหน้าที่ของมิวซิเจจังที่ได้จากพุทราพันธุ์สามรส โดยนำมาเบริญเทียนกับกากมันและแซนกัม จากการวัดค่าสีพบว่ามิวซิเจจังมีค่าความสว่างสูงกว่ากากมันแต่ต่ำกว่าแซนกัม กว่าความสามารถในการอุ้มน้ำของมิวซิเจจังมีค่าเท่ากับ 73.35 กรัมน้ำ/กรัมตัวอย่างแห้ง

โครงการย่อยที่ 7 ผลของการใช้เอนไซม์ต่อสารออกฤทธิ์ชีวภาพจากเปลือกและเนื้อแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีแดง (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) พบว่า วัตถุดินแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีแดง มีค่าแยกทิวตีของสารต้านออกซิเดชัน เท่ากับ 2.66 และ $1.94 \mu\text{g} / \mu\text{g DPPH}$ และค่า reducing sugar 36.38 และ $23.48 \text{ mg glucose/g}$ ตามลำดับ ปริมาณกรดทั้งหมด 0.30 และ 0.09 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เป็น 6.37 และ 2.20°Brix ตามลำดับ เป็นภาวะที่เหมาะสมของวัตถุดิน

โครงการย่อยที่ 8 การสกัดสารน้ำที่เฉพาะจากแคนตาลูป (*Cucumis melo* var. *cantalupensis*) พันธุ์ชันเลดี้ด้วยเอนไซม์ พบว่า แคนตาลูป เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับเลือกใช้เป็นวัตถุดินในการสกัดสารน้ำที่เฉพาะ เนื่องจากมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงที่สุดทั้งในส่วนเนื้อและส่วนเปลือก

4. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากแผนการดำเนินการวิจัยที่แบ่งออกเป็น 3 ปี คือในปี 2550 ในการศึกษาและคัดเลือกผักผลไม้ท้องถิ่นที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นแหล่งของสารอาหารที่มีหน้าที่เฉพาะ สามารถคัดเลือกพืชที่มีลักษณะเด่นและคุณสมบัติเฉพาะที่สำคัญที่จะพัฒนาเป็นสารสกัดทางชีวภาพด้านสารพรีโนไซติก ได้แก่ กล้วยหอม พุทรา และกลุ่มที่ให้สารต้านออกซิเดชันและสารให้สี ได้แก่ ฟรั่งแดง แคนตาลูป มะม่วง ในเหยยหอม มะตูมและ แก้วมังกรแดง ซึ่งวัตถุดีบแต่ละชนิดจะมีวิธีการเตรียมวัตถุดีบให้เหมาะสมต่อการทำปฏิกริยาของเอนไซม์

สำหรับในปี 2551 ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกริยาทางเอนไซม์ เพื่อสกัดลักษณะเฉพาะที่ต้องการสำหรับวัตถุดีบแต่ละประเภท ศึกษาลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์วิเคราะห์และติดตามลักษณะเฉพาะของแต่ละผลิตภัณฑ์ และในปี 2552 วางแผนศึกษาอย่างเชิงรักษากำลังเชิงลึก ให้เป็นส่วนผสมในอาหาร (food ingredient) สร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การเผยแพร่องค์ความรู้ ทั้งในรูปโปสเตอร์และสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของผักและผลไม้ของไทย และทดสอบการนำเข้าสารแต่งสีและกลิ่นได้อีกประการหนึ่งด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิจัย

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550 และ 2551

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2550	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550
1. สำรวจ, คัดเลือก วัตถุดิบ	1. สามารถคัดเลือกพืชที่มีลักษณะเด่นและคุณสมบัติเฉพาะที่สำคัญที่จะพัฒนาเป็นสารสกัดทางชีวภาพ ด้านสารพิริใบโอดิก ได้แก่ กล้วยหอม พุทรา และกลุ่มที่ให้สารต้านออกซิเดชันและสารให้สี ได้แก่ ผั่งแดง แคนตาลูป มะม่วง ใบเตยหอม มะคูม และ แก้วมังกรแดง
2. การเตรียมวัตถุดิบ และวิเคราะห์ ลักษณะเฉพาะของวัตถุดิบ	2. ได้วิธีการเตรียมวัตถุดิบตามชนิดและสมบัติของวัตถุดิบแต่ละชนิด ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1) ใบเตย เลือกใบเตยที่แก่จัด ทำการลวก เพื่อกำจัดกลิ่นเชียว และปรับปรุงสีของใบเตย โดยลวกที่อุณหภูมิ 70°C เวลา 1 นาที ในภาวะที่มีอัตราการไหล 1300 ppm 2) กล้วยหอม เลือกระยะสุกที่ 7 เพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล โดยลวกที่อุณหภูมิ 85°C เวลา 5 นาที และเติม ascorbic acid 0.5 % โดยน้ำหนัก 3) ผั่งแดง เลือกวัตถุดิบที่มีปริมาณของเยื่อที่ละลายได้ $12-13^{\circ}\text{Brx}$ เลือกระยะสุกที่ 2 ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล โดย เลือกที่อุณหภูมิ 85°C เวลา 5 นาที 4) มะคูม เลือกมะคูมที่แก่จัด ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลโดย ลวกที่อุณหภูมิ 85°C เวลา 3 นาที และเติม ascorbic acid 0.3 % โดยน้ำหนัก 5) พุทรา เลือกพุทราที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 9 วัน ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลโดย ลวกที่อุณหภูมิ 85°C เวลา 3 นาที 6) มะม่วง เลือกมะม่วงที่แก่จัด ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลโดย ลวกที่อุณหภูมิ 85°C เวลา 5 นาที และเติม ascorbic acid 0.5 % โดยน้ำหนัก 7) แก้วมังกร เลือกวัตถุดิบที่มีอายุประมาณ 45-50 วัน นำมาเก็บไว้ในอุณหภูมิ -18°C

	8) แคนตาลูป เลือกหัวตุดินที่มีอายุ 45 วัน นำมาบ่มเป็นเวลา 6 วัน
3. เลือกและกำหนดกรรมวิธีการแปลงผลิตภัณฑ์ ตามชนิดผลไม้	3. ให้วิธีการแปลงรูปของหัวตุดินแต่ละชนิด ดังตารางที่ 1
4. เมย์แพร์ผลงาน	4. เมย์แพร์ผลงานวิจัย ได้แก่ ในงานนวัตกรรมจากการน้อมนำการผลงานวิจัย ด้านอาหาร จัดโดย สำนักงานเทคโนโลยี SMEs มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สนับสนุนโดย สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม วันที่ 28 พฤศจิกายน 2550 ห้องราช เทวี 2 โรงแรมเอเชีย

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2551	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551
1 หาลักษณะเฉพาะที่ต้องการสำหรับวัตถุดิบแต่ละประเภท	1. ได้ลักษณะเฉพาะของวัตถุดิบแต่ละชนิดดังแสดงในตารางที่ 1
2 หาภาวะในการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสมสมดarn ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์	2. ได้วิธีการเตรียมวัตถุดิบดังแสดงในตารางที่ 1
3 หาภาวะการสกัดโดยวิธีเอนไซม์ และการเตรียมวัตถุดิบ	3. ได้ภาวะการเตรียมวัตถุดิบและการใช้เอนไซม์ในแต่ละโครงการอย่างมีข้อสรุปดังนี้ โครงการย่อยที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดและรังสีปูพาราออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกลืนของใบเตยหอม (<i>Pandanus amaryllifolius</i>) พบว่า ภาวะที่เหมาะสมในการควบคุมปฏิกิริยาการเกิดสีเขียวของอนุพันธุ์คลอโรฟิลล์ในใบเตย โดยวิธี metallochlorophyll complexes คือ ควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง 4-6 ความเข้มข้นของ $ZnCl_2$ 300 ppm และอุณหภูมิในการให้ความร้อนที่ 110 °C นาน 15 นาที โครงการย่อยที่ 2 กระบวนการทางเอนไซม์สำหรับแปรูปไรร์ปักล้ายหอม (<i>Musa acuminata L.</i>) เพื่อเป็นอาหารน้ำที่เฉพาะ พบว่า ภาวะที่เหมาะสมสำหรับแปรูปไรร์ปักล้ายหอมเพื่อเป็นอาหารที่มีน้ำที่เฉพาะโดยใช้เอนไซม์ เพคตินेटทางการค้า คือ Pectinex® Ultra SP-L ที่ความเข้มข้นของเอนไซม์ 0.5% ปริมาตรต่อน้ำหนัก ทำปฏิกิริยา 3 ชั่วโมง จะได้ไรร์ปักล้ายหอมที่สีเหลืองนวล มีกลิ่นกล้วยหอมขัดเจน มีเสถียรภาพสูง โครงการย่อยที่ 3 ผลของการสกัดด้วยเอนไซม์ต่อสารน้ำที่เฉพาะในฝรั่งแดง (<i>Psidium guajava L.</i>) พบว่า ภาวะที่เหมาะสมในการแปรูปไรร์ปักรังแดงด้วยเอนไซม์ตัวยี่เพคตินेट (Pectinex® Ultra SP-L) คือ ความเข้มข้นของเอนไซม์ 0.5% ปริมาตรต่อน้ำหนัก ทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 300 นาที ที่ อุณหภูมิ 35 °C โครงการย่อยที่ 4 การผลิตด้วยเอนไซม์และการหาลักษณะเฉพาะของไรร์ปัมมูล (<i>Aegle marmel L.</i>) พบว่า การแปรูปไรร์ปัมมูลด้วยเอนไซม์เพคตินेट (Pectinex® Ultra SP-L)

	<p>ที่ความเข้มข้น 2.5% (v/w) ใช้รับประคุณที่เวลาการย่อย 2 ชั่วโมง ขึ้นไป จะมีปริมาณแคลอรีที่น้อยลงกว่าไขรับที่ได้จากภาชนะฯ โดยมีพฤติกรรมการไหล แบบ thixotropic โดยมีอัตราการย่อยมากขึ้น ไขรับจะมีค่า yield stress (τ_y) และ flow behaviour index (g) มากขึ้น ตามค่า consistency coefficient (K) และ apparent viscosity (η) ที่อัตราเรื่อง 100 s^{-1} ลดลง</p> <p>โครงการย่อยที่ 5 ผลของการใช้เยนไนร์ต่อสีขาวของจิมลัคซันจากไอก็อโรลเพทของมะ่วงน้ำดอกไม้ <i>Mangifera indica</i> L. พบว่า ภาวะที่อิมลัคซันคงตัว คือที่ความแห้งร้านของเยนไนร์ Pectinex® Ultra SP-L 0.5% ปริมาณครั้งต่อน้ำหนักนาน 300 นาที และ 1.0% ปริมาณครั้งต่อน้ำหนักนาน 90 นาที</p> <p>โครงการย่อยที่ 6 การสกัดด้วยเยนไนร์และสมบัติเชิงหน้าที่ของไขอาหารจากพุทราพันธุ์สามรส <i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. พบว่า สมบัติเชิงหน้าที่ของมิวซิเจจังที่ได้จากพุทราพันธุ์สามรส โดยนำมาเบรียบเทียบกับกัวกัมและแซนกัม จากการวัดค่าสีพบว่ามิวซิเจจังมีค่าความใส่ร่วงสูงกว่ากัวกัมแต่ต่ำกว่าแซนกัม ความสามารถในการอุ้มน้ำของมิวซิเจจังมีค่าเท่ากับ 73.35 กรัมน้ำ/กรัมตัวอย่างแห้ง</p> <p>โครงการย่อยที่ 7 ผลของการใช้เยนไนร์ต่อสารออกฤทธิ์ชีวภาพจากเปลือกและเนื้อแห้วมังกรพันธุ์เนื้อสีแดง <i>Hylocereus polyrhizus</i> (Weber) Britton & Rose พบว่า วัตถุดิบแห้วมังกรพันธุ์เนื้อสีแดง มีค่าแยกหินดีของสารต้านออกซิเดชัน เท่ากับ 2.66 และ 1.94 $\mu\text{g} / \mu\text{g}$ DPPH และค่า reducing sugar 36.38 และ 23.48 mg glucose/g ตามลำดับ ปริมาณกรดทั้งหมด 0.30 และ 0.09 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เป็น 6.37 และ 2.20 °Brix ตามลำดับ เป็นภาวะที่เหมาะสมของวัตถุดิบ</p> <p>โครงการย่อยที่ 8 การสกัดสารหน้าที่เฉพาะจากแคนตาลูป <i>Cucumis melo</i> var. <i>cantalupensis</i> พันธุ์ขันเลดี้ด้วยเยนไนร์ พบว่า แคนตาลูป เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับเคือกใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดสารหน้าที่เฉพาะ เมื่อจากมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงที่สุดทั้งในส่วนเนื้อและส่วนเปลือก</p>
4 หาลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์	4. ระหว่างการติดตามผล

ตารางที่ 1 วัสดุดิบที่คัดเลือกเพื่อการผลิตสารสกัดทางชีวภาพและลักษณะเด่นและหน้าที่เฉพาะและเทคโนโลยี
การผลิต

กลุ่ม	วัสดุดิบ	หน้าที่เฉพาะ	เทคโนโลยีการผลิต
สารพืชใบโอดิกซ์	กล้วยหอม	สารพืชใบโอดิกซ์ วิตามิน และกลิ่น เอกพะตัวของกล้วยหอม	(1) Pretreatment (2) Enzyme Treatment
พุทรา		ไขอาหารละลายน้ำในกลุ่มของมิวชิเจ และสารพืชใบโอดิกซ์	(1) Pretreatment (2) Extraction (3) Enzyme Treatment (4) Freeze drying
สารต้านออกซิเดชันและสารให้สี	ผั่งแดง	สารให้สีแดงของไลโคปีน วิตามินซี ไยอาหารและสารต้านออกซิเดชัน	(1) Pretreatment (2) Enzyme Treatment
	แคนตาลูป	สารให้สีเหลืองของคาโรทีนอยด์ กลิ่น และไขอาหาร	(1) Pretreatment (2) Enzyme Treatment
	มะม่วง	สารให้สีเหลืองของเบต้าแคโรทีน กลิ่น เอกพะตัวของเทอร์พีน วิตามินเอและซี และคุณสมบัติการเป็นอินมัลชัน	(1) Pretreatment (2) Enzyme Treatment
	ใบเตยหอม	สารให้สีเขียวของคลอโรฟิลล์ สารให้กลิ่น 2 AP และสารต้านออกซิเดชัน	(1) Re-greening process (2) Enzyme Treatment (3) Concentrate (4) Encapsulation
มะคุุณ		สารให้สีเหลืองของคาโรทีนอยด์ พีนอลิก กลิ่น และไขอาหาร	(1) Pretreatment (2) Enzyme Treatment
แก้วมังกรแดง		สารให้สีแดงของเบต้าไซยานิน (betacyanin) ไขอาหารและสารต้านออกซิเดชัน	(1) Pretreatment (2) Enzyme Treatment

รายงานการวิจัย

การผลิตโพลิเมอร์จากจุลินทรีย์เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร
Production of microbial polymer for the application in food industry

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายสุเทพ มนีเยวัน และคณะ
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I บทนำ

1) มูลเหตุของใจ ปัญหา

จุลินทรีย์ได้รับการใช้ในการผลิตสารต่างๆ แทนการสังเคราะห์โดยทางเคมี เนื่องจากสภาวะ ใช้ค่าใช้จ่ายที่ถูกกลง ทุนเวลา ไม่เกิดปัญหาทางด้านมนุษยธรรมและสิ่งแวดล้อม ด้วยย่างของสารทางชีวภาพเหล่านี้ ได้แก่ อินซูลิน กระไซบารูโนนิค สารปฏิริชีวนะ เอนไซม์ต่างๆ และอื่นๆ เป็นต้น

การผลิตสารโดยจุลินทรีย์ต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ เนื่องจากอาหารเลี้ยงเชื้อทางการค้ามีราคาสูงมาก ซึ่งไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงเชื้อในระดับอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้ในปริมาณสูง อย่างไรก็ตามสารอาหารหลักที่เป็นองค์ประกอบในอาหารเลี้ยงเชื้อสามารถใช้ได้จากผลผลิตเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ข้าวฟ่าง ขันอ้อย กากถั่วเหลือง เป็นต้น และในประเทศไทยเป็นประเทศทางการเกษตร มีวัตถุนิบบทางการเกษตรมากมายหากจ้าหน่ายโดยไม่มีการแปรรูปจะได้ราคาต่ำ แต่เมื่อนำวัสดุทางการเกษตรเหล่านั้นมาแปรรูปเพื่อใช้ในเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ จะส่งผลให้มูลค่าของวัสดุทางการเกษตรเพิ่มขึ้นและเป็นการลดต้นทุนการผลิตของสารอีกด้วย

ประเทศไทยเป็นประเทศในเบอร์รอนี้ที่มีความหลากหลายของจุลินทรีย์สูง ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้บางชนิดสามารถผลิตสารที่มีคุณค่าสูงโดยใช้วัสดุทางการเกษตรได้ หนึ่งในสิ่งเหล่านี้ได้แก่ การผลิตสารประเภทพอดิแซ็กคาร่าเรตหรือพอดิเพปไทด์ที่สามารถใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร มีรายงานว่า สารพอกเดกซ์แทรนโดย *Leuconostoc mesenteroides* แทนแทนโดย *Xanthomonas campestris* เครื่องแอลโดย *Alcaligenes faecalis* var. *myxogenes* สเครอโรกลูแคนโดย *Sclerotium roffsii* ฯลฯ ซึ่งเป็นพอดิแซ็กคาร่าเรตที่ผลิตได้โดยแบคทีเรียและรา สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยให้ความหนืดเมื่อเติมลงในไอศกรีม น้ำผลัด และน้ำเกรวี่ ในขณะเดียวกันสารพอดิเพปไทด์ เช่น กรดพอดิแกมมากลูตามิคซึ่งผลิตโดยแบคทีเรีย ที่ได้รับรายงานว่ามีความหนืดและใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ในการทำใบโอดิล์นได้ การผลิตสารเหล่านี้ทำได้โดยง่ายโดยอาศัยวัตถุนิบบในประเทศไทยซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและยังอาจใช้จุลินทรีย์ที่แยกได้ภายใต้ภายในประเทศไทย

2) วัตถุประสงค์และผลลัพธ์

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อเนื่องจากการวิจัยปีที่ 1 (งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2550) ที่มุ่งท่าจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการผลิตพอดิเมอร์ที่สามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร งานที่ได้รายงานไว้ในรายงานฉบับสมบูรณ์ปีที่ 1 นั้นขณะนี้ได้มีการดำเนินการต่อเนื่อง สำหรับปีที่สองนี้งานที่เสนอไว้คือการหาสูตรอาหารราคาถูกแทนอาหารเชิงการค้าที่มีราคาแพงและการหาภาวะสำหรับการเลี้ยงให้เหมาะสมต่อการผลิตพอดิเมอร์

ได้คัดเลือกตัวแทนจุลินทรีย์สายพันธุ์ EN02 เป็นสายพันธุ์ตัวแทนในการศึกษานี้ทั้งนี้สายพันธุ์ที่เลือกนี้เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจากจุลินทรีย์ที่เลือก ในขั้นตอนได้ศึกษาหาภาวะและปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต้องทราบซึ่งทำโดยการเลี้ยงในอาหารเชิงพาณิชย์ ตัวน้ำดูครออาหารที่จะพัฒนาขึ้นใหม่นั้นจะเป็นความสูตรอาหารที่เลือกจากนั้นใช้วิธีการแทนที่ด้วยสารอาหารราคาถูก เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลังการแปรรูป โดยส่วนที่สำคัญที่สุดคือ แหล่งคาร์บอนและแหล่งในโตรเจน และปรับสิ่งที่เหลือเพื่อให้ได้สูตรอาหารราคาถูกสำหรับใช้

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในปีที่ 2 นี้ จะศึกษาส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ และภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตพอดิแซ็กคาร่าเรต รวมทั้งวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเบื้องต้นและหาสมบัติของพอดิแซ็กคาร่าเรตที่ได้ และพัฒนาแหล่งcarbonและในโตรเจนและสูตรอาหารจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับผลิตพอดิเมอร์โดยแบคทีเรียที่คัดแยกได้

II วิธีการวิจัย

1. การหาภาวะที่เหมาะสมของอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1 ศึกษารูปแบบการเจริญและการผลิตพอลิแซ็กคาไรต์ในอาหารเหลวที่เหมาะสม เช่น อาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่ดัดแปลงจากอาหารสูตร Bromfield รวมกับวิธีของ Tallgren และคณะ (1998) โดยแบ่งแหล่งคาร์บอน 3 ชนิด คือ กลูโคส ซูโครส และแลกโตส ติดตามการเจริญของแบคทีเรีย

1.2 ศึกษาองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ และปริมาณส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิแซ็กคาไรต์ เลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่ดัดแปลงจากอาหารสูตร Bromfield ซึ่งมีการประเมินชนิดของแหล่งคาร์บอนและในโตรเจน รวมทั้งปริมาณของคาร์บอนและในโตรเจนที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิแซ็กคาไรต์

1.3 หาภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิแซ็กคาไรต์ เลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม จากข้อ 1.2 จากนั้นศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิแซ็กคาไรต์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดเบส รั่นดันของอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเร็วอบที่เหมาะสม และการเปลี่ยนอุณหภูมิในช่วงการเจริญแบบทวีคูณ

1.4 วิเคราะห์การเจริญของแบคทีเรียและสักดายพอลิแซ็กคาไรต์ สักดายพอลิแซ็กคาไรต์ที่ผลิตได้จากอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมจากข้อ 1.2 และภาวะที่เหมาะสมจากข้อ 1.3 โดยการตอกตะกอนด้วยเยื่อกระดาษ

1.5 ศึกษาสมบัติของพอลิแซ็กคาไรต์ที่ผลิตได้ การเตรียมพอลิแซ็กคาไรต์ให้บริสุทธิ์บางส่วน โดยการตอกตะกอนด้วยเยื่อกระดาษออลทำฟ้า 3 รอบ นำพอลิแซ็กคาไรต์ที่ได้วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของพอลิแซ็กคาไรต์โดยวิธี Protein Dye Binding วิเคราะห์หาชนิดประจุของพอลิแซ็กคาไรต์

1.6 เตรียมพอลิแซ็กคาไรต์ให้บริสุทธิ์บางส่วน และตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากการย้อมสลายพอลิแซ็กคาไรต์ที่ผลิตได้ ด้วยชุดเครื่องมือไฮเพอร์ฟอร์เม้นซ์ลิกวิดクロมาโทกราฟี (high performance liquid chromatography, HPLC) เพื่อหาชนิดของน้ำตาลในเกล็ดเดียวที่เป็นองค์ประกอบจากการย้อมสลายพอลิแซ็กคาไรต์ด้วยกรดไฮโคลอโริก

2. การพัฒนาสูตรอาหารที่ใช้ในการผลิตพอลิเมอร์จากวัสดุทางการเกษตร

2.1 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการย้อมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยเซลลูโลส GC220 (Genecor) ซึ่งประกอบด้วยเอนไซม์เอนไซคลอคานเนสและเอนไซม์บีตากลูโคสติเตสตามวิธีของ Ghose (1987) และ Stemberg (1976) ตามลำดับ น้ำภาวะที่เหมาะสมมาย้อมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ทำการปั่นสภาพจากนั้นวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวชันไฮโคลอโรสเปกตรัมวิธี DNSA

2.2 ศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อนำมาเป็นแหล่งในโตรเจน โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณในโตรเจนในวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและไฮโคลอโรสเปกตรัมวิธี Kjeldahl คำนวณหาปริมาณในโตรเจน

2.3 ศึกษาองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมในการเลี้ยงแบคทีเรียที่ดัดแยกได้เพื่อผลิตพอลิเมอร์ ศึกษาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมโดยที่ประเมินแหล่งคาร์บอนได้แก่ กลูโคส แป้งมันสำปะหลัง กากน้ำตาล และไฮโคลอโรสเปกตรัมที่ได้จากการย้อมชานอ้อย ฟางข้าว รำข้าว และแกงคน และศึกษาแหล่งในโตรเจนที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเมอร์โดยแบ่งแหล่งในโตรเจน ได้แก่ แอมโมเนียมในเตอร์ค แอมโมเนียมซัลเฟต และโมโนเนียมคลอโรไรต์ ใช้เดี่ยมในเตอร์ค และไฮโคลอโรสเปกตรัมของกาลัดวัลเด่อง กากทานตะวัน และกาจง เมื่อได้แหล่งคาร์บอนและในโตรเจนที่เหมาะสม จากนั้นจึงทำการประเมินปริมาณที่เหมาะสมต่อไป

2.4 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการเลี้ยงแบคทีเรียที่คัดแยกได้เพื่อผลิตพอลิเมอร์ในอาหารสูตรคัดแปลง โดยเพาะเลี้ยงแบคทีเรียในอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนและในโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสม ทำการศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่างๆดังนี้ ค่าความเป็นกรดเบสของอาหารเลี้ยงเชื้อริ่มตัน และอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยง

III ผลการวิจัย

1. การหาภาวะที่เหมาะสมของอาหารเลี้ยงเชื้อ

เมื่อเลี้ยงแบคทีเรียสายพันธุ์ EN02 ในอาหารสูตร Bromfield โดยใช้ 4% ชูโคโรสเปนแท่งควรบอนที่ 30 องศาเซลเซียส อัตราการเรย่า 200 รอบต่อนาที จุลทรรศน์แสดงการเจริญที่เข้าสู่ระยะกึ่ง (log phase) โดยทันทีและเข้าสู่ระยะ stationary ใน 18 ช.ม. การเจริญของเซลล์เมื่อติดตามโดย O.D. 550 nm และน้ำหนักแห้งให้วัดแบบที่เทียบเคียงกันได้ สำหรับผลผิดชอบของพอลิเมอร์นั้นพบว่าสอดคล้องกับการเจริญโดยพบร่วมกับการเจริญและให้ผลผลิตสูงสุดที่ระยะ Late log ถึง stationary จากนั้นต่ออยู่ ลดลง เมื่อผันแปรปริมาณชูโคโรสที่ใช้จาก 0-5% พบร่วมกับ 2-4% ให้ผลผลิตระหว่าง 7.0-7.45 ที่เวลาการเลี้ยง 12 ช.ม. แต่หากให้เป็น 5% จะได้ผลผลิต 7.4 g/l ที่เวลาการเลี้ยง 15 ช.ม. การเปลี่ยนแท่งน้ำยาลงเป็นกลูโคส และแลคโตส นั้นพบว่า น้ำยาลงสามที่ 3-5% เท่า ๆ กันให้มีน้ำหนักต่างกันคือให้พอลิเมอร์ในรา 7.3-7.4 g/l ที่ 12 ช.ม. แต่แลคโตสที่ความเข้มข้นเท่า ๆ กันให้มีน้ำหนักต่างกันคือให้ชูโคโรสและกลูโคส (7.1-7.4 g/l เมื่อเทียบกับ 5-5.9 g/l) ค่าที่ได้นั้นจะเป็นค่าเบื้องต้นเพื่อใช้ในการเข้าสู่อาหารต่อไป จากการศึกษาภาวะที่เหมาะสมพบว่า อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเบสของอาหารเลี้ยงเชื้อริ่มตันที่ 6.5 และความเร็วอบในการให้อากาศเป็น 200 รอบต่อนาที ส่งผลให้แบคทีเรียสายพันธุ์ EN02 ผลิตพอลิเมอร์ได้สูงเท่ากับ 8.32 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยพอลิเมอร์ได้มีสมบัติเป็นประจุลบ

2. การพัฒนาสูตรอาหารที่ใช้ในการผลิตพอลิเมอร์จากวัสดุทางการเกษตร

การวิเคราะห์แยกกิวิติของเอนไซม์เซลลูโลส GC220 (Genecor) พบว่าเอนไซม์เอนโคกลูคานส์ มีแยกกิวิติเท่ากับ 86.66 mg/ml และเอนไซม์บีตากลูโคซีเดส์มีแยกกิวิติเท่ากับ 131.39 mg/ml และใน การศึกษาภาวะบางประการที่มีผลต่อการย่อยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยเอนไซม์เซลลูโลส GC220 พบว่า ภาวะที่เหมาะสมต่อการย่อยขนาดอ้อยด้วยเซลลูโลส GC220 คือ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเบส 6.0 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อภาวะดังกล่าวของเอนไซม์เซลลูโลส GC220 ย่อยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้แก่ ชานอ้อย พังช้า รำข้าว และแกลบันที่ผ่านการปั่นสภาพแล้ว พบว่าภาวะดังกล่าวเหมาะสมแก่การย่อยขนาดอ้อยและรำข้าวแต่ถ้าเพิ่มเวลาเป็น 96 ชั่วโมง เอ็นไซม์ดังกล่าวจะย่อยรำข้าวได้ดีที่สุด และในการคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อนำมาเป็นแท่งในโตรเจน พบว่า กากถั่วเหลือง และกากงา ให้ในโตรเจนปริมาณ 3.570 เปอร์เซ็นต์และ 3.010 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

IV สรุปและเสนอแนะ

งานที่ได้นำเสนอในส่วนใหญ่ได้ดำเนินไปตามเป้าหมาย แต่ยังมีลักษณะในบางส่วนเนื่องจากงานในส่วนของปีที่ 1 จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษาค่อนข้างนานเพื่อผลการวิจัยที่สมบูรณ์ และเนื่องด้วยในปีแรกและปีที่ 2 นั้นการวิจัยประสบปัญหาในเรื่องทุนที่ได้รับน้อยกว่าที่ขอไปมากจึงต้องปรับงานบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับงบประมาณ แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้จะยังทำการวิจัยในการอบรมครุภาระที่ได้เสนอไว้

รายงานการวิจัย

การผลิตพอลิเมอร์จากจุลินทรีย์เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร
Production of microbial polymer for the application in food industry

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายสุเทพ ธนียวน และคณะ
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I บทนำ

1) มูลเหตุของไข้บัญชา

จุลินทรีย์ได้รับการใช้ในการผลิตสารต่างๆ แทนการสังเคราะห์โดยทางเคมี เนื่องจากสะดวก ใช้ค่าใช้จ่ายที่ถูกกลง ทุ่มเวลา ไม่เกิดปัญหาทางด้านมนุษยธรรมและสิ่งแวดล้อม ด้วยย่างของสารทางชีวภาพเหล่านี้ ได้แก่ อินซูลิน กรดไฮยาโรลินิก สารปฏิชีวะ เอนไซม์ต่างๆ และอื่นๆ เป็นต้น

การผลิตสารโดยจุลินทรีย์ต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ เนื่องจากอาหารเลี้ยงเชื้อทางการค้ามีราคาสูงมาก ซึ่งไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงเชื้อในระดับอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้ในปริมาณสูง อย่างไรก็ตามสารอาหารหลักที่เป็นองค์ประกอบในอาหารเลี้ยงเชื้อสามารถใช้ได้จากผลผลิตหรือใช้ทางการเกษตร เช่น ข้าวฟ่าง ขันอ้อย กากถั่วเหลือง เป็นต้น และในประเทศไทยเป็นประเทศทางการเกษตร มีวัตถุดินทางการเกษตรมากมายหากจำหน่วยโดยไม่มีการแปรรูปจะได้ราคาต่ำ แต่เมื่อนำวัสดุทางการเกษตรเหล่านั้นมาแปรรูปเพื่อใช้ในเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ จะส่งผลให้มูลค่าของวัสดุทางการเกษตรเพิ่มขึ้นและเป็นการลดต้นทุนการผลิตของสารอีกด้วย

ประเทศไทยเป็นประเทศในเขต้อนชื้นที่มีความหลากหลายของจุลินทรีย์สูง ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้บางชนิดสามารถผลิตสารที่มีคุณค่าสูงโดยใช้วัสดุทางการเกษตรได้ หนึ่งในสิ่งเหล่านี้ได้แก่ การผลิตสารประเทก พอดิแซ็กคาไรด์หรือพอลิเพปไทด์ที่สามารถใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร มีรายงานว่า สารพอกเดกซ์ แกรนโดย *Leuconostoc mesenteroides* แทนแทนโดย *Xanthomonas campestris* เครื่องడ.enโดย *Alcaligenes faecalis* var. *myxogenes* สเตรอร์โกลูแคนโดย *Sclerotium roffsii* ฯลฯ ซึ่งเป็นพอดิแซ็กคาไรด์ที่ผลิตได้โดยแบคทีเรียและรา สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารโดยให้ความหนืดเมื่อเติมลงในไอศครีม น้ำสลัด และน้ำเกรวี่ ในขณะเดียวกันสารพอลิเพปไทด์ เช่น กรดพอลิแกมมาคิวติคิวติคิวติโดยแบคทีเรีย ที่ได้รับรายงานว่ามีความหนืดและใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ในการทำใบโอฟิล์มได้ การผลิตสารเหล่านี้ทำได้โดยง่ายโดยอาศัยวัตถุดินในประเทศไทยซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและยังอาจใช้จุลินทรีย์ที่แยกได้ภายในประเทศไทย

2) วัตถุประสงค์และผลลัพธ์

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อเนื่องจากการวิจัยปีที่ 1 (งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2550) ที่มุ่งหมายจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการผลิตพอลิเมอร์ที่สามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร งานที่ได้รายงานไว้ในรายงานฉบับสมบูรณ์ปีที่ 1 นั้นขณะนี้ได้มีการดำเนินการต่อเนื่อง สำหรับปีที่สองนี้งานที่เสนอไว้คือการหาสูตรอาหารราคาถูกแทนอาหารเชิงการค้าที่มีราคาแพงและการหาภาวะสำหรับการเลี้ยงให้เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเมอร์

ได้คัดเลือกตัวแทนจุลินทรีย์สายพันธุ์ EN02 เป็นสายพันธุ์ตัวแทนในการศึกษาทั้งนี้สายพันธุ์ที่เลือกนี้เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจากจุลินทรีย์ที่เลือก ในชั้นต้นได้ศึกษาหาภาวะและปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต้องทราบซึ่งทำให้การเลี้ยงในอาหารเชิงพาณิชย์ ส่วนสูตรอาหารที่จะพัฒนาขึ้นใหม่นั้นจะมีความสูตรอาหารที่เลือกจากนั้นใช้วิธีการแทนที่ด้วยสารอาหารราคาถูก เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลังการแปรรูป โดยส่วนที่สำคัญที่สุดคือ แหล่งคาร์บอนและแหล่งในโครงสร้าง และปรับสิ่งที่เหลือเพื่อให้ได้สูตรอาหารราคาถูก สำหรับใช้

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในปีที่ 2 นี้ จะศึกษาส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ และภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิแซ็กคาไรด์ รวมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบเบื้องต้นและหาสมบัติของพอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้ และพัฒนาแหล่งคาร์บอนและในโครงสร้างและสูตรอาหารจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับผลิตพอลิเมอร์โดยแบคทีเรียที่คัดแยกได้

II วิธีการวิจัย

1. การหาภาวะที่เหมาะสมของอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1 ศึกษาฐานการเจริญและการผลิตพอลิเมอร์ค่าไนอาหารเหลวกำหนดสูตร เลี้ยงแบนค์ที่เรียกอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่ตัดแปลงจากอาหารสูตร Bromfield รวมกับวิธีของ Tallgren และคณะ (1998) โดยแบ่งแหล่งคาร์บอน 3 ชนิด คือ กลูโคส ซูโคส และแลคโตส คิดตามการเจริญของแบนค์ที่เรียก

1.2 ศึกษาองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ และปริมาณส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเมอร์ค่าไนอาเรต เลี้ยงแบนค์ที่เรียกในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่ตัดแปลงจากอาหารสูตร Bromfield ซึ่งมีการแบ่งชนิดของแหล่งคาร์บอนและในโตรเจน รวมทั้งปริมาณของคาร์บอนและในโตรเจนที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเมอร์ค่าไนอาเรต

1.3 หาภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเมอร์ค่าไนอาเรต เลี้ยงแบนค์ที่เรียกในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม จากข้อ 1.2 จากนั้นศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเมอร์ค่าไนอาเรต ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดเบส เริ่มต้นของอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเร็วตอบที่เหมาะสม และการเปลี่ยนอุณหภูมิในช่วงการเจริญแบบทวีคูณ

1.4 วิเคราะห์การเจริญของแบนค์ที่เรียกและสกัดแยกพอลิเมอร์ค่าไนอาเรต สกัดแยกพอลิเมอร์ค่าไนอาเรตที่ผลิตได้จากการเจริญของแบนค์ที่เหมาะสมจากข้อ 1.2 และภาวะที่เหมาะสมจากข้อ 1.3 โดยการทดสอบด้วยเคมี

1.5 ศึกษาสมบัติของพอลิเมอร์ค่าไนอาเรตที่ผลิตได้ การเรียนพอลิเมอร์ค่าไนอาเรตให้บริสุทธิ์บางส่วน โดยการทดสอบด้วยเคมี 3 รอบ นำพอลิเมอร์ค่าไนอาเรตที่ได้ไว้เคราะห์ปริมาณโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของพอลิเมอร์ค่าไนอาเรตโดยวิธี Protein Dye Binding วิเคราะห์ทางนิคประจุของพอลิเมอร์ค่าไนอาเรต

1.6 เครื่อมพอลิเมอร์ค่าไนอาเรตให้บริสุทธิ์บางส่วน และตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากการย่อยสลายพอลิเมอร์ค่าไนอาเรตที่ผลิตได้ ด้วยชุดเครื่องมือไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิกวิดクロมาโทกราฟี (high performance liquid chromatography, HPLC) เพื่อพานิคของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เป็นองค์ประกอบจากการย่อยสลายพอลิเมอร์ค่าไนอาเรตด้วยกรดไฮดรคลอริก

2. การพัฒนาสูตรอาหารที่ใช้ในการผลิตพอลิเมอร์จากวัสดุทางการเกษตร

2.1 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการย่อยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยเซลลูโลส GC220 (Genecor) ซึ่งประกอบด้วยเยนไซม์เยนโ dikulucaenase และเยนไซม์บีต้ากลูโคสติเดสตามวิธีของ Ghose (1987) และ Sternberg (1976) ตามลำดับ นำภาวะที่เหมาะสมมา>y อย่างวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ทำการปั้นสภาพจากนั้นวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในไฮโตรไลสेटด้วยวิธี DNSA

2.2 ศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อนำมาเป็นแหล่งในโตรเจน โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณในโตรเจนในวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและไฮโตรไลส์โดยวิธี Kjelddah คำนวณหาปริมาณในโตรเจน

2.3 ศึกษาองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมในการเลี้ยงแบนค์ที่เรียกที่คัดแยกได้เพื่อผลิตพอลิเมอร์ ศึกษาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมโดยที่แบ่งแหล่งน้ำตาลได้แก่ กลูโคส แป้งมันสำปะหลัง กาแฟน้ำตาล และไฮโตรไลส์ที่ได้จากการย่อยชานอ้อย ฟางข้าว รำข้าว และแกลบ และศึกษาแหล่งในโตรเจนที่เหมาะสมต่อการผลิตพอลิเมอร์โดยแบ่งแหล่งในโตรเจน ได้แก่ แอมโมเนียมในเครต แอมโมเนียมชัลไฟต์ และโมโนเนียมคลอไรด์ โซเดียมในเครต และไฮโตรไลส์ของกาภถัวเหลือง กากทานตะวัน และกาภาษา เมื่อได้แหล่งคาร์บอนและในโตรเจนที่เหมาะสม จากนั้นจึงทำการแบ่งแหล่งปริมาณที่เหมาะสมต่อไป

2.4 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการเลี้ยงแบคทีเรียที่คัดแยกได้เพื่อผลิตพอลิเมอร์ในอาหารสูตรคัดแปลง โดยเพาะเลี้ยงแบคทีเรียในอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนและในโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสม ทำการศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่างๆ ดังนี้ ค่าความเป็นกรดเบนซองอาหารเลี้ยงเชื้อริ่มนั้น และอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยง

III ผลการวิจัย

1. การหาภาวะที่เหมาะสมของอาหารเลี้ยงเชื้อ

เมื่อเลี้ยงแบคทีเรียสายพันธุ์ EN02 ในอาหารสูตร Bromfield โดยใช้ 4% ชูโคร์เป็นแหล่งคาร์บอนที่ 30 องศาเซลเซียส อัตราการแข็งตัว 200 รอบต่อนาที จุลทรรศน์แสดงการเจริญที่เข้าสู่ระยะทวีคูณ (log phase) โดยทันทีและเข้าสู่ระยะ stationary ใน 18 ช.ม. การเจริญของเซลล์มีคิดตามโดย O.D. 550 nm และน้ำหนักแห้งให้รูปแบบที่เทียบเคียงกันได้ สำหรับผลผลิตของพอลิเมอร์นั้นพบว่าสอดคล้องกับการเจริญโดยพบร่วมกับการเจริญและให้ผลผลิตสูงสุดที่ระดับ Late log ถึง stationary จากนั้นค่อย ๆ ลดลง เมื่อผ่านไป ปริมาณชูโคร์ที่ใช้จาก 0-5% พบร่วมกับ 2-4% ให้ผลผลิตระหว่าง 7.0-7.45 ที่เวลาการเลี้ยง 12 ช.ม. แต่หากให้เป็น 5% จะได้ผลผลิต 7.4 g/l ที่เวลาการเลี้ยง 15 ช.ม. การแปรเปลี่ยนแหล่งน้ำตาลเป็นกลูโคส และแลคโตส นั้นพบว่า น้ำตาลทั้งสามที่ 3-5% เท่า ๆ กันให้ผลไม่ต่างกันนักคือให้พอลิเมอร์ในรา率为 7.3-7.4 g/l ที่ 12 ช.ม. แต่แลคโตสที่ความเข้มข้นต่ำ ๆ ให้ผลผลิตต่ำกว่าเมื่อใช้ชูโคร์และกลูโคส (7.1-7.4 g/l เมื่อเทียบกับ 5-5.9 g/l) ค่าที่ได้นี้จะเป็นค่าเบื้องต้นเพื่อใช้ในการเข้าสู่อาหารต่อไป จากการศึกษาภาวะที่เหมาะสมพบว่า อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเบนซองอาหารเลี้ยงเชื้อริ่มนั้นที่ 6.5 และความเร็วอบในการให้อาหารเป็น 200 รอบต่อนาที ส่งผลให้แบคทีเรียสายพันธุ์ EN02 ผลิตพอลิแซ็กคาไรด์ได้สูงเท่ากับ 8.32 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยพอลิแซ็กคาไรด์ที่แบคทีเรียผลิตได้มีสมบัติเป็นประจุลบ

2. การพัฒนาสูตรอาหารที่ใช้ในการผลิตพอลิเมอร์จากวัสดุทางการเกษตร

การวิเคราะห์แยกตัวของเอนไซม์เซลลูลอส GC220 (Genecor) พบร่วมเอนไซม์เอนโดกลูคานส์ มีแยกตัวที่เท่ากับ 86.66 unit/ml และเอนไซม์บีตากลูโคซีเดสมีแยกตัวที่เท่ากับ 131.39 unit/ml และใน การศึกษาภาวะบางประการที่มีผลต่อการย่อยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยเอนไซม์เซลลูลอส GC220 พบร่วมภาวะที่เหมาะสมต่อการย่อยชานอ้อยด้วยเซลลูลอส GC220 คือ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเบส 6.0 เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อภาวะดังกล่าวของเอนไซม์เซลลูลอส GC220 ย่อยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้แก่ ชานอ้อย ฟางข้าว รำข้าว และแกลบที่ผ่านการปรับสภาพแล้ว พบร่วมภาวะดังกล่าวเหมาะสมแก่การย่อยชานอ้อยและรำข้าวแต่ถ้าเพิ่มเวลาเป็น 96 ชั่วโมง เอ็นไซม์ดังกล่าวจะย่อยรำข้าวได้ที่สุด และในการคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อนำมาเป็นแหล่งในโตรเจน พบร่วม กากถั่วเหลือง และกากงา ให้ในโตรเจนบุปริมาณ 3.570 เปอร์เซ็นต์และ 3.010 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

IV สรุปและเสนอแนะ

งานที่ได้นำเสนอในส่วนใหญ่ได้ดำเนินไปตามเป้าหมาย แต่ยังมีลักษณะในบางส่วนเนื่องจากงานในส่วนของปีที่ 1 จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษาค่อนข้างนานเพื่อผลการวิจัยที่สมบูรณ์ และเนื่องด้วยในปีแรก และปีที่ 2 นั้นการวิจัยประสบปัญหาในเรื่องทุนที่ได้รับน้อยกว่าที่ขอไปมากจึงต้องปรับงานบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับงบประมาณ แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้จะยังทำการวิจัยในกรอบตามโครงร่างที่ได้เสนอไว้

ผลการวิจัย

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550 และ 2551

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2550	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550
1. การเผยแพร่ผลที่วิจัยที่ได้รับ ที่นักเรียน กองนักเรียน ฯลฯ ที่ส่งมาให้	1. จัดทำ ชี้แจงความต้องการที่มีอยู่ ในบริบทที่ต้องการ ข้อมูลทางการค้า ตาม 1.8 ชั่วโมง → 7 ครั้ง
2. ทราบผลการวิจัยของนักศึกษา ของพอลล์ ฟอร์ด ฯลฯ	2. ดำเนินการ "สืบ ฯลฯ หัวข้อผลลัพธ์ ของนักศึกษา อบรมการนำเสนอผลการวิจัย
3. นำ effect ของ การท่องเที่ยว มาใช้	3. ดำเนินการ
4.	4.

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2551	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551
1. ตรวจสอบความต้องการ ของ ชุมชนท้องถิ่น ที่ต้องการที่จะเข้าร่วมโครงการ หรือผู้ที่สนใจ เข้าร่วมโครงการ	1. ดำเนินการ จัดทำ แบบฟอร์ม 80% - 90% ประเมินความต้องการของชุมชนท้องถิ่น / ภาคบูรพา
2. สำรวจความต้องการของชุมชนท้องถิ่น ที่ต้องการเข้าร่วมโครงการ หรือผู้ที่สนใจ เข้าร่วมโครงการ	2. ดำเนินการ "สืบ ฯลฯ หัวข้อผลลัพธ์ ENO ที่ต้องการความต้องการที่ต้องการ"
3. ตรวจสอบความต้องการของชุมชนท้องถิ่น ของนักเรียน ที่ต้องการเข้าร่วมโครงการ	3. ดำเนินการ "สืบ ฯลฯ".

สถานะนวัตกรรม

ขาดแคลน ชี้แจง " ตรวจสอบความต้องการของชุมชนท้องถิ่น ที่ต้องการเข้าร่วมโครงการ
โครงการท่องเที่ยว"

วิจัย ฯลฯ จัดทำ 8 ชั่วโมง

รายงานการวิจัย

การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร
Biosurfactant production by microorganism for food industry

สถาบันวิทยบริการ
รศ.จิราภรณ์ ธนียวน และ คณะ
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ประจำปี 2551

บทนำ

มูลเหตุของไข้ปัลูพา

เนื่องจากความต้องการของผู้บุกรุกในปัจจุบัน มีความต้องการสารอาหารที่เป็นสารจากธรรมชาติ ซึ่งสารธรรมชาติต่างๆเหล่านี้กำลังทวีความสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารมากขึ้นกว่าสารสังเคราะห์ทางเคมี และความสนใจเกี่ยวกับสุขภาพ ราคาต้นทุนก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความต้องการสารที่มาจากธรรมชาติมากขึ้น สารลดแรงตึงผิวชีวภาพเป็นสารชีวโนเลกุลที่สามารถก่ออิมั่นชั่นได้ดี สร้างได้จากแบคทีเรีย รา และยีสต์บางชนิด โดยเรามามีส่วนแบ่งในตลาดของสารที่สังเคราะห์ทางเคมี มีโครงสร้างหลากหลาย มีโครงสร้างเป็นแอมฟิไฟติก (Amphiphatic structure) ทำให้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน และยังคงมีคุณสมบัติที่ดี คงทนได้อยู่ใน pH ช่วงกว้าง อุดหนูมีและเกิดความเข้มข้นต่างๆ เป็นผลให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อาหาร ยา เครื่องสำอาง และ ปิโตรเคมี นอกจากนี้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพเป็นสารที่ถ่ายทอดได้ในธรรมชาติ มีความเป็นพิษต่ำ และสามารถผลิตได้จากวัสดุทางการเกษตรรายในประเทศ จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะนำการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากฤดินทรีย์เพื่อมาใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตอาหาร เพื่อสุขภาพชนิดใหม่ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี และมีความปลอดภัยสูง

อาหารบางชนิดที่เกิดจากการผสมของเฟสที่เป็นน้ำ (aqueous) และส่วนที่มีลักษณะน้ำมัน เช่น ครีม น้ำสัลต์ Majority ผสม ผลิตภัณฑ์จากนม เนย ไข่มหัว และเบเกอรี่ต่างๆ โดยผลิตภัณฑ์นั้นต้องอยู่ในรูปของอิมัลชัน อีกทั้งเมื่อเกิดแล้วลักษณะดังกล่าวต้องมีความเสถียรจึงจะอยู่ในรูปลักษณ์ และลักษณะเมื่อรับประทานที่เป็นที่ยอมรับโดยผู้บุกรุก ลักษณะอิมัลชันดังกล่าวเกิดจากการลดความตึงระหว่างผิวประจัน (intersurface tension) ระหว่างหั้งสองเฟสจนได้เป็นอิมัลชันรึน โดยกระบวนการทำให้เกิดอิมัลชันนั้นมีบทบาททำให้อาหารเนียนข้นและดูมีเนื้อมากขึ้น

การที่จะให้เกิดอิมัลชันในอาหารนั้นต้องการสารที่อิมัลชันที่เรียกว่าอัลสิไฟเออร์ซึ่งการทำงานนั้นขึ้นกับสมดุลย์ ความชอบน้ำ (hydrophilic)/ ความไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) สารที่สามารถใช้เป็นอิมัลสิไฟเออร์ในอาหารมีหลายชนิด เช่น เลเชิรินและอนุพันธ์ของเลเชิริน เอสเทอร์ของกรดไขมันของชีรบิแทน เป็นต้น ปัจจุบันสามารถผลิตสารที่อิมัลชันได้จากฤดินทรีย์ที่เรียกว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ ซึ่งการที่ฤดินทรีย์ผลิตสารขึ้นเพื่อการถ่ายและนำสารอาหารเข้าเซลล์นั้น เป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นการผลิตที่ง่าย รวดเร็ว ให้ต้นทุนต่ำ และไม่ก่อปัลูพาทางสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่เป็นที่รู้จักกันได้แก่ ไอลโคลิพิดจาก *Arthrobacter sp.* ไฮโพโรสไลพิดจาก *Torulopsis bombicola* แรมโนลิพิดจาก *Pseudomonas spp.* อิมัลเซน จาก *Acinetobacter calcoaceticus* และ ไฮโพโปรดีน (ไฮร์แฟคติน) โดย *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* เป็นต้น สารเหล่านี้ได้รับการใช้ทดแทนสารลดแรงตึงผิวชนิดสังเคราะห์ทางเคมีในอุตสาหกรรมต่างๆ ตัวอย่างเช่น การใช้ "ไอลโคลิพิด (glycolipid)" แทนเอสเทอร์กรดไขมันของโม-

ในแคล็อกโกลแซคคาไรด์ เพื่อ เป็นอิมัลสีไฟเซอร์ในอาหาร การใช้โซฟิลิพิดกับแบนจ์เพื่อให้คุณภาพดี และยืดอายุการเก็บ การใช้ผงนังเซลล์ที่ได้รับการไอกิโตรายชองยีสต์ (*Saccharomyces uvarum*) ใน การผลิตมากางรีน เป็นต้น

จากสถิติการนำเข้าสารลดแรงตึงผิว สารก่ออิมัลชันและสารอนุพันธุ์ของกรมศุลกากรฯ ประจำปี 2547 พน.ว่ามีการนำเข้าเป็นมูลค่ากว่า 105 ล้านบาทต่อปี และมีแนวโน้มสูงขึ้น เพื่อเป็นการ ทดสอบการนำเข้า อีกทั้งเพื่อเป็นการพึงดูแลเองได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการค้นคว้าและผลิตสาร ชีวโมเลกุลที่สามารถลดแรงตึงผิวและก่ออิมัลชันได้ดี เพื่อทดสอบสารดังกล่าวมาใช้ ซึ่งเป็นผลให้ ประเทศสามารถผลิตอาหารที่มีมาตรฐานสูงขึ้น สามารถแข่งขันกับสินค้าจากต่างประเทศและยังเป็น การส่งเสริมการตลาดภายใน และภายนอกประเทศอีกด้วย

Pichia anomala PY1 เป็นยีสต์สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ ที่คัดแยกได้จากอาหารมักพื้นบ้าน (ข้าวนาขาม) (ธนสตา เรียงอุทัย, 2549) สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ ผลิตได้มีค่าแรงตึงผิวต่ำสุด 29-30 mN/m ค่าการกระจายน้ำมัน 69.43 ตารางเซนติเมตร ค่าจุดวิกฤต ของการเกิดไขเมเซลล์ (CMC) 180 มิลลิกรัมต่อลิตร และให้ผลผลิต 0.26 กรัมต่อลิตร เป็นสารลดแรงตึง ผิวประเภทไอกลโคลิกพิด และมีมวลโนโลเกกุลเทียบเคียงกับโซฟิโลลิพิดโซฟิโลลิพิด (sophorolipid) เป็น สารที่มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากนัย ซึ่งยีสต์สามารถผลิตโซฟิโลลิพิดโดยใช้แหล่ง คาร์บอนที่ละลายน้ำ (hydrophilic carbon source) และจะเพิ่มผลผลิตมากขึ้นได้เมื่อเติมแหล่ง คาร์บอนที่ไม่ละลายน้ำ (hydrophobic carbon source) (Casas และคณะ, 1997; Hommel และ คณะ, 1994; Stuwer และคณะ, 1987; Bednarski และคณะ, 2004; Gumienna และคณะ, 2005)

วัตถุประสงค์

คัดเลือกเชื้อยีสต์ที่ผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่มีคุณสมบัติเป็นที่ต้องการใน อุตสาหกรรมอาหาร ศึกษาถึงสูตรอาหารเดี้ยงเชื้อและภาวะที่เหมาะสมเพื่อการผลิตสาร ศึกษา คุณลักษณะสมบัติของสาร การถabilization ให้มีประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้น ตลอดจน ทราบขบวนการในการผลิตสารในระดับขยายส่วน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การผลิตและสกัดสารลดแรงตึงผิวชีวภาพการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพในระดับขนาดเช่นๆ

โดยเตรียมหัวเชื้อในอาหารเหลว YM จนมีอายุ 18 ชั่วโมง ถ่ายหัวเชื้อลงในอาหารเหลวปรับปูรุสสูตรที่เหมาะสม ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ในขวดแก้วทรงกระบอกขนาด 250 มิลลิลิตร นำไปปั่นที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เท่าที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 วัน นำน้ำเสียงเชื้อ มาบีนแยกเซลล์ออก ด้วยเครื่องบีนหนึ่งควบคุมอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำน้ำส่วนใหญ่ของเซลล์ออกโดยเครื่อง evaporator ภายใต้สภาวะสูญญากาศ จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาละลายด้วยเมทานอล และล้างด้วยเชกเชน 2 รอบ เพื่อกำจัดน้ำมันส่วนเกินออกไป นำสารที่ได้มาทดสอบการกระจายน้ำมันและหนาน้านักเซลล์แห้งของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

2. การทำบริสุทธิ์สารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธีchromatography

2.1 การเตรียมสารลดแรงตึงผิวชีวภาพให้บริสุทธิ์บางส่วนด้วย analytical Thin-Layer Chromatography

2.2 การเตรียมสารลดแรงตึงผิวชีวภาพให้บริสุทธิ์บางส่วนด้วย preparative Thin-Layer Chromatography

2.3 การแยกและวิเคราะห์สารด้วยเครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิกวิดクロมาตอกราฟี (High Performance Liquid Chromatography: HPLC)

3. วิเคราะห์โครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้

3.1 การวิเคราะห์หนาน้านักมโนเลกุลของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธีแมสสเปกโทรเมทรี (Liquid chromatography-mass spectrometry: LC-MS)

3.2 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธีนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรสโคปี (Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy, NMR)

4. ลักษณะสมบัติทางชีวเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้

4.1 ค่าความเป็นกรดค่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.2 ผลของค่าความเป็นกรดค่างต่อความเสถียรของทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.3 ผลของอุณหภูมิต่อความเสถียรของทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.4 ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ที่เหมาะสมต่อการทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.5 ผลของไขเดี่ยมคลอไรด์ต่อความเสถียรของทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.6 วัดค่าดัชนีการเกิดอัมมูลชัน (Emulsion Index)

4.7 เปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของการเกิดไมเซลล์ (Critical micelle concentration; CMC)

ผลการวิจัย

การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดยยีสต์ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 สามารถผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในอาหารเหลวปรับปุงสูตรที่ประกอบด้วย KH_2PO_4 0.02 เปอร์เซ็นต์ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.02 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดเยลล์ 0.3 เปอร์เซ็นต์ NaNO_3 0.4 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันถั่วเหลือง 10.67 เปอร์เซ็นต์ และกลูโคส 5.33 เปอร์เซ็นต์ ควบคุมค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นเท่ากับ 5.0 โดยมีภาวะการเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในระดับขวดเขียวอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 วัน โดย *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ให้ผลผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพเท่ากับ 0.95 กรัมต่อลิตร ซึ่งมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ที่ให้น้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งคาร์บอนเพียงชนิดเดียว คือให้ผลผลิต 0.26 กรัมต่อลิตร (ณัสนดา เศียงอุทัย, 2549) สอดคล้องกับการทดลองก่อนหน้านี้ที่รายงานว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบ การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดยใช้สารตั้งต้นเป็นคาร์บอไฮเดรตร่วมกับสารที่ไม่ชอบน้ำหรือสารที่ชอบน้ำจะให้ผลผลิตมากกว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเพียงชนิดเดียว (Linton, 1991; Hommel และคณะ, 1994) โดยยีสต์จะใช้น้ำตาลในขบวนการเมtabolismusขึ้นแรกของเชลล์ และสังเคราะห์ส่วนของ hydroxyl fatty acid ของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากสารตั้งต้นที่เป็นสารที่ไม่ชอบน้ำหรือสารที่ชอบน้ำ แล้วเข้ามายังต่อกันจนเป็นน้ำตาลของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพประเภทไกลโคลิกพิด (Webber และคณะ, 1992) ผลผลิตที่ได้จะมีลักษณะคล้ายน้ำมัน เพราะสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จากสารตั้งต้นที่เป็นน้ำมันพืชส่วนมากจะเป็น lactonic form ที่ไม่บริสุทธิ์ (Hu และ Jn, 2001a)

การวิเคราะห์สารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธี analytical TLC ด้วยไออะเนยของไอโอดิน และมอร์ต รีเจนท์ พบร่วมสามารถแยกสารออกได้เป็น 3 ลำดับส่วน คือ F1 ถึง F3 โดยมีค่าคงที่ของ อัตราส่วนการเคลื่อนที่ (R_f) เป็น 0.88, 0.72 และ 0.62 ตามลำดับ ซึ่ง F2 มีค่าการกระจายน้ำมันสูงที่สุด และเมื่อตรวจสอบด้วยมอร์ต รีเจนท์พบว่า F2 และ F3 ให้ผลบวก จึงสันนิษฐานได้ว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ผลิตได้มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหรือเป็นสารประเภทไกลโคลิกพิด จากนั้นเตรียมสาร F2 ด้วย preparative TLC เพื่อนำมาวิเคราะห์สารและทำให้บริสุทธิ์ด้วย HPLC พบร่วมลำดับส่วนที่เก็บได้จาก RT ที่ 15.3, 19.2, 21.9, 26.2 และ 31.4 นาที ให้รู้ว่าตัวอย่าง C D E F และ G ตามลำดับ ซึ่งให้ค่าการกระจายน้ำมันมาก และอีกสองลำดับส่วนที่มี RT ใกล้เคียงกับโครงสร้างกรรมของ HPLC จากสารไฮโพโรลิกที่ใช้เป็นสารเปรียบเทียบ คือ RT ที่ 7.5

และ 8.9 นาที โดยให้รือว่าตัวอย่าง A และ B ตามลำดับ จึงนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี LC-MS ต่อไป จากผลการวิเคราะห์สารตัวอย่าง LC-MS นอกถังน้ำมันกนกกลิ่นเล็กๆของสารและสามารถวิเคราะห์โครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ ในการทดสอบพบว่ากลิ่นเล็กๆของสารส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับ 662 702 และ 762 ซึ่งเทียบเคียงได้กับสารไฮโลพิดที่มีโครงสร้างที่มีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบของ $[C22]_{Lactone}$ และ $[C22:1]_{Lactone}$ จากนั้นนำตัวอย่างสาร G ที่มีปริมาณมากพอไปวิเคราะห์ด้วยวิธี NMR พบว่า 1H -NMR spectrum มีพิกประกายในช่วง chemical shift ที่ 0.9 ppm เป็นหมู่เมทธิล (-CH₃) ที่ 1.2 และ 2.0 ppm จะเป็นสายยาวไฮดราร์บอน (-CH₂)_n ที่ 2.4 ppm เป็น -CH₂-COOH และพบพันธะคู่ -CH=CH- ที่ chemical shift ที่ 5.4 ppm ซึ่งเป็นส่วนที่คล้ายคลึงกับส่วนของสายไฮดราร์บอนที่ปรากฏใน 1H -NMR spectrum ของสารไฮโลพิดที่ใช้เป็นสารเบรย์นเทียนที่ chemical shift ที่ 1.2 2.0 และ 5.4 ppm

การศึกษาลักษณะสมบัติทางชีวเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ โดยเตรียมสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แล้วทำการเจือจาง 100 เท่าด้วย 50 มิลลิโนลาร์ ทริสไฮดรอลอไรด์บัฟเฟอร์ พบว่าความเป็นกรดค่าที่เหมาะสมต่อการทำงานและความเสถียรของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่เป็นสารสกัดสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ เท่ากับ 8.0 ซึ่งให้ค่าแรงตึงผิวต่ำที่สุดเท่ากับ 34 mN/m และค่าการกระจา yan น้ำมันสูงสุด 7.07 ตารางเซนติเมตร (มีสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ 0.004 มิลลิกรัมในบัฟเฟอร์ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ที่ใช้ในการทดสอบ) ในวันแรกจนถึง 30 วันของการทดลอง และผลของอุณหภูมิต่อความเสถียรของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ พบว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพยังสามารถทำงานได้ดีเมื่อบ่มที่อุณหภูมิ 60 และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง โดยมีค่าแรงตึงผิว 33-34 mN/m และค่าการกระจา yan น้ำมัน 3.0-6.0 ตารางเซนติเมตร และยังคงความเสถียรได้จนถึงที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส อีกด้วย นอกจากนี้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ยังสามารถทำงานและคงความเสถียรได้ดีที่มีไฮเดรย์มคลอไรด์เข้มข้น 0.5-5.0 เบอร์เซนต์ โดยมีค่าแรงตึงผิวเริ่มต้น 32-34 mN/m และค่าการกระจา yan น้ำมัน 9.0-14.0 ตารางเซนติเมตร เป็นเวลา 30 วัน

การศึกษาความสามารถในการก่ออิมลัชั่นของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้โดยการวัดค่าดัชนีการเกิดอิมลัชั่น (Emulsion Index) เปรียบเทียบกับน้ำมันและสารประกอบไฮดราร์บอนชนิดต่างๆ พบว่าค่าดัชนีการเกิดอิมลัชั่นที่ 24 ชั่วโมง ต่อน้ำมันคาโนลา น้ำมันงา น้ำมันหลั่ด น้ำมันรำข้าว น้ำมันดอกคำฝอยและน้ำมันถั่วเหลือง มีค่ามากกว่า 90 เบอร์เซนต์ โดยน้ำมันคาโนลา และน้ำมันดอกคำฝอยมีค่าความเสถียรลดลงน้อยที่สุดใน 3 วันแรก คือ 10 เบอร์เซนต์ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าวน้ำมันหลั่ดและน้ำมันงา ลดลง 15-25 เบอร์เซนต์ ตามลำดับและลดลงประมาณ 60-70 เบอร์เซนต์ภายใน 7 วัน ในน้ำมันทุกชนิดดังกล่าว

นอกจากนี้การหาค่าจุดวิกฤติของความเข้มข้นของการเกิดไมโครลีซ (Critical micelle concentration; CMC) จากสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้พบว่ามีค่าเท่ากับ 132 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแรงตึงผิวน การเกิดไมโครลีซ (μ CMC) เท่ากับ 35 mN/m ซึ่งมีค่าต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์ที่นำมาเปรียบเทียบ คือ เคเมแทค 307 ไทรอกอน เอ็กซ์ 100 และโซเดียมโอดีเชิลชัลเฟต และยังมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารลดแรงตึงผิวชีวภาพชนิดอื่น เช่น โซฟิโอลิพิดจาก *Candida bombicola* และแรมโนลิพิดจาก *Pseudomonas aeruginosa* ที่มีค่า CMC เท่ากับ 130 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (Otto และคณะ, 1999; Pornsunthorntawee และคณะ, 2008)

จากการวิจัยนี้พบว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จากเชื้อ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 โดยใช้แหล่งคาร์บอน 2 ชนิดร่วมกันคือ กลูโคสและน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งเชื้อสามารถเจริญและผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพได้ปริมาณมากกว่าถึง 4 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันถั่วเหลือง เป็นแหล่งคาร์บอนเพียงชนิดเดียว และสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้เป็นสารลดแรงตึงผิวประเภทไกลโคลิพิดที่ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีโครงสร้างเป็น C22 อะตอม ซึ่งแตกต่างจากการวิจัยของผู้อื่นที่ส่วนมากจะรายงานกรดไขมันที่เป็นชนิด C18 และ C20 อะตอม จากโครงสร้างนี้ทำให้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มีค่า CMC ที่ต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์บางชนิดและต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จากเชื้อ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ในรายงานของ ธันสกา เที่ยงอุทัย (2549) ที่รายงานมา ก่อนหน้านี้ นอกจากนี้ยังสามารถก่ออิมัลชันกับน้ำมันพืชได้หลากหลายชนิด สามารถจะประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้ในอนาคต และงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติทางชีวเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพฉบับแรกที่ผลิตได้จากเชื้อ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีความปลอดภัยและใช้ได้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

โครงการวิจัยนี้ผลิตมหาบัณฑิตได้ 1 คน มินิสิตระดับปริญญาโท 2 คน และนิสิตระดับปริญญาตรี 1 คน ได้ตีพิมพ์ระดับนานาชาติ 1 ฉบับ

Thaniyavam J, Chianguthai T, Sangvanich P, Roongsawang N, Washio K, Morikawa M, Thaniyavam S.

Production of sophorolipid biosurfactant by *Pichia anomala*. Biosci Biotechnol Biochem. 2008 Aug;72(8):2061

สรุปและเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในปีที่สองของการศึกษาตามที่เสนอไว้ในข้อเสนอการวิจัย คือการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพในภาวะที่เหมาะสม การวิเคราะห์โครงสร้างของสาร และศึกษาลักษณะสมบัติของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จาก *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ในปีนี้ประสบผลสำเร็จตามที่ได้เสนอไว้ ส่วนการศึกษาแนวทางพัฒนาและวิธีการเพื่อเพิ่มผลผลิตของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจาก *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 จะทำวิจัยในปีต่อไป

ผลการวิจัย

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550 และ 2551

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2550	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550
1. เก็บตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ	1. การคัดเลือกจุลินทรีย์ที่ผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพจากแหล่งต่างๆ สามารถแยกจุลินทรีย์สายพันธุ์ PY1 จากอาหารหมักดองพื้นบ้านของประเทศไทย จากอ่าเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี มีความสามารถสูงสุดในการผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ
2. จำแนกสกุลของจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้ทางอนุกรมวิธาน โดยการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การทดสอบสมบัติทางชีวเคมี และจำแนกโดยใช้เทคนิคทางอนุพันธุศาสตร์	2. เมื่อจำแนกสายพันธุ์โดยการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา การทดสอบสมบัติของกระบวนการเมtabolism หรือสมบัติทางชีวเคมี การบ่งชี้ชนิดของราในระดับสเปชีสโดยการศึกษาลักษณะนิวคลีโอไทด์ของยีนที่ประมวลรหัสของตำแหน่ง ITS พบร่วาเป็น <i>Pichia anomala</i>
3. การศึกษาองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ และภาวะที่เหมาะสมที่เหมาะสมในการเลี้ยงจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้เพื่อผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ	3. <i>Pichia anomala</i> สายพันธุ์ PY1 สามารถผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวที่มี 4% น้ำมันถั่วเหลือง เป็นแหล่งคาร์บอน และ 0.4% NaNO ₃ เป็นแหล่งในโตรเรนท์ที่ดีที่สุด และเมื่อใช้อาหารปรับปรุงสูตรที่ประกอบด้วย 10.67% น้ำมันถั่วเหลือง และ 5.33% กูลูโคส ค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นเท่ากับ 5.0 เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 30 ° C ในระดับขวดเขียวอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 วัน จะให้ผลผลิตสารลดแรงดึงผิวเพิ่มเป็น 0.95 กรัมต่อลิตรสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มีค่าแรงดึงผิวต่ำสุด 33 mN/m และค่าการกระจายน้ำมัน เท่ากับ 75.39 cm ²
4. การผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ ผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพจากจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ในภาวะที่เหมาะสม	4. การศึกษาการเจริญและการผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพในอาหารเหลวที่หนดสูตร ของ <i>Pichia anomala</i> สายพันธุ์ PY1 พบร่วาเชื้อยีสต์สามารถผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพควบคู่ไปกับการเจริญของเชื้อ

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2551	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551
1. การผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพและ การสกัดแยกสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ	1. สารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มีค่าแรงดึงผิว ค่าสูตร 33 mN/m ค่าจุดวิกฤตของการเกิดไมเมเซลล์ (CMC) เท่ากับ 132 mg/l ค่าการกระจายน้ำมันเท่ากับ 75.39 cm^2 และให้ผลผลิตเท่ากับ 0.95 กรัมต่อลิตร
2. การเตรียมสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ ให้ บริสุทธิ์บางส่วนด้วยวิธีโครมาโทกราฟี วิเคราะห์โครงสร้างและ	2. ทำการเตรียมสารลดแรงดึงผิวชีวภาพให้บริสุทธิ์ บางส่วน เมื่อทำการวิเคราะห์โครงสร้างของสารพบว่า เป็นสารประเภทไอกลโคลิปิด และ เมื่อวิเคราะห์สาร ด้วย LC- MS แสดงค่ามวลโมเลกุลลดแรงดึงผิว ชีวภาพที่ผลิตได้ ส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับ 662 702 และ 762 ซึ่งเทียบเคียงได้กับสารไซไฟโรลิกที่มี โครงสร้างที่มีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบของ [C22] Lactone และ [C22:1] _{Lactone}
3. การศึกษาสมบัติเบื้องต้นของสารลดแรงดึง ผิวชีวภาพ ทดสอบความสามารถและทดสอบ ความเสถียรของสารในช่วง pH อุณหภูมิ และ NaCl ความเข้มข้นต่างๆ กัน และทดสอบ คุณสมบัติการก่ออิมลัชันต่อไขมันที่ใช้ใน อุตสาหกรรมอาหาร และเปรียบเทียบค่าความ เข้มข้นของการเกิดไมเมเซลล์ (Critical Micelle Concentration ; CMC) ของสารลดแรงดึงผิว ชีวภาพที่ผลิตได้กับสารลดแรงดึงผิวสังเคราะห์ บางชนิด	3. เมื่อศึกษาลักษณะสมบัติของสารลดแรงดึงผิว ชีวภาพพบว่าสามารถทำงานได้ดี และมีความเสถียร ที่ความเป็นกรดต่างเท่ากับ 8 มีความเสถียรต่อ อุณหภูมิต่างๆ ได้จนถึงอุณหภูมิ 121°C และยังคง ความเสถียรได้ดีในภาวะที่มีโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.5-5.0 % และสามารถก่ออิมลัชันต่อน้ำมันพืชได้ดี เช่น น้ำมันคานโนลา น้ำมันงา

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการวิจัย

การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร
Biosurfactant production by microorganism for food industry

สถาบันวิทยบริการ
รศ. จิราภรณ์ ธนียวน และ คณะ
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประจำปี 2551

บทนำ

มูลเหตุของปัญหา

เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน ที่ต้องการอาหารที่เป็นสารจากธรรมชาติ ซึ่งสารธรรมชาติต่างๆเหล่านี้กำลังทิวความสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารมากขึ้นกว่าสารสังเคราะห์ทางเคมี และความสนใจเกี่ยวกับสุขภาพ ราคานั้นทุนก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความต้องการสารที่มาจากธรรมชาติมากขึ้น สารลดแรงตึงผิวชีวภาพเป็นสารชีวโมเลกุลที่สามารถก่ออิมั่นชั่นได้ดี สร้างได้จากแบคทีเรีย รา และยีสต์บางชนิด โดยเข้ามามีส่วนแบ่งในตลาดของสารที่สังเคราะห์ทางเคมี มีโครงสร้างหลากหลาย มีโครงสร้างเป็นแอมฟิฟาติก (Amphiphatic structure) ทำให้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน และยังคงมีคุณสมบัติที่ดี คงทนได้อยู่ใน pH ช่วงกว้าง อุณหภูมิและเกลือความเข้มข้นต่างๆ เป็นผลให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อาหาร ยา เครื่องสำอาง และปิโตรเคมี นอกจากนี้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพเป็นสารที่ย่อยสลายได้ ในธรรมชาติ มีความเป็นพิษต่ำ และสามารถผลิตได้จากวัสดุทางการเกษตรภายในประเทศ จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะนำการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากจุลินทรีย์เพื่อมาใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตอาหาร เพื่อสุขภาพชนิดใหม่ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี และมีความปลอดภัยสูง

อาหารบางชนิดที่เกิดจากการผสมของเฟสที่เป็นน้ำ (aqueous) และส่วนที่มีลักษณะน้ำมัน เช่น ครีม น้ำสลัด Majority เนส ผลิตภัณฑ์จากนม เนย ไขมหวาน และเบเกอรี่ต่างๆ โดยผลิตภัณฑ์นั้นต้องอยู่ในรูปของอิมัลชัน อีกทั้งเมื่อเกิดแล้วลักษณะดังกล่าวต้องมีความเสถียรจึงจะอยู่ในรูปลักษณ์ และลักษณะเมื่อรับประทานที่เป็นที่ยอมรับโดยผู้บริโภค ลักษณะอิมัลชันดังกล่าวเกิดจากการลดความตึงระหว่างผิวประจัน (intersurface tension) ระหว่างหั้งสองเฟสจนได้เป็นอิมัลชันขึ้น โดยกระบวนการทำให้เกิดอิมัลชันนั้นมีบทบาททำให้อาหารหนึ่งขึ้นและดูมีเนื้อมากขึ้น

การที่จะให้เกิดอิมัลชันในอาหารนั้นต้องการสารก่ออิมัลชันที่เรียกว่าอัลลิไฟเออร์ซึ่งการทำงานนั้นขึ้นกับสมดุลย์ ความชอบน้ำ (hydrophilic)/ ความไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) สารที่สามารถใช้เป็นอัลลิไฟเออร์ในอาหารมีหลายชนิด เช่น เลซิธินและอนุพันธ์ของเลซิธิน เอสเทอร์ของกรดไขมันของชีวะเป็นต้น ปัจจุบันสามารถผลิตสารก่ออิมัลชันได้จากจุลินทรีย์ที่เรียกว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ ซึ่งการที่จุลินทรีย์ผลิตสารขึ้นเพื่อการสลายและนำสารอาหารเข้าเซลล์นั้น เป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นการผลิตที่ง่าย รวดเร็ว ใช้ต้นทุนต่ำ และไม่ก่อปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่เป็นที่รู้จักกันได้แก่ ไอลโคลิพิดจาก *Arthrobacter sp.* โซโนโลสติพิดจาก *Torulopsis bombicola* แรมโนลิพิดจาก *Pseudomonas spp.* อิมัลแทน จาก *Acinetobacter calcoaceticus* และ ไลโพโปรตีน (ไฮดร์แฟคติน) โดย *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* เป็นต้น สารเหล่านี้ได้รับการใช้ทดแทนสารลดแรงตึงผิวชนิดสังเคราะห์ทางเคมีในอุตสาหกรรมต่างๆ ตัวอย่างเช่น การใช้ ไอลโคลิพิด (glycolipid) แทนเอสเทอร์กรดไขมันของไม

ในและโอลิโกแซคคาไรด์ เพื่อ เป็นอิมัลลิไฟเออร์ในอาหาร การใช้โซฟลิพิดกับแป้งเพื่อให้คุณภาพดี และยืดอายุการเก็บ การใช้ผงนังเซลล์ที่ได้รับการไอล์เซอร์ของยีสต์ (*Saccharomyces uvarum*) ใน การผลิตมากarin เป็นต้น

จากสถิติการนำเข้าสารลดแรงตึงผิว สารก่ออิมัลลัชันและสารอนุพันธุ์ของกรมศุลกากร ประจำปี 2547 พบว่ามีการนำเข้าเป็นมูลค่ากว่า 105 ล้านบาทต่อปี และมีแนวโน้มสูงขึ้น เพื่อเป็นการ ทดสอบการนำเข้า อีกทั้งเพื่อเป็นการพัฒนาอีกด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการค้นคว้าและผลิตสาร ชีวไมเลกุลที่สามารถลดแรงตึงผิวและก่ออิมัลลัชันได้ดี เพื่อทดสอบสารดังกล่าวมาใช้ ซึ่งเป็นผลให้ ประเทศไทยสามารถผลิตอาหารที่มีมาตรฐานสูงขึ้น สามารถแข่งขันกับสินค้าจากต่างประเทศและยังเป็น การส่งเสริมการตลาดภายใน และภายนอกประเทศไทยอีกด้วย

Pichia anomala PY1 เป็นยีสต์สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ ที่คัดแยกได้จากอาหารมักพื้นบ้าน (ข้าวหมาก) (ธนสตา เสียงอุทัย, 2549) สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ ผลิตได้มีค่าแรงตึงผิวต่ำสุด $29-30 \text{ mN/m}$ ค่าการกระจายน้ำมัน 69.43 ตารางเซนติเมตร ค่าจุดวิกฤต ของการเกิดไขมันเซลล์ (CMC) 180 มิลลิกรัมต่อลิตร และให้ผลผลิต 0.26 กรัมต่อลิตร เป็นสารลดแรงตึง ผิวประเภทไขมันโคลิพิด และมีมวลโมเลกุลเทียบเคียงกับโซฟโอลิพิดโซฟโอลิพิด (sophorolipid) เป็น สารที่มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย ซึ่งยีสต์สามารถผลิตโซฟโอลิพิดโดยใช้แหล่ง คาร์บอนที่ละลายน้ำ (hydrophilic carbon source) และจะเพิ่มผลผลิตมากขึ้นได้เมื่อเติมแหล่ง คาร์บอนที่ไม่ละลายน้ำ (hydrophobic carbon source) (Casas และคณะ, 1997; Hommel และ คณะ, 1994; Stuwer และคณะ, 1987; Bednarski และคณะ, 2004; Gumienna และคณะ, 2005)

วัตถุประสงค์

คัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่มีคุณสมบัติเป็นที่ต้องการใน อุตสาหกรรมอาหาร ศึกษาถึงสูตรอาหารเดี้ยงเชื้อและภาวะที่เหมาะสมเพื่อการผลิตสาร ศึกษา คุณลักษณะสมบัติของสาร การกลดรายพันธุ์จุลินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้น ตลอดจน ทราบขั้นตอนการในการผลิตสารในระดับขยายส่วน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การผลิตและสกัดสารลดแรงตึงผิวชีวภาพการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพในระดับขนาดเช่นๆ

โดยเตรียมหัวเรื่องในอาหารเหลว YM จนมีอายุ 18 ชั่วโมง ถ่ายหัวเรื่องลงในอาหารเหลวปรับปรุงสูตรที่เหมาะสม ปริมาณคร 50 มิลลิลิตร ในขวดแก้วทรงกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เท่าที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 วัน นำน้ำเลี้ยงเชื้อ มาปั่นแยกเซลล์ออก ด้วยเครื่องปั่นหนึ่งควบคุมอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำน้ำส่วนใหญ่มาสกัดด้วยเอทิลอะซิเตตปริมาณ 1 เท่า นำส่วนล่างมาแยกสกัด 3 ครั้ง และนำส่วนบนมาระเหยเอทิลอะซิเตตออกด้วยเครื่อง evaporator ภายใต้สภาวะสุญญากาศ จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาละลายด้วยเมทานอล และล้างด้วยเอทานอล 2 รอบ เพื่อกำจัดน้ำมันส่วนเกินออกไป นำสารที่ได้มาทดสอบการกระจายน้ำมันและหนานนักเซลล์แห้งของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

2. การทำบริสุทธิ์สารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธีโปรแกรมatic

2.1 การเตรียมสารลดแรงตึงผิวชีวภาพให้บริสุทธิ์บางส่วนด้วย analytical Thin-Layer Chromatography

2.2 การเตรียมสารลดแรงตึงผิวชีวภาพให้บริสุทธิ์บางส่วนด้วย preparative Thin-Layer Chromatography

2.3 การแยกและวิเคราะห์สารตัวอย่างเครื่องไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิกวิดโปรแกรมatic (High Performance Liquid Chromatography: HPLC)

3. วิเคราะห์โครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้

3.1 การวิเคราะห์หนานนักโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธีแมสเปกต์โรเมทรี (Liquid chromatography-mass spectrometry: LC-MS)

3.2 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธีนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซโนนซ์สเปกต์โรสโคปี (Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy, NMR)

4. ลักษณะสมบัติทางชีวเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้

4.1 ค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.2 ผลของค่าความเป็นกรดด่างต่อความสามารถในการทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.3 ผลของอุณหภูมิต่อความสามารถในการทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

4.4 ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ที่เหมาะสมต่อการทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

- 4.5 ผลของโซเดียมคลอไรด์ต่อความเสถียรของทำงานของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ
- 4.6 วัดค่าดัชนีการเกิดอมลรัตน์ (Emulsion Index)
- 4.7 เปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของการเกิดไมเซลล์ (Critical micelle concentration; CMC)

ผลการวิจัย

การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดยยีสต์ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 สามารถผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในอาหารเหลวปรับปรุงสูตรที่ประกอบด้วย KH_2PO_4 0.02 เปอร์เซ็นต์ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.02 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดเยื่อ 0.3 เปอร์เซ็นต์ NaNO_3 0.4 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันถั่วเหลือง 10.67 เปอร์เซ็นต์ และกลูโคส 5.33 เปอร์เซ็นต์ ควบคุมค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นเท่ากับ 5.0 โดยมีภาวะการเดี้ยงเหือกที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในระดับขาวด้วยอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 วัน โดย *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ให้ผลผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพเท่ากับ 0.95 กรัมต่อลิตร ซึ่งมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ที่ใช้น้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งคาร์บอนเพียงชนิดเดียว คือให้ผลผลิต 0.26 กรัมต่อลิตร (อนัสดา เซียงอุทัย, 2549) แสดงถ้วงกับการทดลองก่อนหน้านี้ที่รายงานว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบ การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดยใช้สารตั้งต้นเป็นคาร์บโนไออกเตอร์ร่วมกับสารที่ไม่ชอบน้ำหรือสารที่ชอบไขมันจะให้ผลผลิตมากกว่าการใช้แหล่งคาร์บอนเพียงชนิดเดียว (Linton, 1991; Hommel และคณะ, 1994) โดยยีสต์จะใช้น้ำตาลในขบวนการเมแทบูลิซึมขั้นแรกของเซลล์ และสังเคราะห์ส่วนของ hydroxyl fatty acid ของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจากสารตั้งต้นที่เป็นสารที่ไม่ชอบน้ำหรือสารที่ชอบไขมัน และเพื่อต่อโดยตรงกับส่วนที่เป็นน้ำตาลของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพประเภทไกลโคลิกพิค (Webber และคณะ, 1992) ผลผลิตที่ได้ก็จะมีลักษณะคล้ายน้ำมัน เพราะสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จากสารตั้งต้นที่เป็นน้ำมันพืชส่วนมากจะเป็น lactonic form ที่ไม่บริสุทธิ์ (Hu และ Jb, 2001a)

การวิเคราะห์สารลดแรงตึงผิวชีวภาพด้วยวิธี analytical TLC ด้วยไฮโดเรนออกไซด์ และมอร์ส รีเจนท์ พบร่วมสามารถแยกสารออกได้เป็น 3 ลำดับส่วน คือ F1 ถึง F3 โดยมีค่าคงที่ของ อัตราส่วนการเคลื่อนที่ (R_f) เป็น 0.88, 0.72 และ 0.62 ตามลำดับ ซึ่ง F2 มีค่าการกระจายน้ำมันสูงที่สุด และเมื่อตรวจสอบด้วยมอร์ส รีเจนท์พบว่า F2 และ F3 ให้ผลบวก จึงสนนนิษฐานได้ว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ผลิตได้มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหรือเป็นสารประเภทไกลโคลิกพิค จากนั้นเตรียมสาร F2 ด้วย preparative TLC เพื่อนำมาวิเคราะห์สารและทำให้บริสุทธิ์ด้วย HPLC พบร่วมลำดับส่วนที่เก็บได้จาก RT ที่ 15.3, 19.2, 21.9, 26.2 และ 31.4 นาที ให้รู้ว่าตัวอย่าง C D E F และ G ตามลำดับ ซึ่งให้ค่าการกระจายน้ำมันมาก และอีกสองลำดับส่วนที่มี RT ใกล้เคียงกับโครงสร้างของ HPLC จากสารไฮโพโรลิกพิคที่ใช้เป็นสารเปรียบเทียบ คือ RT ที่ 7.5

และ 8.9 นาที โดยให้ชื่อว่าตัวอย่าง A และ B ตามลำดับ จึงนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี LC-MS ต่อไป จากผลการวิเคราะห์สารตัวอย่าง LC-MS บอกถึงน้ำหนักมวลโมเลกุลของสารและสามารถวิเคราะห์โครงสร้างของสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ ในการทดลองพบว่ามวลโมเลกุลของสารส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับ 662 702 และ 762 ซึ่งเทียบเคียงได้กับสารไฮโพโลพิดที่มีโครงสร้างที่มีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบของ $[C_{22}]_{Lactone}$ และ $[C_{22}:1]_{Lactone}$ จากนั้นนำตัวอย่างสาร G ที่มีปริมาณมากพอไปวิเคราะห์ด้วยวิธี NMR พบว่า 1H -NMR spectrum มีพิกปراกภายในช่วง chemical shift ที่ 0.9 ppm เป็นหมุ่นทิล ($-CH_3$) ที่ 1.2 และ 2.0 ppm จะเป็นสายยาวไอโตรคาร์บอน ($-CH_2-$) ที่ 2.4 ppm เป็น $-CH_2-COOH$ และพบพันธะคู่ $-CH=CH-$ ที่ chemical shift ที่ 5.4 ppm ซึ่งเป็นส่วนที่คล้ายคลึงกับส่วนของสายไอโตรคาร์บอนที่ปรากฏใน 1H -NMR spectrum ของสารไฮโพโลพิดที่ใช้เป็นสารเบรย์บเทียบที่ chemical shift ที่ 1.2 2.0 และ 5.4 ppm

การศึกษาลักษณะสมบัติทางชีวเคมีของสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ โดยเตรียมสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แล้วทำการเจือจาง 100 เท่าด้วย 50 มิลลิเมตร ทริฟไออกอลอไรค์บแฟร์ พบว่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมต่อการทำงานและความเสถียรของสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่เป็นสารสกัดสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ เท่ากับ 8.0 ซึ่งให้ค่าแรงดึงผิวต่ำที่สุดเท่ากับ 34 mN/m และค่าการกระจา yan น้ำมันสูงสุด 7.07 ตารางเซนติเมตร (มีสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ 0.004 มิลลิกรัมในบัฟเฟอร์ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ที่ใช้ในการทดสอบ) ในวันแรกจนถึง 30 วันของการทดลอง และผลของอุณหภูมิต่อความเสถียรของสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ พบว่าสารลดแรงดึงผิวชีวภาพยังสามารถทำงานได้ดีเมื่อยืนที่อุณหภูมิ 60 และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง โดยมีค่าแรงดึงผิว 33-34 mN/m และค่าการกระจา yan น้ำมัน 3.0-6.0 ตารางเซนติเมตร และยังคงความเสถียรได้จนถึงที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส อีกด้วย นอกจากนี้สารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ยังสามารถทำงานและคงความเสถียรได้ดีที่มีไฮเดรย์มคลอไรด์เข้มข้น 0.5-5.0 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าแรงดึงผิวเริ่มต้น 32-34 mN/m และค่าการกระจา yan น้ำมัน 9.0-14.0 ตารางเซนติเมตร เป็นเวลา 30 วัน

การศึกษาความสามารถในการก่ออิมลัชั่นของสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้โดยการวัดค่าดัชนีการเกิดอิมลัชั่น (Emulsion Index) เปรียบเทียบกับน้ำมันและสารประกอบไออการ์บอนนินิดต่างๆ พบว่าค่าดัชนีการเกิดอิมลัชั่นที่ 24 ชั่วโมง ต่อน้ำมันคานาโนลา น้ำมันงา น้ำมันสลัด น้ำมันรำข้าว น้ำมันดอกคำฝอยและน้ำมันถั่วเหลือง มีค่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำมันคานาโนลา และน้ำมันดอกคำฝอยมีค่าความเสถียรลดลงน้อยที่สุดใน 3 วันแรก คือ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าวน้ำมันสลัดและน้ำมันงา ลดลง 15-25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและลดลงประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 7 วัน ในน้ำมันทุกชนิดดังกล่าว

นอกจากนี้การหาค่าจุดวิกฤตของความเข้มข้นของการเกิดไมโครเซลล์ (Critical micelle concentration; CMC) จากสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้พบว่ามีค่าเท่ากับ 132 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแรงตึงผิวนี้ การเกิดไมโครเซลล์ (μ CMC) เท่ากับ 35 mN/m ซึ่งมีค่าต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์ที่นำมาเปรียบเทียบ คือ เคเมเทค 307 ไทรอกอน เอ็กซ์ 100 และโซเดียมโคเดซิลซัลเฟต และยังมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารลดแรงตึงผิวชีวภาพชนิดอื่น เช่น โซโนฟิโลพิพิດจาก *Candida bombicola* และแรมโนลิพิพิດจาก *Pseudomonas aeruginosa* ที่มีค่า CMC เท่ากับ 130 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (Otto และคณะ, 1999; Pornsunthorntawee และคณะ, 2008)

จากการวิจัยนี้พบว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จากเชื้อ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 โดยใช้แหล่งคาร์บอน 2 ชนิดร่วมกันคือ กลูโคสและน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งเชื้อสามารถเจริญและผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพได้ปริมาณมากกว่าถึง 4 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งคาร์บอนเพียงชนิดเดียว และสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้เป็นสารลดแรงตึงผิวประเภทไกลโคลิพิทที่ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีโครงสร้างเป็น C22 อะตอน ซึ่งแตกต่างจากการวิจัยของผู้อื่นที่ส่วนมากจะรายงานกรดไขมันที่เป็นชนิด C18 และ C20 อะตอน จากโครงสร้างนี้ทำให้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มีค่า CMC ที่ต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์บางชนิดและต่ำกว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จากเชื้อ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ในรายงานของ ธนสดา เที่ยงอุทัย (2549) ที่รายงานมา ก่อนหน้านี้ นักวิจัยยังสามารถก่ออิมัลชันกับน้ำมันพืชได้หลากหลายชนิด สามารถจะประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้ในอนาคต และงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติทางชีวเคมีของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพฉบับแรกที่ผลิตได้จากเชื้อ *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีความปลอดภัยและไว้ได้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

โครงการวิจัยนี้ผลิตมหาบัณฑิตได้ 1 คน มินิสิตระดับปริญญาโท 2 คน และนิสิตระดับปริญญาตรี 1 คน ได้ตีพิมพ์ระดับนานาชาติ 1 ฉบับ

Thaniyavarn J, Chianguthai T, Sangvanich P, Roongsawang N, Washio K, Morikawa M, Thaniyavarn S.

Production of sophorolipid biosurfactant by *Pichia anomala*. Biosci Biotechnol Biochem. 2008 Aug;72(8):2061

สรุปและเสนอแนะ

วัดถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในปีที่สองของการศึกษาตามที่เสนอไว้ในข้อเสนอการวิจัย คือการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพในภาวะที่เนมาร์สน การวิเคราะห์โครงสร้างของสาร และศึกษาลักษณะสมบัติของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้จาก *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 ในปีนี้ประสบผลสำเร็จตามที่ได้เสนอไว้ ส่วนการศึกษาแนวทางพัฒนาและวิธีการเพื่อเพิ่มผลผลิตของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพจาก *Pichia anomala* สายพันธุ์ PY1 จะทำวิจัยในขั้นต่อไป

ผลการวิจัย

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550 และ 2551

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2550	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550
1. เก็บตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ	1. การคัดเลือกยีสต์ที่ผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพจากแหล่งต่าง ๆ สามารถแยกยีสต์สายพันธุ์ PY1 จากอาหารหมักดองพื้นบ้านของประเทศไทย จำก่อเกอพันธุ์ จังหวัดชลบุรี มีความสามารถสูงสุดในการผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ
2. จำแนกสกุลของจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้ทางอนุกรมวิธาน โดยการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การทดสอบสมบัติทางชีวเคมี และจำแนกโดยใช้เทคนิคทางอณุพันธุศาสตร์	2. เมื่อจำแนกสายพันธุ์โดยการศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา การทดสอบสมบัติของกระบวนการเม็ดนาโนอลิชีนหรือสมบัติทางชีวเคมี การบ่งชี้ชนิดของราในระดับสเปชส์โดยการศึกษาลักษณะของยีสต์ที่ประมวลรหัสของค่าแห่ง ITS พนว่าเป็น <i>Pichia anomala</i>
3. การศึกษาระบบที่เหมาะสมที่สุดในการเพาะเจี้ยนเชื้อและภาวะที่เหมาะสมในการเลี้ยงจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้เพื่อผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ	3. <i>Pichia anomala</i> สายพันธุ์ PY1 สามารถผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวที่มี 4% น้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งคาร์บอน และ 0.4% NaNO ₃ เป็นแหล่งไนโตรเจนที่ดีที่สุด และเมื่อใช้อาหารปรับปรุงสูตรที่ประกอบด้วย 10.67% น้ำมันถั่วเหลือง และ 5.33% กูลโคส ค่าความเป็นกรดค้างเริ่มต้นเท่ากับ 5.0 เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 30 ° C ในระดับขวดเบี่ยงอัตราเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 วัน จะให้ผลผลิตสารลดแรงดึงผิวเพิ่มเป็น 0.95 กรัมต่อลิตรสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มีค่าแรงดึงผิวต่ำสุด 33 mN/m และค่าการกระจายน้ำมัน เท่ากับ 75.39 cm ²
4. การผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ ผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพจากจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ในภาวะที่เหมาะสม	4. การศึกษาการเจริญและการผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพในอาหารเหลวกำหนดสูตร ของ <i>Pichia anomala</i> สายพันธุ์ PY1 พนว่าเชื้อยีสต์สามารถผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพควบคู่ไปกับการเจริญของเชื้อ

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2551	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551
1. การผลิตสารลดแรงดึงผิวชีวภาพและ การสกัดแยกสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ	1. สารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มีค่าแรงดึงผิว ต่ำสุด 33 mN/m ค่าจุดวิกฤตของการเกิดไมเซลล์ (CMC) เท่ากับ 132 mg/l ค่าการกระจายน้ำมันเท่ากับ 75.39 cm^2 และให้ผลผลิตเท่ากับ 0.95 กรัมต่อลิตร
2. การเตรียมสารลดแรงดึงผิวชีวภาพ ให้ บริสุทธิ์บางส่วนด้วยวิธีกรรมการฟื้นฟู เวเคราะห์โครงสร้างและ	2. ทำการเตรียมสารลดแรงดึงผิวชีวภาพให้บริสุทธิ์ บางส่วน เมื่อทำการวิเคราะห์โครงสร้างของสารพบว่า เป็นสารประเภทไกลโคลิปิด และ เมื่อวิเคราะห์สาร ด้วย LC- MS แสดงค่ามวลโมเลกุลลดแรงดึงผิว ชีวภาพที่ผลิตได้ ส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับ 662 702 และ 762 ซึ่งเทียบเคียงได้กับสารไซโพรอลิพิดที่มี โครงสร้างที่มีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบของ [C22] Lactone และ [C22:1] Lactone
3. การศึกษาสมบัติเบื้องต้นของสารลดแรงดึง ผิวชีวภาพ ทดสอบความสามารถและทดสอบ ความเสถียรของสารในช่วง pH อุณหภูมิ และ NaCl ความเข้มข้นต่างๆ กัน และทดสอบ คุณสมบัติการก่ออิมลัชันต่อไขมันที่ใช้ใน อุตสาหกรรมอาหาร และเปรียบเทียบค่าความ เข้มข้นของการเกิดไมเซลล์ (Critical Micelle Concentration ; CMC) ของสารลดแรงดึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้กับสารลดแรงดึงผิวสังเคราะห์ บางชนิด	3. เมื่อศึกษาลักษณะสมบัติของสารลดแรงดึงผิว ชีวภาพพบว่าสามารถทำงานได้ดี และมีความเสถียร ที่ความเป็นกรดด่างเท่ากับ 8 มีความเสถียรต่อ อุณหภูมิต่างๆ ได้จนถึงอุณหภูมิ 121°C และยังคง ความเสถียรได้ดีในภาวะที่มีโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น $0.5-5.0 \%$ และสามารถก่ออิมลัชันต่อน้ำมันพืชได้ เช่น น้ำมันคานโนลา น้ำมันงา

สถาบันวิทยบริการ จำลองกรณีมหาวิทยาลัย

โครงการวิจัย

การคัดสายพันธุ์พริกและงาเพื่อการประยุกต์ด้านอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม

Chilli and Sesamin Variety Selection for the Applications in Food Industry and Food Supplements

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและมีแนวโน้มยังจะพัฒนาประเทศให้เป็นครัวของโลก งานและพริกจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากขึ้นทุกปี เนื่องจากความต้องการเมล็ดงาและพริกหั่นและต่างประเทศมีสูงขึ้นเรื่อยๆ ในประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกพริกเฉลี่ย 383,000 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 420,000 ตัน ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้ในการบริโภคในประเทศ และยังคงมีความจำเป็นในการนำเข้าพริก (แห้ง) เพื่อใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม ประมาณปีละ 3,000-5,000 ตัน มูลค่าประมาณ 100 ล้านบาท และมีแนวโน้มของความต้องการเพิ่มมากขึ้นตามการเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยที่ต้องการพริกเป็นส่วนประกอบ เช่น อาหารกระป่องน้ำพริก เป็นต้น หรือนำไปใช้ผลิตเป็นอาหารเสริม เช่น ผลิตภัณฑ์ที่มี capsaisin หรือสารสกัดจากพริกเป็นองค์ประกอบมีรายงานว่าช่วยลดการสะสมของไขมัน โดยการเพิ่มระดับเอนไซม์ในตับ ช่วยเร่งกระบวนการเผาไหม้ไขมันในร่างกาย และสามารถใช้ในการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น

ในส่วนของงานมีรายงานว่าประเทศไทยผลิตได้ปีละ 35,000 ตัน บริโภคภายในประเทศร้อยละ 45 ส่งออกไปต่างประเทศต่างๆ เช่น ไต้หวัน ญี่ปุ่น สิงคโปร์ มาเลเซียและออสเตรเลีย ร้อยละ 55 ในขณะที่ตลาดโลกโดยเฉพาะอย่างยิ่งยุโรปและอเมริกายังมีความต้องการมาก การใช้ประโยชน์ของงานในอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทย เช่น อุตสาหกรรมเครื่องดื่มหรืออาหารที่มีการผสมมากโดยตรง ในอาหารเสริม สิ่งสกัดจากงาได้รับการพิสูจน์ว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระ อาการบกพร่องระบบถิ่นพันธุ์ ช่วยชะลอความแก่ ความดันโลหิตสูง อาการสมองเสื่อม แก้ปวดข้อ กระดูก กล้ามเนื้อ แก้การเกิดไมเกรน เป็นต้นอย่างไรก็ตี อุปสรรคสำคัญของการส่งออกน้ำมันงาหรือการควบคุมคุณภาพพริกเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม คือ ความแปรปรวนของสารสำคัญที่มีอยู่ในพืชซึ่งผลกระทบส่วนใหญ่นี้มาจากสายพันธุ์ที่ต่างชนิดกัน นอกจากนั้นอาจเกี่ยวข้องกับวิธีขั้นตอนการเก็บเกี่ยวกระบวนการสกัด วิธีและขั้นตอนในการเก็บรักษา การควบคุมคุณภาพน้ำมันงาและพริก เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารอ้างอิง พบว่าในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาวิจัยอย่างเป็นระบบสำหรับการคัดเลือกสายพันธุ์พริกและงาที่ให้ปริมาณสารสำคัญมากที่สุด รวมถึงวิธีการสกัดเพื่อให้ได้ปริมาณสารสำคัญที่มากที่สุดและยังคงรักษากุณภาพของของสารสกัดที่ได้ การประกันคุณภาพโดยการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในพริกและงา เป็นวิธีการหนึ่งในการส่งเสริมให้ประเทศไทยมีแนวทางการพัฒนาประเทศด้านการเกษตรที่ยั่งยืน ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้นนี้จะสามารถนำไปใช้แนวทางและส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพริกและงาด้วยสายพันธุ์ที่ให้ปริมาณสารสำคัญเป็นไปตามความต้องการ และสามารถแนะนำอุตสาหกรรมเกี่ยวกับกระบวนการสกัดเพื่อให้รักษาคุณภาพที่ดีที่สุดจากพริกและงาไว้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- เพื่อสกัด แยกสารสำคัญจากพริกและงา เพื่อใช้เป็นสารมาตรฐาน
- เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในสิ่งสกัดของพริกและงาสายพันธุ์ต่างๆ
- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารสำคัญกับสายพันธุ์พริกและงา
- เพื่อเปรียบเทียบวิธีการสกัดและตรวจสอบคุณภาพของสิ่งสกัดที่ได้
- เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ของสารสำคัญหรือสิ่งสกัดในอุตสาหกรรมอาหารและอาหารเสริม

2. วิธีดำเนินการวิจัย

กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปีที่ 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับพิริกและงานทั้งด้านการเกษตร เกมีและการประยุกต์ทางอาหาร	←											→
2. การสกัดและแยกสารสำคัญจากพิริกและฯ	←	→										
3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารสำคัญกับสายพันธุ์พิริกและฯ	←	→										
4. การศึกษาการใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพจากพิริกและฯ			←									→
5. ศึกษาแนวทางประยุกต์สารสำคัญและ/หรือสิ่งสกัดที่ได้จากการสกัดและฯในอุตสาหกรรมอาหาร											←	→
6. สรุปผลและเขียนรายงาน											←	→

3. ผลการวิจัย

โครงการวิจัยนี้แบ่งการศึกษาเป็นสองส่วนคือ พิริกและฯ งานวิจัยในส่วนของพิริก ได้ศึกษาวิธีการสกัดแยก capsaicinoid เพื่อใช้เป็นสารมาตรฐานเพื่อลดการนำเข้าสารมาตรฐานจากต่างประเทศซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง และพิสูจน์ความถูกต้องของวิธีการสกัดด้วย solvent extraction และวิเคราะห์ HPLC จากการศึกษาในปีที่ผ่านมาสามารถหาภาวะ HPLC ที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ capsaicinoid ให้ค่า resolution มากกว่า 1 และพบว่าในการวิเคราะห์ linearity range ของสารละลายมาตรฐานแคปไซซินที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 29 ถึง 1313 ppm และสารละลายมาตรฐานได้ไฮดรอแคลไฟซินที่ ความเข้มข้น 15 ถึง 707 ppm ให้ค่า linear correlation มากกว่า 0.9900 และได้ตัดลอกวิเคราะห์ปริมาณ capsaicin จากสิ่งสกัดพิริกและเบรเยนเทียนปริมาณ capsaicin จากสิ่งสกัดพิริกชี้เห็น พิริกชี้ฟ้า จากแหล่งต่างๆ พบว่าได้ผลระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามการพิสูจน์วิเคราะห์ยังประสบปัญหาเนื่องจากไม่สามารถหาสารตัวอย่างที่ปราศจากสารกลุ่ม capsaicinoid ได้ และไม่มีสารมาตรฐานจำแนกน้อย นอกจากนี้ได้ศึกษาการสกัดแคโรทีโนидและตรวจสอบปริมาณแคโรทีโนต์รวม (total carotenoid) ในพิริกสายพันธุ์ต่างๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในแย้มมุกต่างๆ ซึ่งนับว่าเป็นการศึกษาเพื่อใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพของพิริก

งานวิจัยในส่วนของฯ ได้สกัด แยกและพิสูจน์เอกลักษณ์ของ sesaminol diglucoside และ sesaminol triglucoside ซึ่งพบว่าประกอบด้วยส่วน aglycone คือ sesaminol และมีส่วนของน้ำตาลเป็น glucose จำนวน 2 และ 3 หน่วยตามลำดับ เนื่องจากโครงสร้างมีส่วนของน้ำตาลออยู่ด้วยจึงทำให้สารในกลุ่มนี้มีการละลายในน้ำที่ดีกว่าสารกลุ่ม sesamin และ sesamolin ซึ่งพบในน้ำมันงา สารในกลุ่ม sesaminol glycoside มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลายอย่างที่น่าสนใจ เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกาย ฯลฯ ส่วนใหญ่คล้ายคลึงกันที่มีรายงานใน sesamin และ sesamolin ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันงา จึงคาดว่าสารในกลุ่ม sesaminol glycoside อาจเกิดการย่อยสลายได้ sesaminol ซึ่งเป็นสารที่ออกฤทธิ์ได้ทันทีเมื่อต้องรับประทาน แต่หากมีการนำอาหารที่ได้จากการสกัดน้ำมันแล้วมาสกัดต่ออีกครั้งเพื่อนำสารในกลุ่ม sesaminol glycoside มาใช้ประโยชน์ จะเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่อาหารเป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะและปัญหา

งานวิจัยในปีที่สองยังคงมีความร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับกรมวิชาการเกษตรเพื่อเก็บพันธุ์พืชทั้งพريحและงา ทำให้ทราบว่า โครงการในลักษณะดังกล่าวสามารถช่วยให้กรมวิชาการเกษตรรวมทั้งในอนาคตกรมส่งเสริม การเกษตร สามารถแนะนำพันธุ์ที่เหมาะสมต่อเกษตรกรเพื่อส่งเสริมการเพาะปลูก งานวิจัยที่นับเป็นเพิ่มเติมจากปีที่ 1 คือ การสกัดและหาปริมาณแคร์โนบินอยด์ในพريح และการสกัด แยกไอกลโคไซด์จากกา冈ฯ เพื่อจะได้นำไปใช้ ประโยชน์ของพريحและงาอย่างเต็มศักยภาพต่อไป



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัย ผลไม้เพื่อสุขภาพที่เคลือบเกลือแร่และวิตามินสำหรับผู้สูงอายุ

ผลการวิจัย

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550 และ 2551

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2550	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550
1. คัดเลือกชนิดเคลือบเกลือแร่และวิตามินที่เหมาะสม	1. เลือกศึกษานักเรียน ได้แก่ แคลเซียม สังกะสี
2. คัดเลือกวิธีการเตรียมพิล์มน้ำอ่อนนุภาคนาโนพอลิเมอร์ที่เหมาะสม	1. เตรียมอนุภาคนาโนไครหอร้อนนาโนของ calcium carbonate, calcium aginate hydrocolloid, calcium alginate nanosphere และ โอมากา-3 emulsion droplets โดยเตรียมเป็น emulsion 2. วิธีเตรียมพิล์มน้ำที่เดินเคลือบเกลือแร่และสารอาหารลงไปโดยตรง
3. พัฒนาวิธีการเดินเคลือบเกลือแร่และวิตามินลงในพิล์มน้ำ	3. ศึกษาวิธีการเติมแคลเซียม สังกะสี และน้ำมัน โอมากา-3 ลงในพิล์มน้ำ

วิธีดำเนินการวิจัยที่เสนอในปี 2551	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551
1. พัฒนาวิธีการเคลือบพิล์มน้ำที่มีเคลือบเกลือแร่บนผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรให้มีประสิทธิภาพ และปรับเปลี่ยนองค์ประกอบและวิธีการควบคุมปริมาณเคลือบเกลือแร่ในพิล์มน้ำ	- ศึกษานิดและความเข้มข้นของสารละลายน้ำพอลิเมอร์ต่อน้ำหนักของพอลิเมอร์ที่เคลือบบนผิวผลไม้ - ศึกษาผลของการเคลือบผลไม้ด้วยพิล์มน้ำนิดค้างๆ ต่ออักษรจะทางภาษาพหูของฝรั่ง
2. พัฒนาวิธีการเตรียมพิล์มน้ำที่มีเคลือบเกลือแร่ วิตามิน หรือสารอาหารชนิดอื่นๆ	1. การพัฒนาวิธีเตรียมพิล์มน้ำที่เดินเคลือบเกลือแร่ โดยเตรียมอัลจิเนต เจลาติน และไคโตกานพิล์มน้ำลงไป 2. การพัฒนาพิล์มน้ำที่เดินน้ำมันโอมากา-3 โดย - เตรียม primary emulsion ของน้ำมันทูน่าซึ่งมีโอมากา-3 เป็นองค์ประกอบที่มีขนาดเล็กลง และการกระจายตัวคืบ - เตรียม secondary emulsion โดยใช้ PDAD และ ไคโตกาน - เตรียมพิล์มน้ำที่มีอินลัชชันของน้ำมันโอมากา-3 ผสมอยู่
3. ทดสอบเสถียรภาพของพิล์มน้ำซึ่งมีการเดินเคลือบเกลือแร่ วิตามิน หรือสารอาหาร ต่อเวลา อุณหภูมิ pH	

1. บทนำ

มูลเหตุของปัญหาที่ทำให้การวิจัย

ในปัจจุบันเป็นยุคปฏิรูประบบสุขภาพซึ่งเน้นการป้องกันและสร้างเสริมสุขภาพ การรับประทานอาหารที่ถูกต้อง เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมและป้องกันไม่ให้ประชารถและผู้สูงอายุเกิดโรคเรื้อรัง สุจิตราและคณะ ได้รายงานว่ารูปแบบการบริโภคอาหารเป็นอิทธิพลสำคัญ ที่ก่อให้เกิดโรคเรื้อรัง ต่างๆ ในประชากรและ ผู้สูงอายุ โดยประชากรและผู้สูงอายุส่วนใหญ่ ได้รับวิตามินและแร่ธาตุ เช่น แคลเซียม และวิตามินบีที่น้อยไม่เพียงพอ ซึ่ง เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิด โรคหัวใจล้มเหลว โรคความจำเสื่อม อายุรักษานวนทางการค้านิยมชี้วิตในปัจจุบันนี้อีกด้วย ด้วยการรับประทานอาหารที่เหมาะสม ปัจจุบันนี้ได้มี งานวิจัยพัฒนาการเพิ่มสารอาหารในอาหารชนิดต่างๆ เช่น การเพิ่มไฮโอดีนในเกลือ

การเคลือบผิวเพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหารหรือผลไม้ได้มีการใช้กันมาระยะเวลาหนึ่งแล้ว โดยพิล์มเหล่านี้ คุณสมบัติในการด้านทานการสูญเสียน้ำ ปรับปรุงคุณภาพของผิว ช่วยรักษาลิ้นและรսของสารระเหย่าย รวมถึงด้านทานการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย พิล์มที่ใช้เคลือบผิวสามารถเตรียมจากสารชนิดต่างๆ เช่น พอลิแซคคาโรค์ โปรดีน หรือไขมัน ตัวอย่างเช่นการเคลือบผิวด้วยไครโ陶ชานสารลดปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มระยะเวลาในการเก็บสตอเบอร์รี่และราสเบอร์รี่ได้ด้วย การเพิ่มวิตามิน เกลือแร่ ลงในแผ่นเคลือบผิวของผลไม้จึงได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากสามารถดึงดูดความชื้นของผลิตภัณฑ์และเพิ่มคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์นั้นๆ การพัฒนาพิล์มที่เตรียมจากไครโ陶ชานที่มีการเติมแคลเซียม เหล็ก หรือ วิตามินอี ในระดับความเข้มข้นสูง³

โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเสริมสร้างสุขภาพของประชากรและผู้สูงอายุโดยการพัฒนาผลไม้ที่เคลือบด้วย เกลือแร่และ วิตามินเพื่อแก้ปัญหาการขาดสารอาหารประเภทวิตามินและเกลือแร่ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ประชากรมีภาวะโภชนาการดีขึ้น

วัตถุประสงค์โครงการ

1. การพัฒนาพิล์มที่เติมเกลือแร่ลงไป โดยเกลือแร่ที่เลือกใช้ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี และเหล็ก โดยปริมาณของเกลือแร่ที่เติมลงไปจะเติมเพียง 10% ของ RDI และเลือกฟรังช์จะใช้เป็นผลไม้ดันแบบ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้

2. การพัฒนาพิล์มที่เติมน้ำมันโอมากา-3 การผสมน้ำมันโอมากา-3 ลงบนผลไม้โดยตรงเป็นไปได้ยาก ผู้ที่งานวิจัยจึง ได้เตรียมน้ำมันโอมากา-3 ให้ออยู่ในรูปอิมลัชั่นก่อนแล้วจึงเตรียมเป็นพิล์ม โดยผู้วิจัยพัฒนาวิธีการเตรียม multilayer emulsion เพื่อให้ได้อิมลัชั่นของน้ำมันทูน่าที่มีความเสถียร และลดอัตราการเกิดออกซิเดชัน โดยในปั้นผู้วิจัยเตรียม secondary emulsion ซึ่งเตรียมโดยเคลือบ primary emulsion ที่มีเครื่องเป็นอิมลัชิฟายเออร์ด้วยพอลิเมอร์ (PDAD และ ไครโ陶ชาน) อีกชั้นหนึ่ง พัฒนาพิล์มบางที่เติมเกลือแร่ และน้ำมันโอมากา-3 ที่สามารถเคลือบบนผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. พัฒนาวิธีเตรียมพิล์มบางที่เติมเกลือแร่ โดยเลือกวิธีการเติมเกลือแร่ลงไปโดยตรงในแผ่นพิล์ม

2. พัฒนาวิธีเตรียมพิล์มบางที่เติมน้ำมันโอมากา-3 ขั้นแรกเตรียมอิมลัชั่นของน้ำมันโอมากา-3 ที่มีจำนวนชั้นล้อมรอบมากขึ้น เพื่อเพิ่มความเสถียรต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แล้วจึงนำไปเตรียมเป็นแผ่นพิล์ม

ขั้นตอนการค่าเนินงาน	ปีที่ 1 (1 ตุลาคม 2550- 30 กันยายน 2551)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
การพัฒนาวิธีเตรียมฟิล์มน้ำบางที่เดินเกลือแร่ โดย - ศึกษานิดและความเข้มข้นของสารละลายน้ำ เมอร์ต่ออัตราหนักของพอลิเมอร์ที่เคลือบบนผิวผลไม้ - ศึกษาผลของการเคลือบผลไม้ด้วยฟิล์มนิคต่างๆ ต่ออัตราเผาทางกายภาพของฟรั่ง - การเตรียมฟิล์มที่เดินเกลือแร่								←	→			
การพัฒนาฟิล์มที่เดินน้ำมันโอมากา-3 โดย - เตรียม primary emulsion ของน้ำมันทูน่าซึ่งมีโอมากา-3 เป็นองค์ประกอบที่มีขนาดเล็กลง และการ กระจายตัวดีขึ้น - เตรียม secondary emulsion โดยใช้ PDAD และ ไก่ โคล่าน - เตรียมฟิล์มที่มีอิมัลชันของน้ำมันโอมากา-3 ผสมอยู่	←											→

3. ผลการวิจัย

3.1 พัฒนาวิธีเตรียมฟิล์มน้ำบางที่เดินเกลือแร่

ฟิล์มที่เตรียมจากผลสารระหว่างเกลือแร่และพอลิเมอร์ โดยตรงแทนการเตรียมแคสเซชั่นเป็นอนุภาค หรือไอกอร์เจลก่อน โดยพอลิเมอร์ที่ใช้ในการศึกษาเพื่อเคลือบบนผิวผลไม้ได้แก่ ไก่โคล่าน เจลาติน และอัลจิเนต คณะผู้วิจัยได้เลือกที่จะเดินเพียง 10% ของค่า RDI ของเกลือแร่แต่ละชนิด โดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ฟรั่งเป็นผลไม้ด้านแบบในการเคลือบฟิล์ม โดยในขั้นตอนที่ทำการศึกษาปริมาณของพอลิเมอร์ที่สามารถเคลือบบนผลไม้ เป็นค่าแปรที่สำคัญในการกำหนดปริมาณของเกลือแร่ที่จะถูกเคลือบบนผิวของผลไม้ จากการศึกษาพบว่าอัลจิเนต และ เจลาตินสามารถใช้เป็นพอลิเมอร์ตัวกลางได้ โดยผลไม้ที่เคลือบด้วยเจลาตินจะมีความเป็นมันวาวมากกว่า

ฟิล์มที่เดินเกลือแร่ลงไปน้ำ พบว่าอัลจิเนตฟิล์มเกิดปฏิกิริยากับแคลเซียมได้อ่ายไร้ความสามารถเจลาตินฟิล์มและ ไก่โคล่าน ฟิล์มไม่เกิดปฏิกิริยาใดๆ กับเกลือแร่ที่เดินลงไป

3.2 การพัฒนาฟิล์มที่เดินน้ำมันโอมากา-3 เป็นองค์ประกอบ

3.2.1 primary emulsion ของโอมากา-3

emulsion ของโอมากา-3 สามารถเตรียมได้โดยใช้เครื่องเป็นอิมัลชันไฟฟ้าอย่าง ใช้ระบบ oil in water emulsion โดย primary emulsion มีประจุเป็นลบ จึงเป็นการขึ้นยันว่าอิมัลชันที่เตรียมได้มีเครื่องตัวมารอน อ่ายไร้ค่าตามเนื้องจากค่า zeta potential มีค่าต่ำกว่า -30mV และคงให้เห็นว่า primary emulsion ที่เตรียมได้นั้นมีเครื่องตัวมารอนหนาแน่นอย่างที่ทำให้แรงผลักทางไฟฟ้า (electrostatic repulsion) นั้นนิ่น้อย ตั้งแต่ให้ไม่เสียหายเท่าที่ควร โดย primary emulsion ที่เตรียมโดยใช้ 1.5% เครื่องพนันว่าอิมัลชันมีขนาดเล็ก การกระจายตัวของหยดน้ำมันมีการกระจายตัวที่แน่น และขนาดของประจุมีความเป็นลบที่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นเครื่องตัวต่างๆ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้ความเข้มข้นนี้

เคลื่อนเป็นไปร์ตินชนิดหนึ่งดังนี้ pH ย่อมมีผลต่อความเสถียรของ primary emulsion ณ pH ของสารละลายนิมัลชิฟาย เออร์มีค่าเท่ากับ 4 และ 5 ซึ่งใกล้กับค่า pI ของเคลื่อน ($pI = 4.7$) ซึ่งอิมัลชันที่เกิดขึ้นไม่ค่อยเสถียร และที่ pH 6 อิมัลชันมีความเสถียรมากที่สุด

3.2.2 secondary emulsion

secondary emulsion สามารถเตรียมโดยอาศัย primary emulsion ที่มีเคลื่อนเป็นอิมัลชิฟายเออร์ตัวพอดิเมอร์ (PDAD และ ไครโ陶ชาน) อิมัลชันหนึ่ง ผู้วิจัยได้ศึกษา

3.2.2.1 ปริมาณ ณ จุดสมมูลระหว่าง primary emulsion และ พอดิเมอร์ที่ใช้ในการเตรียม

ในการศึกษานี้ ทำการคิดตาม % transimsision เพื่อสังเกตการณ์เกิดอิมัลชัน พบว่าเมื่อเติม primary emulsion ที่มีเคลื่อนเป็นอิมัลชิฟายเออร์ และมีประจุลบ (pH 6) ลงไปในสารละลายนิมัลชิฟาย PDADMAC ซึ่งมีประจุเป็นบวกซึ่งเกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้าระหว่างประจุบวกของ PDAD และประจุลบของเคลื่อน ทำให้เกิด secondary emulsion ที่มี PDAD ล้อมรอบอยู่ภายนอกขึ้นได้ สารผสานซึ่งอยู่ในรูปของ colloid และไม่เกิดการตกตะกอน เมื่อถึงจุดสมมูลระหว่างปริมาณของ PDAD และ primary emulsion ค่า % transimsision ต่ำสุด เมื่อเติม primary emulsion มากขึ้น พบว่าเกิด complex ขึ้น โดย complex ดังกล่าวตกลงตกรากอนของกนา ส่งผลให้ค่า % transimsision สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นจุดที่แสดงถึงอัตราส่วนน้ำหนักที่มากเกินพหุระหว่าง primary emulsion และพอดิเมอร์ที่ใช้ โดย complex ที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง primary emulsion ที่มากเกินพหุทำปฏิกิริยากับ secondary emulsion ที่เตรียมได้

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนโดยน้ำหนักที่เหมาะสมระหว่าง PDADMAC และ primary emulsion มีค่าเท่ากับ 2.6 ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนโดยปริมาตรระหว่าง primary emulsion (1.5 % เคลื่อน) และสารละลายนิมัลชิฟาย PDAD เท่ากับ 0.25 ดังนั้นในการศึกษาเพื่อเตรียม secondary emulsion ที่ใช้ PDAD นั้นผู้วิจัยเลือกอัตราส่วนน้ำหนักที่น้อยกว่า 2.6 เล็กน้อย

อัตราส่วนโดยปริมาตรระหว่าง primary emulsion และสารละลายนิมัลชิฟาย chitosan 0.1%w/v ที่เหมาะสมเพื่อใช้เตรียม secondary emulsion เป็น 0.2-0.3 ซึ่งมีปริมาณ chitosan ส่วนเกินน้อยที่สุด

3.2.2.2 การศึกษาขนาดของอนุภาคและค่า zeta potential ของ primary emulsion และ secondary emulsion

จากการทดลองพบว่าการกระจายตัวของอนุภาคของ primary emulsion ยังคงเป็นแบบ polydisperse แต่สัดส่วนของอนุภาคที่มีขนาดประมาณ 280 ไมครอน มีมากกว่า 95%

ในการที่ใช้ PDAD และ ไครโ陶ชานเป็นพอดิเมอร์เพื่อเตรียม secondary emulsion นั้นพบว่าการกระจายตัวยังคงเป็นแบบ polydisperse เช่นกัน และเมื่ออัตราส่วนโดยปริมาตรเป็น 0.1 (อัตราส่วนโดยปริมาตรก่อนถึงจุดสมมูล) และ 0.3 (อัตราส่วนโดยปริมาตรไครโ陶ชาน) พบว่าอนุภาคของอิมัลชันมีขนาดใหญ่ขึ้น และค่า zeta potential เป็นบวกซึ่งเป็นประจุของ PDAD ที่ล้อมรอบ primary emulsion ไว้ แสดงว่าเกิด secondary emulsion ขึ้น เมื่ออัตราส่วนโดยปริมาตรเป็น 1 ซึ่งเป็นอัตราส่วนหลังจุดสมมูล พบว่าขนาดของอนุภาคอิมัลชันมีขนาดเล็กลง และประจุบวกที่มีค่าใกล้ 0 แสดงว่าอนุภาคส่วนใหญ่ในสารผสานมีประจุเกือบเป็นศูนย์ บ่งบอกถึงการรวมตัวกันระหว่าง secondary emulsion และ PDAD ดังนั้นอัตราส่วนโดยน้ำหนักที่เหมาะสมต่อการเตรียม secondary emulsion คือ 2.6

secondary emulsion โดยใช้ไคโตกานได้มีขนาดใหญ่กว่าที่เตรียมจาก PDAD ซึ่งอาจเนื่องมาจากการไคโตกานมีความหนาแน่นของประจุน้อยกว่าจึงต้องใช้ในปริมาณมากกว่าเพื่อขับกันเคลื่อนที่ล้อมรอบ primary emulsion อีก

3.2.3 พลัมที่มีอิมลัชันของไอเมกา-3

จากการทดลองพบว่า เจลาตินพลัมให้ผลที่ดีที่สุด โดยพบว่าปริมาณอิมลัชันที่สามารถเติมลงในพอลิเมอร์ พลัมสูงสุดเท่ากับ 50%

4. สรุป

ในงานวิจัยปีนี้ ผู้วิจัยสามารถเตรียมแผ่นพลัมที่มีการเติมเกลือแร่ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี และเหล็ก ลงในไคโตกานได้ และพลัมที่ได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถเคลื่อนย้ายไปได้โดยการรุ่นชั่งเป็นวิธีที่ง่าย โดยพบว่าพลัมที่เหมาะสมต่อการเคลื่อนย้ายคือฟาร์ริงได้แก่ เจลาติน เนื่องจากให้พื้นผิวที่มั่นคงและมีความสามารถเติมเกลือแร่ลงไปได้ นอกจากนี้จะผู้วิจัยสามารถเตรียมพลัมที่มีอิมลัชันของน้ำมัน ไอเมกา-3 ได้ โดยพบว่าเจลาตินเป็นพอลิเมอร์ที่ดีที่สุด เพราะมีความโปร่งแสง และสามารถเติมอิมลัชันของน้ำมัน ไอเมกา-3 ได้ถึง 50% โดยน้ำหนัก

เมื่อเปรียบเทียบ secondary emulsion ได้ถูกเตรียมขึ้นโดยใช้ PDAD และไคโตกานเป็นพอลิเมอร์ นั้นพบว่าขนาดของ secondary emulsion ที่เตรียมด้วย PDAD มีขนาดเล็กกว่า แต่มีความเสถียรมากกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจาก pH ของสารละลายไคโตกาน

ทั้งนี้งานวิจัยค้านินิไปล่าช้าจากแผนที่วางแผนไว้เนื่องจากได้รับงบประมาณของครึ่งปีหลังล่าช้ากว่ากำหนดมาก

5. แนวทางในการวิจัยในขั้นต่อไป

1. ตรวจวัดการหลุดออกของไอก้อนต่างๆ และพัฒนาวิธีการเตรียมพลัมที่ป้องกันการหลุดออกให้ได้มากที่สุด
2. พัฒนาวิธีเตรียม multilayer emulsion ของน้ำมัน ไอเมกา-3 และที่มีความเสถียร และเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้น้อย ซึ่งจะทำให้สามารถเตรียมพลัมเพียงชั้นเดียวที่เติมเกลือแร่และน้ำมัน ไอเมกา-3 ลงไปพร้อมกันได้
3. วิเคราะห์ปริมาณสารอาหารที่เติมลงไปในพลัมที่พัฒนาขึ้น
4. พัฒนาผลิตภัณฑ์จากการเกษตรที่มีแผ่นพลัมที่เติมเกลือแร่และน้ำมัน ไอเมกา-3 เคลื่อนอยู่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการวิจัย “สารสำคัญและการป้องคุณภาพอาหารเสริมจากการชายน้ำ”

1. บทนำ

1) มูลเหตุจุ่งใจและปัญหา

สมองเสื่อม (Dementia) เป็นภาวะที่สมองมีระดับความสามารถในการจัดการวางแผน ดำเนินกิจกรรม ต่างๆ ลดลง ทำให้ผู้ป่วยมีปัญหาไม่สามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ คิดสิ่งต่างๆ ไม่ออกร บุคลิกภาพเปลี่ยนแปลง วิตกกังวล รวมทั้งซื้อมัวเร็ว ภาวะสมองเสื่อมนั้นด่างจากความจำเสื่อม (Forgetfulness) โดยมักมีอาการอื่น นอกจากความจำเสื่อมร่วมด้วยโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease, AD) เป็นสาเหตุของสมองเสื่อมที่พบได้บ่อยมักพบในผู้สูงอายุ ทำให้เป็นปัญหาแก่ประเทศไทยที่มีจำนวนผู้สูงอายุมากขึ้นทุกปี และภาระในการเฝ้าดูแลรักษาโดยแพทย์ และญาติจะต้องมีมากขึ้นด้วย ด้วยเหตุนี้ทั้งประเทศไทยและทั่วโลกจึงให้ความสนใจศึกษาและวิจัยโรคอัลไซเมอร์เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะในประเทศป่องกันหรือรักษา ปัจจุบันยังไม่มียาที่รักษาให้หายขาดได้แต่มียาช่วยช่วยควบคุมอาการต่างๆ ให้น้อยลงได้ชั่วคราว แต่โรคก็จะดำเนินต่อไปเรื่อยๆ เมื่อถึงระยะที่เป็นมากๆ ยากจะไม่ได้ผล

สาเหตุของโรคอัลไซเมอร์มีสมมติฐานว่าสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน แต่ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด โดยสาเหตุที่สำคัญสาเหตุหนึ่งก็คือ ผู้ป่วยอัลไซเมอร์จะมีปริมาณเชลล์สมองลดลงและสารสื่อประสาท Acetylcholine (ACh) ลดลงด้วย ปัจจุบันมียาที่ช่วยเพิ่มปริมาณของ Ach ในสมอง โดยออกฤทธิ์ด้าน Acetylcholinesterase (AChE) ที่ย่อยสลาย ACh คือ AChE inhibitors เช่น tacrine, rivastigmine และ galantamine ยาเหล่านี้จึงช่วยให้ผู้ป่วยอัลไซเมอร์มีอาการดีขึ้นได้ และช่วยลดการทรุดลงของโรคถ้าได้ใช้ในระยะเริ่มแรก แต่จะไม่ทำให้โรคหายขาด

จากการศึกษาเบื้องต้นของหน่วยวิจัยผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสเบื้องต้นกับสิ่งสกัดสมุนไพร 50 ชนิด ด้วยวิธี TLC assay พบร่วม องค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพรหลายชนิดแสดงฤทธิ์ที่น่าสนใจ รวมทั้งสิ่งสกัดจากเหง้ากระชายคำ *Kaempferia parviflora* Wall. Ex Baker จึงได้เลือกสิ่งสกัดสมุนไพรจากกระชายคำ ศึกษาหาสารสำคัญที่แสดงฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส

ในปัจจุบันพบว่า มีผลิตภัณฑ์ เช่น ไวน์กระชายคำ และอาหารเสริมที่ผลิตจากกระชายคำจำนวนมาก แต่ยังไม่มีการตรวจสอบ วิเคราะห์และควบคุมคุณภาพปริมาณสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว การใช้ความรู้ด้านเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติในการช่วยควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยสามารถจำหน่ายได้อย่างยั่งยืนและมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานสากล

2) วัสดุประสงค์

2.1 ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสและฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ของสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากเหง้ากระชายคำ รวมถึงศึกษาวิธีการเบื้องต้นในการสังเคราะห์สารกลุ่มนี้

2.2 เพื่อประเมินคุณภาพสิ่งสกัด ผลิตภัณฑ์และอาหารเสริมจากการชายน้ำ

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

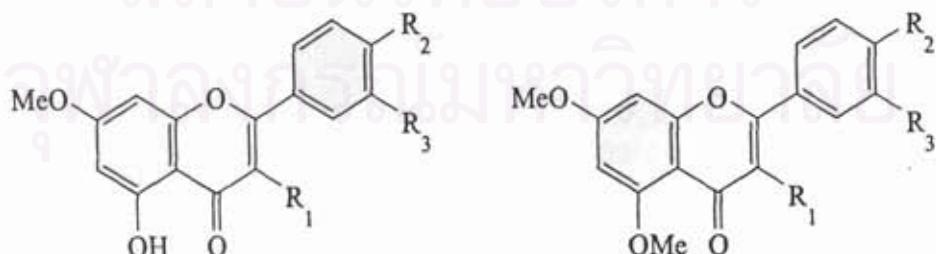
- การสกัดและแยกสารสำคัญจากกระชายดำ

- 2.1 สกัดกระชายดำด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น เอกเซน ไดคลอโรเมเทนและเมทานอล เพื่อสกัดสารสำคัญจากพืชด้วยอย่าง
- 2.2 แยกสารสำคัญจากพืชด้วยอย่างด้วยเทคนิคทางโคมากาโน่ หรือ HPLC
- 2.3 ทำการตัวอย่างให้บริสุทธิ์และตรวจสอบเอกลักษณ์ของสารสำคัญด้วยเทคนิคทางスペกโทรสโคปี เช่น IR, NMR, MS, UV-Vis, GC-MS และเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน
- 2.4 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร (1-10) ที่แยกได้จากการตัวอย่าง ได้แก่ ฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โคเลสเทอเรส (โรคความจำเสื่อม) ด้วยวิธี microplate ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอกฟากลูโคซิตีเดส (โรคเบาหวาน) ฤทธิ์ด้านการเจริญเติบโตของจุลทรรศน์ และฤทธิ์ยับยั้งการส่งสัญญาณแคลเซียมด้วยยีสต์สายพันธุ์ถูกลายพันธุ์ของ *Saccharomyces cerevisiae*
- 2.5 ศึกษาการสังเคราะห์ฟลาโวนเมื่องดัน (11-14) และทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โคเลสเทอเรส (โรคความจำเสื่อม) ด้วยวิธี microplate
- 2.6 วิเคราะห์หาปริมาณสาร 6 และ 7 ในสิ่งสกัดและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของกระชายดำ เช่น ผลิตภัณฑ์ ชาชงกระชายดำ (ช่อง) ไวน์กระชายดำ เครื่องดื่มกระชายดำ กระชายดำแคปซูล และน้ำกระชายดำ ด้วยเทคนิคทาง GC และ HPLC

3. ผลการวิจัย

3.1 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเหง้ากระชายดำ

จากการแยกสารบริสุทธิ์ในสิ่งสกัดเอกเซน (สาร 1-3) และไดคลอโรเมเทน (สาร 4-10) ได้สารฟลาโวนอยู่ 10 ชนิด ที่จะนำไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพอีก 10 ต่อ



1, $R_1 = \text{OMe}$; $R_2 = R_3 = \text{H}$

2, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{H}$

3, $R_1 = R_2 = \text{OMe}$; $R_3 = \text{H}$

4, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{OMe}$

10, $R_1 = R_3 = \text{H}$; $R_2 = \text{OMe}$

5, $R_1 = \text{OMe}$; $R_2 = R_3 = \text{H}$

6, $R_1 = R_3 = \text{H}$; $R_2 = \text{OMe}$

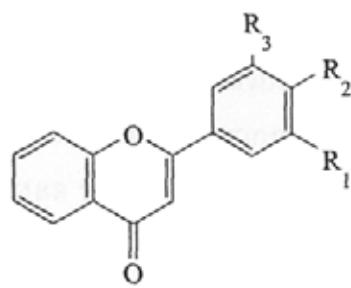
7, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{H}$

8, $R_1 = R_2 = \text{OMe}$; $R_3 = \text{H}$

9, $R_1 = R_2 = R_3 = \text{OMe}$

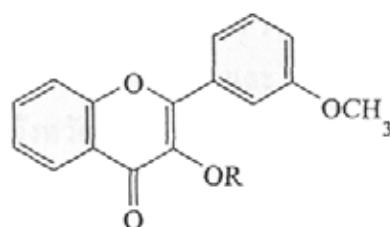
3.2 การสังเคราะห์ฟลาโวนเมืองดัน

สามารถสังเคราะห์ฟลาโวนได้ 4 ชนิด (สาร 11-14)

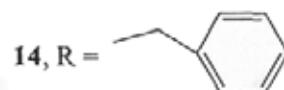


11, $R_1 = R_2 = R_3 = H$

12, $R_1 = R_2 = R_3 = OMe$



13, $R = CH_3$



3.3 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส ด้วยวิธี microplate

นำสารฟลาโวน 1-14 มาทดสอบ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส ด้วยวิธี microplate เพื่อหาค่า % การยับยั้ง ที่ความเข้มข้น 1 mg/ml ให้ผลดังนี้

สาร	% การยับยั้ง
6	56.20
7	44.20
11	32.30
13	33.80
14	21.90
galantamine (Std.)	93.55

พบว่า สาร 6 และ 7 มีฤทธิ์ยับยั้งเท่ากับ 56.20 และ 44.20 % ตามลำดับ ที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้สาร 11, 13 และ 14 มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสน้อยกว่า สาร 6 และ 7

3.4 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ

การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารแยกได้จากกระจายคำ (1-10) เช่น ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอกตูโคลิซีเดส (โรคเบาหวาน) และฤทธิ์ด้านการเจริญเติบโตของจุลชีพ จะให้ฤทธิ์ค่อนข้างต่ำ แต่มีเฉพาะสาร 1 ที่ให้ฤทธิ์ยับยั้งการส่งสัญญาณแคลเซียมด้วยยีสต์สายพันธุ์ถูกลายพันธุ์ของ *Saccharomyces cerevisiae*

3.5 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์สารสำคัญด้วยเทคนิค HPLC และ GC

จากการวิเคราะห์สารสำคัญด้วยเทคนิค HPLC และ GC เพื่อใช้วิเคราะห์สิ่งสกัดและผลิตภัณฑ์ของกระชายค่า พนวจ วิธีทาง GC ให้ค่า retention time คงที่กว่า เนื่อง GC สะดวก รวดเร็ว และมีตัวแปรน้อยกว่า นอกจากนี้ สารในกลุ่มนี้ไม่ต้องเตรียมอนุพันธ์ ส่วนการวิเคราะห์สาร 6 และ 7 ในสิ่งสกัดกระชายค่าด้วยวิธี GC พนวจ มีปริมาณสาร 6 มากกว่า สาร 7 ทั้ง 3 จังหวัด ส่วนในผลิตภัณฑ์ไวน์ จะมีปริมาณสารสองตัวนี้ในปริมาณสูงสุด รองลงมาได้แก่แคปซูล และชาชง ตามลำดับ จากผลของการสกัดสารในผลิตภัณฑ์กระชายค่าด้วยไดคลอโรเมเทน พนวจมีสาร 6 และ 7 เป็นองค์ประกอบหลักและมีปริมาณสารสำคัญ(6 และ 7) ที่ไม่แน่นอนในแต่ละตัวอย่าง

3.6 การแปรรูปกระชายค่าผง โดยวิธีการทำให้แห้งแบบแช่แข็ง (freeze-dry)

พนวจ วิธี ก (สกัดด้วยน้ำ) จะดีกว่าวิธี ข (สกัดด้วย 50% น้ำ-เมทานอล) เนื่องจากวิธี ข จะดูดความชื้นเมื่อวางทิ้งไว้

4. สรุปและเสนอแนะ

4.1 จากการแยกสารจากเหง้ากระชายค่าได้ ฟลาโวนอยด์ 10 ชนิด และนำไปทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรส ที่ความเข้มข้นของสาร 1 mg/ml ด้วยวิธี microplate พนวจ สาร 6 และ 7 มีฤทธิ์ดีที่สุด ให้ % การยับยั้ง 56.20 และ 44.20 ตามลำดับ ส่วนการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น เช่น ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะฟากลูโคซิเดส (โรคเบาหวาน) และฤทธิ์ต้านการเจริญเติบโตของจุลชีพ จะให้ฤทธิ์ค่อนข้างดี แต่มีเฉพาะสาร 1 ที่ให้ฤทธิ์ยับยั้งการส่งสัญญาณแคลเซียมด้วยยีสต์สายพันธุ์กล้ายพันธุ์ของ *Saccharomyces cerevisiae*

4.2 การสังเคราะห์สารฟลาโวนเป็นดัน สามารถสังเคราะห์ฟลาโวนได้ 4 ชนิด (สาร 11-14)

และให้ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสไม่ติดนัก จึงจำเป็นต้องมีการสังเคราะห์สารฟลาโวนอยู่ในกลุ่มนี้ให้มีอนุพันธ์หลักหลายชิ้น

4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสาร 6 และ 7 ในสิ่งสกัดและผลิตภัณฑ์ค่างๆ ของกระชายค่า เช่น ผลิตภัณฑ์ชาชงกระชายค่า (ช่อง) ไวน์กระชายค่า เครื่องดื่มกระชายค่า กระชายค่าแคปซูล และน้ำกระชายค่า ด้วยเทคนิคทาง GC และ HPLC พนวจ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทาง GC เหมาะสมกว่า เพาะะสะดวก รวดเร็ว และมีตัวแปรน้อยกว่า นอกจากนี้สารในกลุ่มนี้ไม่ต้องเตรียมอนุพันธ์ ส่วนในการวิเคราะห์สาร 6 และ 7 พนวจในไวน์จะมีปริมาณสาร 2 ตัวนี้ในปริมาณสูงสุด

4.4 การแปรรูปกระชายค่าผงด้วยวิธีการทำให้แห้งแบบแช่แข็ง (freeze-dry) พนวจ การสกัดด้วยน้ำจะให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงแห้งดีไม่ดูดความชื้น หรือความมีการปรับปรุงวิธีการแปรรูปให้เป็นผงด้วยวิธีอื่นอีก เช่น การทำให้แห้งแบบพ่นฟอย (spray-dry) เป็นดัน

ผลการวิจัย

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550 และ 2551

วิธีการดำเนินการวิจัยเสนอไปแล้วปี 2550	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2550
<ol style="list-style-type: none">สกัดกระชายด้วยดัลว์ทำละลายที่เหมาะสม เช่น เอกซ์ไซน์ ไดคลอโรเมเทน และ เมทานอลเพื่อสกัดสารสำคัญจากพืชด้วยย่างแยกสารสำคัญจากพืชด้วยย่างด้วยเทคนิคทางโคมากาฟิ สามารถแยกสารได้ 14 ชนิดทำการสำคัญให้บริสุทธิ์และตรวจสอบเอกลักษณ์ของสารสำคัญด้วยเทคนิคทางสเปกโกรสโกปี เช่น IR, NMR, MS, UV-Vis, GC-MS และเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ได้สูตรโครงสร้างของสารบริสุทธิ์ 13 ชนิดทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสคั่ววิชี TLC assay ของสาร 1-10 และ 14	<ol style="list-style-type: none">สกัดกระชายด้วยดัลว์ทำละลายที่เหมาะสม เช่น เอกซ์ไซน์ ไดคลอโรเมเทนและเมทานอลเพื่อสกัดสารสำคัญจากพืชด้วยย่างแยกสารสำคัญจากพืชด้วยย่างด้วยเทคนิคทางโคมากาฟิ สามารถแยกสารได้ 14 ชนิดทำการสำคัญ 14 ชนิดให้บริสุทธิ์และตรวจสอบเอกลักษณ์ของสารสำคัญด้วยเทคนิคทางสเปกโกรสโกปี เช่น IR, NMR, MS, UV-Vis, GC-MS และเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ได้สูตรโครงสร้างของสารบริสุทธิ์ 13 ชนิดทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสคั่ววิชี TLC assay ของสาร 1-10 และ 14

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดำเนินการวิจัยเสนอไปแล้วปี 2551	รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551
<p>1. การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่แยกได้จากกระชายคำ ได้แก่ ฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (โรคความจำเสื่อม) ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอกฟากลูโคซิเดส (โรคเบาหวาน) และฤทธิ์ด้านการเจริญเติบโตของจุลชีพ เป็นต้น</p>	<p>1. การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร(1-10)ที่แยกได้จากกระชายคำ ได้แก่ ฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ด้วยวิธี Spectrophotometric assay ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (โรคความจำเสื่อม) ด้วยวิธี microplate ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอกฟากลูโคซิเดส (โรคเบาหวาน) ฤทธิ์ยับยั้งจุลทรรศ์ที่ทำให้เกิดโรคในอาหาร และฤทธิ์ยับยั้งการส่งสัญญาณแคลเซียมด้วยยีสต์สายพันธุ์กล้ายพันธุ์ของ <i>Saccharomyces cerevisiae</i></p>
<p>2. การประเมินคุณภาพของสิ่งสกัด, ผลิตภัณฑ์และอาหารเสริมจากกระชายคำ ได้แก่ ปริมาณสารสำคัญจากสิ่งสกัดกระชายคำ ผลิตภัณฑ์และอาหารเสริมจากกระชายคำ เช่น ไวน์กระชายคำ แคปซูล ชาผง และสิ่งสกัดดินจากแหล่งต่างๆ เป็นต้น</p>	<p>2. การประเมินคุณภาพของสิ่งสกัด, ผลิตภัณฑ์ และอาหารเสริมจากกระชายคำ ได้แก่ ปริมาณสารสำคัญ (สาร 6 และ 7) จากสิ่งสกัดกระชายคำ ผลิตภัณฑ์และอาหารเสริมจากกระชายคำ ได้แก่ ไวน์กระชายคำ แคปซูล ชาผง น้ำกระชาย และสิ่งสกัดดินจากแหล่งต่างๆ โดยวิธีวิเคราะห์ทาง HPLC และ GC</p>
<p>3. ศึกษาแนวทางประยุกต์เบื้องต้นของสารสำคัญและ/หรือสิ่งสกัดที่ได้จากการดึงตัวในอุดสาหกรรมอาหาร เช่น อุดสาหกรรมเครื่องดื่ม และอุดสาหกรรมอาหารเสริม</p>	<p>3. ศึกษาแนวทางประยุกต์เบื้องต้นของสารสำคัญ และ/หรือสิ่งสกัดที่ได้จากการดึงตัวในอุดสาหกรรมอาหาร เช่น อุดสาหกรรมเครื่องดื่ม อุดสาหกรรม และอาหารเสริม โดยวิธีทำให้แห้งแบบแชร์ริง (freeze-dry)</p>
<p>4. ศึกษาหารือสังเคราะห์เบื้องต้นของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>4. ศึกษาหารือสังเคราะห์เบื้องต้น (2 วิธี) ของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารที่เกี่ยวข้อง</p>

สถาบันวิจัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการวิจัย

ประสิทธิภาพของสารต้านการเจริญของจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วง
 An Efficiency of Antimicrobial activity from mango (*Mangifera indica Linn.*)
 seed extracts

ผศ.สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์ (หัวหน้าโครงการ)

วศ.ดร. สุเมธ ตันตราเชียร์

ผศ.ดร. ชื่นจิต ประกิตซัยวัฒนา

อ. ดร. จันทร์ประภา อิมจงใจรัก

สถาบันวิทยบรการ
 จำลองกรณีมหาวิทยาลัย
 ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
 คณะวิทยาศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

มูลเหตุจุ่งใจปัญหา

ความปลอดภัยของอาหารเป็นเรื่องสำคัญที่ทุกคนให้ความสนใจ ในอุตสาหกรรมอาหาร การประกันความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารสุดท้ายเริ่มต้นแต่ขั้นตอนการตรวจสอบและควบคุม วัตถุติด กระบวนการผลิต ตลอดจนถึงการบรรจุผลิตภัณฑ์ และการเก็บสินค้าก่อนส่งถึงมือผู้บริโภค นอกเหนือจากการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การปฏิบัติที่ดี (Good Manufacturing Practice; GMP) และการ มีระบบวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤต (Hazard Analysis and Critical Control Point; HACCP) ในการผลิตอาหาร การใช้สารต้านแบคทีเรียที่เรียกว่าเวิร์ชที่ผู้ผลิตจำเป็นต้องใช้เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิด แก่ผู้บริโภค หากเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรียในระหว่างกระบวนการผลิต และ เพื่อป้องกันการเจริญของแบคทีเรียในอาหารที่อยู่ระหว่างการรอจำหน่าย การใช้สารต้านการเจริญของ แบคทีเรียในผลิตภัณฑ์อาหารเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการประกันความปลอดภัยของอาหาร สารที่ใช้ต้านการ เจริญของแบคทีเรียในอาหารและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ โดยทั่วไปเป็นสารสังเคราะห์ในกลุ่มต่างๆ เช่น อนุพันธ์ ของกรดอินทรีย์ และเกลือของกรดอินทรีย์เชิงหลาย ๆ ชนิดนั้นมีรายงานว่าสามารถสะ矜ในร่างกายและก่อ อันตรายต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้นหากมีการพัฒนาสารต้านแบคทีเรียที่สกัดได้จากแหล่งธรรมชาติ โดยเฉพาะจากพืชมาใช้ทดแทนสารต้านแบคทีเรียสังเคราะห์เหล่านั้นก็จะเป็นทางออกหนึ่งที่จะทำให้การ ใช้สารต้านแบคทีเรียในอาหารมีความปลอดภัยมากขึ้น

มีรายงานว่าสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงสามารถนำไปใช้ในการต้านการเจริญของ แบคทีเรียก่อโรครวมถึงใช้ในสรรพคุณทางยาในการรักษาโรคติดเชื้อ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษา ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงในการต้านการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษบาง ชนิด เพื่อให้เป็นแนวทางในการนำสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงมาใช้เป็นสารต้านแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ อาหารต่อไป

วัตถุประสงค์

ศึกษาถูกต้องต้านการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษบางชนิดของสารสกัดจากเมล็ด มะม่วงและศึกษาผลของปัจจัยด้าน พันธุ์ แหล่งปลูก กระบวนการแปรรูปเป็นมะม่วงดอง ต่อการ เปลี่ยนแปลงถูกต้องต้านการเจริญของแบคทีเรีย ดังกล่าว

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาถุทิชิต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงสด โดยศึกษาปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. พันธุ์มะม่วง ให้มะม่วง 3 พันธุ์ คือ มะม่วงเขียวมรกต มะม่วงไข่คอนันต์ มะม่วงฟ้าลันท์ ที่ปลูก ในจังหวัดสุพรรณบุรี
2. แหล่งปลูก ให้มะม่วงพันธุ์ไข่คอนันต์สด ที่ปลูกในเขตจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดสุพรรณบุรี
3. การแปรรูป ให้มะม่วงพันธุ์ไข่คอนันต์สด และมะม่วงไข่คอนันต์ที่ผ่านการดองเค็ม (จากบริษัทผลไม้แปรรูปวัพรพรจำกัด จังหวัดฉะเชิงเทรา) ที่มีแหล่งปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ ตัวอย่างมะม่วงที่ใช้ในงานวิจัยจะควบคุมปัจจัยต่าง ๆ คือ มะม่วงตัวอย่างจะเป็นมะม่วงในระยะเก็บเกี่ยวของแต่ละพันธุ์ (อายุกำลังแก่ ใกล้สุก) และปลูกในพื้นที่ที่เป็นไร่เดียวกัน สารที่ใช้ในการสกัด ได้แก่ เอทธานอล และน้ำ

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมเมล็ดมะม่วง

แกะเมล็ดมะม่วงออกจากเปลือกเมล็ดและล้างให้สะอาด หั่น และอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60°C ทิ้งให้เย็นก่อนบรรจุลงพลาสติกในสภาวะสูญญากาศเก็บที่อุณหภูมิห้อง และก่อนนำไปสกัดสารจะต้องบด เมล็ดมะม่วงด้วยเครื่องบดมูลนิธิให้ละเอียดก่อน

2. การสกัดสารจากเมล็ดมะม่วง

สกัดตัวอย่างเมล็ดมะม่วงที่เตรียมแล้วจากขั้น 1 ด้วยเอทธานอล ในอัตราส่วน 1:4 (เมล็ดมะม่วง บด 70 กรัม: เอทธานอล 280 มล.) และเขย่าด้วยอัตราเร็ว 200 rpm เป็นเวลา 48 ชั่วโมง กรองสารสกัดด้วยผ้ากรอง หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองโดยใช้แรงดันสูญญากาศ นำสารสกัดไปประเหยดตัวทำลายละลายออกด้วย rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 68°C ด้วยสารสกัดลงขวดสีขาว แล้วนำไปล้างตัวทำลายที่ตอกด้วยและอากาศออกด้วยแก๊สในโทรศัพท์ ชั่วขณะนัก และเก็บสารสกัดที่อุณหภูมิ -10°C ก่อนนำไปทดสอบถุทิชิต้านแบคทีเรีย

ส่วนสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงด้วยน้ำ เตรียมโดยสกัดตัวอย่างด้วยน้ำในอัตราส่วน 1:3 (เมล็ดมะม่วงบด 70 กรัม: น้ำกลั่น 210 มล.) โดยการตีบีบเป็นเวลา 5 นาที กรองส่วนละลายด้วยผ้ากรอง หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองโดยใช้แรงดันสูญญากาศ และกรองด้วย membrane filter ขนาด 0.45 μm และเก็บสารสกัดในขวดสีขาวที่อุณหภูมิ -4°C ก่อนนำไปทดสอบถุทิชิต้านแบคทีเรีย

3. การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากมะม่วง

นำสารสกัดจากรังข้าว 2 มาศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย โดยตรวจสอบ Minimum inhibition concentration (MIC) และ Minimum bactericidal concentration (MBC) ต่อไป

3.1 การเตรียมสารสกัดเพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

ละลายสารสกัดเมล็ดมะม่วงด้วยเอทานอล ด้วยสาร dimethyl sulfoxide (DMSO) โดยปรับความเข้มข้นเป็น 100 mg/100 ml ก่อนนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

3.2 ทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

ใช้แบคทีเรียมมาตรฐานในการทดสอบ 7 ชนิด ชนิดละ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* 25932, *Staphylococcus aureus* 65388, *Bacillus cereus* 6228, *Bacillus cereus* 11778, *Escherichia coli* 25922, *Escherichia coli* 8739, *Salmonella Typhimurium*, *Salmonella Choleraesuis* ยกเว้น *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens* 16637 และ *Listeria monocytogenes* ซึ่งสายพันธุ์ที่ใช้ทดสอบมีเพียงสายพันธุ์เดียว แบคทีเรียมมาตรฐานเหล่านี้ได้จากการวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดโดยใช้วิธีการทดสอบแบบ disc agar diffusion assay (Wannissom และคณะ 1996) โดยการใช้ tetracycline และ chloramphenical เป็น positive control และ DMSO เป็น negative control

ทดสอบโดย spread แบคทีเรียแต่ละชนิดบนอาหาร nutrient agar ยกเว้น *C. perfringens* ให้ spread บนอาหาร tryptose sulphite cycloserine agar (TSC agar) จากนั้น จุ่ม sterile paper disc (ขนาด 0.6 cm) ลงในสารที่ใช้ในการทดสอบ และวางลงบนอาหารที่ spread ด้วยแบคทีเรียมมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ บ่มที่ 37 °C นาน 48 ชั่วโมง ในสภาพไม่มีอากาศ ส่วน *C. perfringens* บ่มที่ 37 °C นาน 48 ชั่วโมง ในสภาพไม่มีอากาศ ตรวจฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย โดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของ clear zone ที่เกิดขึ้นรอบ paper disc หน่วยเป็นเซนติเมตร ทำการทดลอง 2 รีด หลังจากนั้น ตรวจสอบค่า MIC และ MBC ของสารสกัดต่อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบด้วยวิธี microtitre broth dilution assay (NCCLS, 1995)

3.2.1 การตรวจสอบค่า MIC

ตรวจสอบค่า MIC (NCCLS, 1995) โดยสร้าง standard curve ระหว่าง optical density (วัดที่ 655 nm ด้วยเครื่อง microtitre plate reader , Benchmark) กับ log ของจำนวนโคโลนีต่อ มิลลิลิตร (cfu/ml.) ของ *Escherichia coli* 8739 ด้วยการ spread plate บนอาหาร nutrient agar บ่มที่ 37 °C นาน 48 ชั่วโมง ให้ standard curve สำหรับการประมาณค่าจำนวนแบคทีเรียเริ่มต้นสำหรับการทดสอบค่า MIC และ MBC โดยทดสอบแบคทีเรีย 1 ชนิด 1 สายพันธุ์ ต่อ 1 microtitre plate ทำการทดลอง 2 รีด เตรียม microtitre plate ดังต่อไปนี้

หลุมที่ 1-10 ใส่สารสกัดที่เจือจากตามลำดับด้วย broth dilution (nutrient broth) เติม culture ของแบคทีเรียที่มีจำนวนเซลล์ประมาณ $2 \times 10^4 - 10^5$ cell/ml

หลุมที่ 11 ใส่อาหาร nutrient broth ผสม culture ของแบคทีเรีย

หลุมที่ 12 ใส่อาหาร nutrient broth อ่อนกำลังเดียวเป็น blank

สำหรับการทดสอบ *C. perfringens* ใช้ thioglycollate broth เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ บน plate ตัวอย่าง ที่ $37 \pm 0^\circ\text{C}$ นาน 24 ชั่วโมง ในสภาพมีอากาศ ยกเว้น *C. perfringens* ปั่นที่ 37°C นาน 48 ชั่วโมง ในสภาพไม่มีอากาศ ตรวจผลการทดสอบ โดยการอ่านค่า optical density ด้วยเครื่อง microtitre plate reader แล้วคำนวนหาค่า MIC50 และ MIC90

3.2.2 การตรวจทดสอบค่า MBC

เลือกตัวอย่างสารสกัดจากพืชที่ระดับความเข้มข้น น้อยกว่าหรือเท่ากับ MIC 50 มา streak ให้เริ่มเชื้อและเชื้อแบคทีเรียที่นำมานาค่า MIC ใน microtitre plate ตั้งแต่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดเริ่มต้นจนถึง plate ที่เป็น MIC นำมาลงบนอาหาร PCA ยกเว้น *C. perfringens* จะลงบนอาหาร TSC agar แล้วปั่น plate ที่ 37°C นาน 24 ชั่วโมง ในสภาพมีอากาศ ส่วน *Clostridium perfringens* ปั่นที่ 37°C นาน 48 ชั่วโมง ในสภาพไม่มีอากาศ ตรวจผลการเจริญของแบคทีเรีย ถ้าพบว่า สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงเริ่มต้นระดับความเข้มข้นใด ที่ไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย ให้สรุปว่า ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชนั้นเป็น ค่า MBC

ในการทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงต่อการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมดทุกครั้งจะใช้สารปฏิชีวะ tetracycline เป็น positive control และใช้ DMSO เป็น negative control

ผลการวิจัย

1. การสกัดสารจากเมล็ดมะม่วง

ผลการสกัดสารจากเมล็ดมะม่วงโดยใช้น้ำ และเอทานอล ซึ่งเป็นสารละลายมีชื่อเพื่อที่จะสกัดสาร polyphenol (Kabuki, 2000) ที่มีรายงานว่าเป็นสารที่มีส่วนสำคัญในการออกฤทธิ์ต้านการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร สารสกัดที่ได้มีสีน้ำตาล โดยมะม่วงแต่ละพันธุ์จะให้ปริมาณสารสกัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมล็ดมะม่วงเขียวมรกตให้ปริมาณสารที่สกัดได้สูงสุด คือ 18.63 % พันธุ์ฟ้าลั่นและพันธุ์ไฮโคนันต์รองลงมาโดยมีปริมาณสารที่สกัดได้ 17.48 % และ 13.46 % ตามลำดับ มะม่วงพันธุ์ไฮโคนันต์ที่ปลูกในจังหวัดสุพรรณบุรีและจังหวัดเชียงใหม่ ให้ปริมาณสารที่สกัดได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือสกัดได้ $13.46 \pm 1.25\%$ และ $14.20 \pm 1.80\%$ ตามลำดับ ส่วนเมล็ดมะม่วงที่ผ่านการคง

เดิมพันธุ์ไซคอนน์ต์ กีให้ปริมาณสารสกัดไม่แตกต่างกันทางสถิติจากเมล็ดมะม่วงสด คือให้สารสกัดเท่ากับ $13.60 \pm 0.02\%$ และ $14.20 \pm 1.80\%$ ตามลำดับ

2. ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์ต่างๆ

สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์เขียวหวาน ไซคอนน์ต์ และฟ้าลั่นตัวน้ำ มีฤทธิ์ในการต้านการเจริญของแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ดี และยังพบว่าสารสกัดของเมล็ดมะม่วงพันธุ์เดียวกันสามารถต้านการเจริญของแบคทีเรียในสปอร์เดียวกัน แต่ต่างสายพันธุ์ ได้แตกต่างกัน แบคทีเรียที่ทนต่อสารสกัดของเมล็ดมะม่วงตัวน้ำได้ดีที่สุดคือ *C. perfringens* 16637 และ *E.coli* 8739 สารสกัดของเมล็ดมะม่วงสายพันธุ์ต่างกัน สามารถต้านการเจริญและฆ่าแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบได้แตกต่างกัน เช่น สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงเขียวหวาน ไซคอนน์ต์ และฟ้าลั่น สามารถต้านการเจริญและฆ่า *S. aureus* 25923 ได้ดีกว่าสารสกัดของเมล็ดมะม่วงไซคอนน์ต์และฟ้าลั่น และต้าน *B. cereus* 11778 ได้ดีกว่าสารสกัดเมล็ดของมะม่วงฟ้าลั่น อย่างไรก็ตามสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงทั้งสามพันธุ์ ตั้งกล่าว มีฤทธิ์ในการต้านหรือฆ่าสายพันธุ์แบคทีเรียส่วนใหญ่ที่นำมาทดสอบได้ไม่แตกต่างกัน ส่วนสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์เขียวหวาน ไซคอนน์ต์ และฟ้าลั่น ด้วยเอกฐานอล สามารถต้านการเจริญของ *Bacillus cereus* 11778 และ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC 50 เท่ากับ 390.63 $\mu\text{g/ml}$ แต่ต้านการเจริญของ *S. aureus* 65388 ได้น้อยที่สุดคือมีค่า MIC 50 เท่ากับ 6250 $\mu\text{g/ml}$ อย่างไรก็ตามสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงทั้งสามชนิดตั้งกล่าว มีฤทธิ์ในการต้านหรือฆ่าสายพันธุ์แบคทีเรียส่วนใหญ่ที่นำมาทดสอบได้ไม่แตกต่างกัน สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงพันธุ์เขียวหวาน ไซคอนน์ต์และฟ้าลั่น ด้วยเอกฐานอล มีฤทธิ์ในการต้านหรือฆ่าแบคทีเรียสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่นำมาทดสอบ ได้ดีกว่าสารที่สกัดด้านน้ำ

3. ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงสดที่เพาะปลูกในพื้นที่ต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบฤทธิ์สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงที่ปลูกจากทั้งสองแหล่ง ตัวน้ำและเอกฐานอล พบว่าสารสกัดตัวน้ำจากเมล็ดมะม่วงทั้งสองแหล่งมีแนวโน้มในการแสดงฤทธิ์ต้านการเจริญและทำลายแบคทีเรียได้ดีกว่าสารที่สกัดด้วยเอกฐานอล และสารสกัดเมล็ดมะม่วงตัวน้ำและเอกฐานอลจากทั้งสองแหล่งปลูกแสดงฤทธิ์ต้าน *Bacillus* ได้ดีที่สุด สารสกัดเมล็ดมะม่วงพันธุ์ไซคอนน์ต์ที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ ตัวน้ำ มีแนวโน้มในการออกฤทธิ์ต้านการเจริญของแบคทีเรียทุกรูปนิพัทธ์ที่ใช้ในการทดสอบได้สูงกว่าสารสกัดจากมะม่วงไซคอนน์ต์สดที่ปลูกในจังหวัดสุพรรณบuri โดยสารสกัดเมล็ดมะม่วงที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่สามารถต้านการเจริญของ *S. aureus* (ทั้งสองสายพันธุ์) และ *B. cereus* (ทั้งสองสายพันธุ์) ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC₅₀ เพียง 30 $\mu\text{g/ml}$ แต่เมื่อพิจารณาค่า MBC ของสารสกัดเมล็ดมะม่วงที่ปลูกในเชียงใหม่จะมีฤทธิ์ในการทำลาย *B.cereus* 11778, *Salmonella Typhimurium* และ *L.*

monocytogenes ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MBC เพียง 125 $\mu\text{l/ml}$ ในขณะที่สารสกัดเมล็ดมะม่วงจากจังหวัดสุพรรณบุรีแสดงฤทธิ์ต้านการเจริญและทำลาย *B. cereus* 11778 ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC50 เท่ากับ 30 $\mu\text{l/ml}$ และ MBCเท่ากับ 250 $\mu\text{l/ml}$ แต่แสดงฤทธิ์ในการทำลายแบคทีเรียก่อโรคชนิดอื่นๆ ได้น้อย คือมีค่า MBC อยู่ในช่วง 500- >500 $\mu\text{l/ml}$

4. ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงสดและเมล็ดที่ผ่านการแปรรูปโดยการดอง

สารสกัดเมล็ดมะม่วงสดและเมล็ดมะม่วงที่ผ่านการดองเคี้ยวด้วยน้ำให้ผลในการต้านการเจริญและฆ่าหรือทำลายแบคทีเรียส่วนใหญ่ที่ใช้ทดสอบได้ใกล้เคียงกัน กล่าวคือสามารถต้าน *S. aureus* (หัว 2 สายพันธุ์) *B. cereus* (หัว 2 สายพันธุ์) *Salmonella Typhimurium* และ *L. monocytogenes* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC 50 และ MIC90 ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาที่ค่า MIC 50 พบว่าสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงสดด้วยน้ำสามารถต้าน *S. aureus* (หัว 2 สายพันธุ์) *B. cereus* (หัว 2 สายพันธุ์) และ *Salmonella Typhimurium* และ *L. monocytogenes* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC50 เท่ากับ 30 $\mu\text{g/ml}$ รองลงมาคือ *E. coli* (หัว 2 สายพันธุ์) และ *Salmonella Choleraesuis* โดยมีค่า MIC50 เท่ากับ 60 $\mu\text{l/ml}$ ทั่วการต้านการเจริญของ *Clostridium perfringens* และ *Pseudomonas aeruginosa* มีค่า MIC50 เท่ากับ 125 $\mu\text{l/ml}$

ผลการนำสารสกัดเมล็ดมะม่วงมาทดสอบค่า MBC พบว่าสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงสดและมะม่วงดองด้วยน้ำ สามารถทำลายเซลล์ของแบคทีเรียที่ใช้ที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ *B. cereus* 11778 ได้ดี โดยมีค่า MBC เพียง 125 $\mu\text{l/ml}$ และทำลายเซลล์ *S. aureus* (หัว 2 สายพันธุ์) *E. coli* (หัว 2 สายพันธุ์) และ *Salmonella Choleraesuis* ได้ลดลงโดยมีค่า MBC เท่ากับ 250 $\mu\text{l/ml}$ และสารสกัดหัวสองชนิดนี้จะมีฤทธิ์ทำลายแบคทีเรียที่ใช้ที่ใช้ทดสอบ คือ *Clostridium perfringens* (หัว 2 สายพันธุ์) และ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ต่ำกว่า แบคทีเรียชนิดอื่นๆ โดยมีค่า MBC สูงกว่า 500 $\mu\text{l/ml}$ ส่วนฤทธิ์ในการทำลายเซลล์ *Salmonella* . *Typhimurium* และ *L. monocytogenes* ของสารสกัดหัวสองพบว่ามีความแตกต่างกัน คือ สารสกัดจากเมล็ดมะม่วงสดจะสามารถทำลายเซลล์ของแบคทีเรียที่ใช้หัวสองชนิดได้ดีกว่า มีค่า MBCเท่ากับ 125 $\mu\text{l/ml}$ ผลงานได้รับการตีพิมพ์ทางวิชาการระดับชาติ 1 บทความ (proceeding) คือ

ศืนจิต ประกิตชัยวัฒนา จันทร์ประภา อิ่มจงใจรัก สุเมธ ตันตะเสี้ยร และ สุทธิศักดิ์ ศุขโนศิลป์*
 2551 ประสิทธิภาพของสารต้านการเจริญของจุลินทรีย์ของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วง (*Mangifera indica* Linn.) ในเอกสารประกวดการประชุมและเผยแพร่วัตกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร 3 หน้า วันที่ 17-18 ธันวาคม 2551 อาคารมหามนตรี คณะวิทยาศาสตร์ มหาลัยมหิดล กรุงเทพ

สรุปและเสนอแนะ

วัดดุประสิทธิ์ของงานวิจัยที่ตั้งไว้คือศึกษาถูกต้องการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษบางชนิดของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วงและคีกษาผลของปัจจัยด้าน พันธุ์ แหล่งปลูก กระบวนการแปรรูปเป็นมะม่วงดอง ต่อการเปลี่ยนแปลงถูกต้องการเจริญของแบคทีเรีย ดังกล่าว การดำเนินการวิจัย ประสบผลสำเร็จตามที่ได้เสนอไว้ โดยผลการทดลองที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้ สารสกัดเมล็ดมะม่วงที่สกัดด้วยน้ำและเอทานอลมีสารประกอบที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบ สารสกัดเมล็ดมะม่วงต่างๆ พันธุ์ และปลูกในพื้นที่ต่างกันมีฤทธิ์ในการต้านและทำลายแบคทีเรียแตกต่างกัน ในขณะที่การแปรรูปมะม่วงดองไม่แสดงผลต่อการเปลี่ยนแปลงถูกต้องการแบคทีเรียของสารสกัดจากเมล็ดมะม่วง สารสกัดจากตัวอย่างเมล็ดมะม่วงโดยส่วนใหญ่ที่สกัดด้วยน้ำมีแนวโน้มในการแสดงถูกต้องการต้าน *S. aureus* สูงที่สุด ในขณะที่สารสกัดจากตัวอย่างเมล็ดมะม่วงโดยส่วนใหญ่ที่สกัดด้วยเอทานอลมีแนวโน้มในการแสดงถูกต้องการต้าน *B. cereus* สูงที่สุด

**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

สรุปรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการไปแล้วในปี 2551

กิจกรรม/ขั้นตอน การดำเนินงาน	ผลการดำเนินงาน
1. ศึกษาและค้นคว้า รวบรวมข้อมูลในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค	ได้รับข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางวิจัย และข้อมูลที่ใช้ในการสนับสนุนผลการวิจัยได้ ดังแสดงในรายงานฉบับสมบูรณ์
2. ศึกษาวิธีการสกัดสาร	ประเมินหาภาวะที่เหมาะสมและชนิดของตัวทำละลายที่จะใช้ในการสกัดสารเมล็ดมะม่วง ทำให้ได้ภาวะในการสกัดสารจากเมล็ดมะม่วงด้วยน้ำและเข้านอก
3. ศึกษาถูกต้องด้านแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษในอาหาร 7 ชนิด	ทดสอบถูกต้องของสารสกัด จากเมล็ดมะม่วง ทำให้ทราบถูกต้องด้านแบคทีเรียก่อโรคชนิดต่าง ๆ ของสารสกัดจากมะม่วง และทราบอัตราของพันธุ์มะม่วง พื้นที่ปลูก และผลของการแปรรูปต่อถูกต้องด้านแบคทีเรียของเมล็ดมะม่วง
4. สรุปผลและเผยแพร่ผลงานวิจัย	ได้รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์และเผยแพร่ ผลงานวิจัย ในรูปแบบโปสเทอร์และการนำเสนอแบบบรรยาย ได้ผลงานตีพิมพ์ใน proceeding

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัยเรื่อง(ภาษาไทย): โครงการวิจัยเรื่องพัฒนาระบบข้อมูลรหัส 2 มิติและการควบคุมเชิงบูรณาการในการกำกับดูแลคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร: โฉมเดลเริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

(ภาษาอังกฤษ): Development of two dimension code based system and its integrated control for food safety and quality assurance : initial model in supplemented food products

บทนำ

การประกันคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารทั้งระบบ มีความสำคัญต่อประเทศอย่างยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความปลอดภัยและคุณภาพอาหารสูงขึ้นอย่างมาก หลายประเทศวางมาตรการในการให้แสดงข้อมูลกำกับสินค้ามากที่สุด(Lachance, 2004) ดังนั้นการสร้างระบบประกันบนหลักการ traceability ที่ยอมรับในตลาดสากลมาใช้ดำเนินการซึ่งเป็นทางออกที่สำคัญ(Lachance and Saba, 2002)

อย่างไรก็ตี การดำเนินการผ่านระบบGAP (Good Agricultural Practice) GMP (Good Manufactural Practice) ควบคุมดึงเต็มทั้งทางด้านการทำปลูกทาง การดำเนินการจะทำให้มีข้อมูลเก็บข้อมูลที่หลากหลาย นับจากข้อมูลวัสดุคุณภาพด้านทางไปสู่รายละเอียดปลูกทาง การบูรณาการเพื่อจัดการข้อมูลสู่ระบบข้อมูลสนับสนุน ที่ครอบคลุมทั้ง กรรมวิธี กระบวนการผลิต และผลลัพธ์ในรูปผลิตภัณฑ์ปลายทาง การเขียนโปรแกรมข้อมูลเหล่านี้ในรูปแบบที่เรียบและได้ดอน ได้จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือช่วยเพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว(WHO, 2003)

บาร์โค้ดได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการจัดการและบริหารงานส่วนของข้อมูลในระบบ แต่ก็มีข้อจำกัด ไม่เป็นที่ยอมรับ และขาดการได้เฉพาะ กับข้อมูลขนาดเล็กมาก และที่สำคัญผู้บริโภคไม่สามารถทำความเข้าใจ หรือได้ประโยชน์จากบาร์โค้ดแบบเดิม (Lachance and Saba, 2002 และ Lockley and Bardsley, 2000).

รหัส 2 มิติที่เรียกว่า QR code ได้รับความนิยม รหัสดังกล่าวสามารถจัดการข้อมูลได้มากถึง 4296 ตัวอักษร อ่านและประมวลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ไม่ติดเงื่อนไขในรูปสิทธิบัตรในการใช้งานและระบบรหัสนี้ได้รับการรับรองมาตรฐาน AIM JEIDA และ ISO 18004 แล้วและที่สำคัญสามารถอ่านรหัสได้จากโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะเป็นการเปิดมิติของข้อมูลไปสู่ผู้บริโภคปลายทางให้เข้ามามีส่วนร่วมในการรับรู้ข้อมูลและสื่อสารกันระบบ เพื่อเป็นหลักประกันในคุณภาพและความปลอดภัยในอาหาร ได้ (www.qrcode.com)

รูบภาพถ่ายปุ่มได้นำระบบ QR code มาใช้ เพื่อประกันการบริโภคว่า เชื้อวัณโรค (TB) จะไม่ปะในผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคเลือกซื้อ นอกจากนี้ยังใช้กำกับวัตถุดินทางการเกษตรเพื่อเป็นข้อมูลแสดงการใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และเคมีเกษตรอื่น ในระบบผลิตภัณฑ์และผลไม้โดยติดไปกับตัวสินค้าในรูปหัสดและระบบกำลังขยายตัวครอบคลุมอุตสาหกรรมอาหารทั้งหมด

ประเทศไทยยังขาดระบบรองรับที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลตั้งแต่ต้นทางในรูปการตรวจตราและหักดิบในระหว่างการผลิตและปลายทางในรูปผลิตภัณฑ์ และขาดช่องทางในการใช้ข้อมูลเหล่านี้เป็นสื่อในการให้หลักประกันด้านคุณภาพในตัวสินค้าที่ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบได้ผ่านระบบสารสนเทศ

โครงการวิจัยนี้ร่วมกับนักศึกษาระบบบริหารธุรกิจ 2 มิติ และน้ำระบบบริหารธุรกิจ 2 มิติ ดังกล่าวมีพัฒนาเป็นระบบควบคุมคุณภาพ และแสดงผลคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารที่เชื่อมโยงไปสู่การใช้งานจริงโดยเริ่มต้นจากอาหารเสริมสุขภาพที่มีระเบียนควบคุมชุดเงิน มีผู้เก็บข้อมูลในระบบไม่มากเกินไปนัก และกลุ่มผู้บริโภคในสินค้าอาหารกลุ่มนี้เป็นผู้มีการศึกษา เพื่อสร้างเป็นระบบทดลองและประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของการนำระบบมาใช้ ก่อนปรับและขยายผลไปสู่อาหารในกลุ่มอื่น และมีข้อเสนอแนะการดำเนินการครอบคลุม การสำรวจรูปแบบการดำเนินการ การกำหนดรายละเอียดของรายการข้อมูลที่จำเป็น การสร้างฐานข้อมูล รูปแบบในการพัฒนาระบบ จัดทำระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถรองรับระเบียนข้อมูล เอกสาร คำรับรอง ผลตรวจ และรายละเอียดพื้นฐานของอาหารเสริมสุขภาพ และการพัฒนาระบบบริหารธุรกิจ 2 มิติ กำกับฐานข้อมูลเพื่อให้การเดินข้อมูลจากฐานที่มีความจำเพาะของสารอาหารที่ต้องการ ให้สามารถเข้าใจและนำไปใช้ได้โดยง่าย สำหรับเจ้าหน้าที่และฐานข้อมูลภายในออกเพื่อการประชาสัมพันธ์ข้อมูลความปลอดภัยของสินค้าเน้นการทำงานด้วยระบบ QR

โครงการวิจัยนี้ร่วมกับนักศึกษาระบบบริหารธุรกิจ 2 มิติ และน้ำระบบบริหารธุรกิจ 2 มิติ ดังกล่าวมีพัฒนาเป็นระบบควบคุมคุณภาพ และแสดงผลคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารที่เชื่อมโยงไปสู่การใช้งานจริงโดยเริ่มต้นจากอาหารเสริมสุขภาพที่มีระเบียนควบคุมชุดเงิน มีผู้เก็บข้อมูลในระบบไม่มากเกินไปนัก และกลุ่มผู้บริโภคในสินค้าอาหารกลุ่มนี้เป็นผู้มีการศึกษา เพื่อสร้างเป็นระบบทดลองและประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของการนำระบบมาใช้ ก่อนปรับและขยายผลไปสู่อาหารในกลุ่มอื่น และมีข้อเสนอแนะการดำเนินการครอบคลุม การสำรวจรูปแบบการดำเนินการ การกำหนดรายละเอียดของรายการข้อมูลที่จำเป็น การสร้างฐานข้อมูล รูปแบบในการพัฒนาระบบ จัดทำระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถรองรับระเบียนข้อมูล เอกสาร คำรับรอง ผลตรวจ และรายละเอียดพื้นฐานของอาหารเสริมสุขภาพ และการพัฒนาระบบบริหารธุรกิจ 2 มิติ กำกับฐานข้อมูลเพื่อให้การเดินข้อมูลจาก

ฐานที่มีความซ้ำซ้อนสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นข้อมูล ฐานข้อมูลภาษาไทย
สำหรับเจ้าพนักงานและฐานข้อมูลภาษาชน tộcเพื่อการประชาสัมพันธ์ข้อมูลความปลอดภัย
ของสินค้าเน้นการทำงานทั่วระบบ QR

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในโครงการสำหรับปีงบประมาณนี้ ต้องออกจาก การศึกษาด้วยระบบ
รูปแบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นในต่างประเทศจากปีงบประมาณที่แล้ว เน้นการดำเนินการ
เชิงปรับปรุงเพื่อใช้เป็นแบบอย่างในการดึงเฉพาะรูปแบบที่ดีมาใช้ หรือหลักเลี่ยงข้อเสีย
ค่างๆที่พบ ซึ่งจะชั้งประทับใจต่อการวางแผนและแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสมกับ
ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารด้านเบบีน วางแผนทางและออกแบบ สำรวจรายการระบุข้อมูลที่มี
ความจำเป็น เช่น เอกสารกำกับ วัสดุอุปกรณ์ ในรับรอง ข้อมูลแหล่งกำเนิดสินค้า และข้อควร
ระวังเป็นรายผลิตภัณฑ์ และการปรับรูปแบบเพื่อนำระบบ QR code มาใช้พัฒนา
รายละเอียดการดำเนินงานเป็นดังนี้

- 1) การสร้างฐานข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลในระบบ 2 มิติ รวบรวมข้อมูลจากองค์ความคุณ
อาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากระทรวงสาธารณสุข ท่าทະນีบินข้อมูล
โดยเก็บข้อมูลในรูป excel file ทั้งหมด 7,314 รายการ ปรับฐานข้อมูลโดยการเปลี่ยน
file ให้อยู่ในรูป Php ที่ละรายการ โดยใช้โปรแกรม Php Myadmin™ จากนั้นกำหนด
domain address ของแต่ละรายการข้อมูลทั้งหมด 7,314 ข้อมูล แปลงข้อมูลที่ละรายการ
ให้อยู่ในรูป รหัส QR ผ่าน QR generator (www. com) และนำข้อมูลทั้งหมดมาสร้าง
ให้อยู่ในรูป web base โดยโปรแกรม Adobe Dream Weaver CS3 สร้างรูปแบบ
interactive ผ่านระบบ web จากนั้นเชื่อมโยงข้อมูลให้สามารถสืบค้นได้บนเว็บไซต์
(online)
- 2) สร้าง QR code สำหรับสินค้าและทดสอบการอ่านค่าของข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่
สร้าง QR code โดยการพิมพ์สัญลักษณ์และทดสอบการอ่านค่าของ QR code ผ่านทาง
โทรศัพท์มือถือ
- 3) ทดสอบการใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ณ จุดจำหน่ายสินค้าโดยตรง โดยการเชื่อม
โทรศัพท์กับตัวรหัสผ่านโปรแกรม Kaywa.reader

ผลการวิจัย

ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลและสร้างฐานข้อมูลแบบอินเทอร์แอคทีฟขนาด 7.314 รายการ ประกอบไปด้วย เลขสารระบบ เลขใบสำคัญ ชื่อผลิตภัณฑ์ ไทยและอังกฤษ สถานะ ประเภทผู้ผลิต ในอนุญาต ผู้ผลิต ผู้รับอนุญาต ที่อยู่และในสำคัญ ข้อมูลความปลดปล่อยและขั้นตอนที่ผู้บริโภคควรรู้ โดยแปลงข้อมูลจากที่เริ่มต้นเก็บเรศ คอร์ดในรูป excel file ให้อยู่ในรูป Access file และ PHP ด้วยโปรแกรม PHP Myadmin™

โครงสร้างโปรแกรมฐานข้อมูลอาหารเสริมสุขภาพ เชื่อมโยงข้อมูลที่เป็น excel file ให้อยู่ในรูป PHP document โดยจัดเก็บไว้ใน server computer ออคแบบการทำงานของโปรแกรมในรูป web brower ทั้งหมดเชื่อมโยงข้อมูลในรูป net interactive ในขั้นตอนกำหนด domain address ของแต่ละฐานข้อมูลให้มี QR เนพาะของแต่ละรายการเอง และถ่ายลงไปยังฐานข้อมูลรวม

การดำเนินการเพื่อรับรองรับการทำงานได้ดำเนินการเปิดเว็ปไซด์เป็นของจุฬา มี domain name ว่า <http://www.qr.chula.com> ทำให้ได้ตัวระบบฐานข้อมูลที่มีรูปแบบการทำงานที่เป็น interactive ในรูป QR code

ผลการทดสอบการอ่านและเชื่อมโยง QR code กับข้อมูลอาหารเสริมสุขภาพ ช่วยให้เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถอ่านรหัส QR ได้ โดยเชื่อมโยงอินเตอร์เน็ตกับเว็ปไซด์ www.kaywa.com และข้อมูลในรายการที่เกี่ยวข้องจาก <http://www.qr.chula.com> โดยโปรแกรมจะช่วยให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถอ่านจาระส่วนตัวแทนร่องและอ่านรหัส QR และนำพาเข้าสู่ Mode ที่เชื่อมโยงโดยตรงกับโปรแกรม web browser เช่น MS explorer จนนำไปสู่ข้อมูลสินค้าและข้อมูลความปลดปล่อย

ได้ดำเนินการถ่ายทอดความรู้การจัดทำระบบ การดำเนินการเพื่อใช้งานร่วมกันเจ้าหน้าที่ของ อช. ในรูปแบบการอบรมกลุ่มข้อในหัว เดือน สิงหาคม-กันยายน 2551

ได้การตรวจสอบการใช้งานร่วมกันเจ้าหน้าที่ อช. ดำเนินการทดสอบผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ณ จุดจำหน่ายสินค้าโดยร่วมมือกับร้านสหกรณ์ฯ ทางลงกรณ์พัฒนาวิทยาลัยในการทดสอบการใช้งาน ผลการทดสอบการประเมินการใช้งานพบว่า การดำเนินการติดป้าย อธิบายการใช้งาน การแสดงรหัส QR code กับรหัสสินค้า และทดสอบการใช้งานจริง ไม่มีความซับซ้อน อ่าย ใจความจำเป็นในการปรับฐานข้อมูลสินค้าร่วมกับภาคเอกชน เพิ่มเติม เนื่องจากยังมีรายการสินค้าที่ไม่มีข้อมูลจากการสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาอยู่

การเพิ่มรายการข้อมูลให้ครบครันและมีความทันสมัยตั้งแต่ต้นทาง จะช่วยให้การประยุกต์รหัส QR 2 มิติมาใช้งานทำได้ง่ายขึ้น ในทางปฏิบัติการขอความร่วมมือถ้า

ผู้ประกอบการอาจทำได้ยาก นอกจานนี้ยังมีความเสี่ยงในการรับรองโดยหน่วยงานรัฐอย่างเนื่องจากสามารถนำไปอ้างอิงโฆษณาชวนเชื่อได้ หรือแอบอ้าง อ้างว่าเกิดจากแก้ไขอาหารดังกล่าวได้ก็จะช่วยให้การใช้งานมีประสิทธิภาพ

จากตัวสินค้า สามารถใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่จึงตรงไปที่รหัส QR ได้ทันที และขนาดของรหัส QR ที่แสดงบนชิ้นกรรมมีขนาดใหญ่กว่าปกติ เพื่อสะดวกต่อการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เข้าถึงภาพจากระยะห่างได้ การตรวจสอบในเบื้องต้นพบว่าขนาดของ QR code ควรมีมากกว่า 5×5 ซม.

ระบบการแสดงข้อมูลโดยการใช้รหัส QR นี้ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจได้ง่ายขึ้น เพิ่มช่องทางในการสื่อสารข้อมูลที่เป็นกลางในรูปแบบข้อมูลวิชาการ หรือการเพิ่มเติมข้อมูลต่าง ๆ ทำให้สามารถตรวจสอบ ควบคุม กับคุณภาพและกิจกรรมที่เสริมสร้างภาพให้เกิดความปลอดภัย ในอ้างสรรพคุณเกินควร หรือแอบอ้างโดยไม่ถูกต้องได้

ทั้งหมดของการดำเนินการเป็นไปตามแผนการที่วางไว้ทุกประการ ผลของการดำเนินการยังช่วยเพิ่มทางเลือก ให้เกิดการควบคุม กำกับดูแลอาหารเสริมสุขภาพและบังเป็นแบบอย่างที่ดีสำหรับอ้างอิงหรือนำไปปรับใช้กับอาหารกลุ่มอื่น เช่นอาหารในกลุ่มขนมเด็กซึ่งก่อให้เกิดโรคอ้วนและโรคขาดสารอาหารในเด็ก ซึ่งเป็นปัญหาทางสังคมอย่างมากและจะได้วางแผนเพื่อการดำเนินการนี้ต่อไป

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในปีงบประมาณ 2551 โครงการได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลและสร้างฐานข้อมูลแบบอินเทอร์แอคทีฟขนาด 7,314 รายการบนชิ้นกรรมที่ทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และได้พัฒนาระบบ QR code รองรับระบบ ทำให้สามารถดำเนินการตรวจสอบผ่านเครือข่ายโดยผู้บริโภคได้โดยตรง เป็นไปตามแผน

การตรวจสอบความพร้อมในการดำเนินการทั้งในส่วน ฐานข้อมูล การเชื่อมโยงกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ การทดสอบการใช้งานในสถานที่จำหน่ายจริง ณ ร้าน สหกรณ์ฯ จุฬาชั้นให้เห็นความพร้อมของตัวระบบ ขณะเดียวกันชั้นให้เห็นจุดอ่อนของข้อมูลที่ได้จาก อ.ย. ที่ไม่ครอบคลุมทุกรายการสินค้า ทำให้เห็นข้อแก้ไขที่จำเป็นต้องเตรียมการในการดำเนินการก่อนการเปิดตัวและทดสอบระบบจริงตามแผนในปีงบประมาณ 2552

สำหรับการดำเนินการที่คาดว่าจะทำได้แก่การทดสอบใช้งานนั้นปัจจุบันได้ประสานงานกับห้าง TESCO LOTUS และซึ่งจะได้รายงานผลในปีต่อไป

สัญญาเลขที่ GRB_๒๖_๕๙_๒๓_๐๒

โครงการวิจัยเรื่อง แผนงานวิจัยนวัตกรรมเพื่อการด้านคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร

สู่โครงสร้างเศรษฐกิจฐานใหม่

การรายงานความก้าวหน้าผลการดำเนินงาน(ครั้งที่)

โครงการข้อ ๑ การพัฒนาระบบทext ห้องทดลอง 2 มิติ และการควบคุมเชิงบูรณาการในการกำกับดูแลคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร: โมเดลเริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

รายงานช่วงระยะเวลาตั้งแต่วันที่ ถึงวันที่

ชื่อหัวหน้าโครงการ สุชาราษฎร์ เดือนใจ ไก่สกุล

หน่วยงาน: ภาควิชาพุกนາศศร์ คณะวิทยาศาสตร์

๑. การดำเนินงาน:
- [X] ได้ดำเนินงานตามแผนงานที่ได้วางไว้ทุกประการ และ
 - [X] ได้เปลี่ยนแปลงแผนงานที่ได้วางไว้ดังนี้คือ
เพิ่มเติมระบบให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล อนุญาตของอ.ย

๒. สรุปผลการดำเนินงาน

ได้พัฒนาฐานข้อมูล QR code ของผลิตภัณฑ์อาหารเสริม ประกอบไปด้วย record ที่สำคัญ สำหรับอาหารเสริมสุขภาพ ๗๓๑๔ รายการ ตัวฐานข้อมูลที่สามารถดำเนินการสืบค้นแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ผ่าน รหัส 2 มิติ QR code โดยการดำเนินการทั้งหมดเกี่ยวข้องกับการจัดตั้งฐานข้อมูลทั้งหมดขึ้น ในรูป php file และสร้างระบบการเขียนไข้ในรูปแบบเครื่องเข้าข้อผ่าน Adobe Dream Weaver การแสดงผล อาศัยการกำหนด domain address ที่จะ record แล้วแปลงให้อยู่ในรูป QR code เพื่อให้สามารถใช้ โทรศัพท์เคลื่อนที่เข้ามา interactive กับฐานข้อมูลผ่าน QR code ได้ ฐานข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นนี้ประกอบด้วยข้อมูล ๗๓๑๔ รายการครอบคลุมอาหารเสริมสุขภาพที่ทางสำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยาได้ดำเนินการไว้ โดยสามารถสืบค้นทุกรายการผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่โดย อาศัยการปฏิบัติการอย่างง่าย และ โปรแกรม free ware ของ บริษัท Keywa

การทดสอบการใช้งานฐานข้อมูลเบื้องต้น ในสถานประกอบการผ่านการใช้งานบนเครื่องเข้าข้อผ่าน การทบทวนการใช้งานฐานข้อมูลเบื้องต้น ในสถานประกอบการผ่านการใช้งานบนเครื่องเข้าข้อผ่าน การดำเนินการที่สหกรณ์ฯ ทำให้ทราบชุดเครื่องที่สามารถ access ตัว free ware โปรแกรม(QR generator, Keywa reader) และ ใช้งานกับฐานข้อมูลได้จริง นอกจากนี้การอ่าน QR สามารถทำได้ด้วย free ware ได้ โดยจะเข้ากันด้วยการแปลงและอ่านไม่ใช่อุปสรรคที่สำคัญในการดำเนินการ โดยเฉพาะการนำผลไป ต่อยอดกับอาหารในกลุ่มอื่น อย่างไรก็ต้องการทดสอบซึ่งให้เห็นชุดอ่อนของฐานข้อมูลที่ตัวข้อมูลส่วนมาก จาก อ.ย. ที่ไม่ครอบคลุมทุกผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพที่มีในห้องทดลอง การดำเนินการตามแผนงานจะ สมบูรณ์ผลลัพธ์มากขึ้น หากได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการในการให้ข้อมูลในส่วนที่ขาดนี้ เพื่อให้ สามารถแนะนำให้ผู้บริโภคเข้าใจและมั่นใจได้ ฉะนั้น จุดหมายโดยรวม

๓. การดำเนินงานในช่วงต่อไป

..... ทดสอบระบบและการใช้งานกับผลิตภัณฑ์จริง เปิดตัว ประชาสัมพันธ์และทดสอบ โมเดลของระบบที่สร้างขึ้นโดย ประเมินจากการใช้งานของผู้บริโภค ณ. จุดจำหน่ายในห้าง Tesco Lotus.....

๔. อุปสรรคในการดำเนินงาน และแนวทางแก้ไข

..... การล่าช้าของงบประมาณ ของหน่วยงานอื่น

..... ความไม่พร้อมของรายการข้อมูลของทาง อ.ช. ที่ยังไม่ครอบคลุมทุกรายการสินค้าหรือการหลอกลวงของผู้ผลิตสินค้าทำให้บางสินค้าไม่มีทะเบียนข้อมูล การเพิ่มเติมรายการข้อมูลเพื่อรองรับความต้องการข้อมูลความปลอดภัย โดยผู้บริโภค ต้องประสานกับ อ.ช. และผู้ประกอบการ ที่เข้าร่วมโครงการ ทำให้ช้าช้าและเสียเวลา.....

(นางเตือนใจ ไก่สกุล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมหลัก	การดำเนินการในปีงบประมาณ 2550		การดำเนินการในปีงบประมาณ 2551	
	รายการกิจกรรมตามแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการได้จริง	รายการกิจกรรมตามแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการได้จริง
1. ออกแบบฐานข้อมูลและสร้างระบบ	<p>-การศึกษาด้วยระบบ และรูปแบบ การดำเนินการที่พัฒนาขึ้นในต่างประเทศ</p> <p>วางแผนทางและออกแบบ รายการ ระบบที่มีข้อมูล</p>	<p>ได้ศึกษาบทบาทการที่ทำงานของ QR code และแนวทางการใช้ประโยชน์ โดยดูจากด้านบนระบบที่ใช้ในประเทศไทยญี่ปุ่น</p> <p>ด้วยระบบจะประกอบไปด้วยการ รวบรวม record ที่สำคัญ การ ก้าวหน้าและเปลี่ยนข้อมูลในแต่ละ record การจัดทำฐานข้อมูล เป็นต้น และการกำหนดและ เชื่อมโยงฐานข้อมูลนั้นและกำหนด เฉพาะข้อมูลที่ต้องการให้อยู่บน เครื่อข่าย การใช้ QR code Perl CGI & PHP script หรือ QR code generator (Keywa) ในการสร้างรหัส การใช้ Glass หรือ Keywa Reader ในการอ่านรหัส</p>	<p>1. ทดสอบไม้ผล สำหรับผู้บริโภค</p>	<p>สร้างระบบปฏิบัติการสมบูรณ์ ที่ ประกอบด้วยฐานข้อมูลที่สามารถ เชื่อมโยงในระบบ 2 มิติ จากข้อมูล สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา โดยทำทะเบียนข้อมูลโดย เก็บข้อมูลในรูป Php ทั้งหมด 7,314 รายการ กำหนด domain address ของแต่ละรายการ แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป QR ผ่าน QR generator และนำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างให้อยู่ ในรูป web base โดยโปรแกรม Adobe Dream Weaver CS3 สร้างรูปแบบ interactive ผ่านระบบ web จากนั้นเชื่อมโยงข้อมูลให้ผู้บริโภค สามารถสืบค้นได้บนเวปไซด์ http://www.qr.chula.com (online) โดยใช้รหัส QR ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และทดสอบการใช้งานระบบ</p>

2. เชื่อมโยงระบบและผลิตภัณฑ์ ข้อมูลผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างเป็น ฐานข้อมูล	เชื่อมโยงระบบและการลงทะเบียน ข้อมูลผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างเป็น ฐานข้อมูล	วางแผนการเชื่อมโยง ที่คาดว่าจะสนับสนุนต่อการดำเนินงานของทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ผู้บริโภคภาคเอกชนและโครงการเพื่อการสร้างระบบที่เป็นไปได้ถ่ายโอนข้อมูลภายในสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาด้วยระบบฐานข้อมูลปกติ จัดการและแบ่งข้อมูลเฉพาะส่วนคุณภาพและความปลอดภัย ทดสอบการ interface ข้อมูลร่วมกับหน่วยที่จะแสดงตัวระบบ QR-code โดยเชื่อมโยงประสานงานระหว่างเอกชนภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้อง	ถ่ายทอดสู่หน่วยปฏิบัติและผู้ประกอบการและประชาสัมพันธ์ระบบเพื่อเตรียมการใช้งานสู่ผู้บริโภค(ทดสอบก่อนการใช้งานจริง)	การตรวจสอบการใช้งานร่วมกับเจ้าหน้าที่ อช. โดยดำเนินการผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ณ จุดเจ้าหน้าที่ ศินค้าโดยขอความร่วมมือกับร้านอาหารจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการทดสอบการใช้งาน สรุปผลการทดลองการประเมินการใช้งานเพื่อแก้ไขก่อนเผยแพร่ให้งานตามแผนในปีดังไป
3.ทดสอบไม่เดล(ฝ่ายปฏิบัติของ ราชการ)	ทดสอบไม่เดลด้านแบบ โดยการ ตรวจสอบผ่านระบบปกติ			

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญญาเลขที่ GRB_๒๖_๕๙_๒๓_๐๑

โครงการวิจัยเรื่อง แผนงานวิจัยนวัตกรรมเพื่อยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหาร

สู่โครงสร้างเศรษฐกิจยุคใหม่

การรายงานความก้าวหน้าผลการดำเนินงาน(ครั้งที่)

โครงการข่ายเรื่อง โครงการวิจัยเรื่องระบบทดสอบความคุณและกำกับดูแลอาหารด้วยแพลตฟอร์มออนไลน์

รายงานช่วงระยะเวลาเดือนที่..... ถึงวันที่.....

ชื่อหัวหน้าโครงการ..... นายปิยะศักดิ์ ชุมพุกนย์.....

หน่วยงาน: ภาควิชาพุกนย์ศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์.....

๑. การดำเนินงาน: [X] ได้ดำเนินงานตามแผนงานที่ได้วางไว้ทุกประการ และ
[] ได้เปลี่ยนแปลงแผนงานที่ได้วางไว้ดังนี้คือ

๒. สรุปผลการดำเนินงาน

ได้ดำเนินการสร้างรูปแบบและระบบเอกสารองรับการดำเนินการและการทดสอบตัวอย่าง โดยดำเนินการกับวัตถุคืนอาหารที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตของอุตสาหกรรมของประเทศไทย วางแผนการดำเนินการและตรวจสอบวิเคราะห์บนพื้นฐานของ การจัดวางรูปแบบการทดสอบตัวอย่าง วัตถุคืน เน้นระบบควบคุมกำกับดูแลกับอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเหลืองหรือข้าวโพดหรือข้าว และรองรับ การดำเนินการบนพื้นฐานของวิธีการที่เป็นมาตรฐาน ให้มีรหัสลักษณ์ traceability มาปรับใช้เริ่มจาก การวางแผนและระบบที่จำเป็นตามหลักการ ISO17025 การตรวจวิเคราะห์ GMOs ที่เป็นสากล ทั้งการตรวจสอบที่เป็น 3SS ไปร์ไมเดอร์ สำหรับการตรวจคัดกรอง (LMBG L 25.03.01 1999) (LMBG L 24.00-1 1997) (LMBG L 23.01.22 1998) สำหรับข้าวโพดและพืช GMOs บางชนิด ใช้วิธีเฉพาะที่พัฒนาขึ้น (Matsuoka et al., 2001, Matsuoka, et al., 2000) ผลการตรวจสอบยืนยันจะเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อ การค้นหาใช้อย่างเป็นระบบและเชื่อมโยงกับเครือข่าย internet

ระบบการตรวจสอบตัวอย่างนี้ประกอบด้วยรายงานเอกสารที่เกี่ยวข้องในการองรับการท้างานของ การวิเคราะห์ ในระบบการตรวจ ซึ่งมีแบบฟอร์มและรูปแบบการทำงานสอดคล้องกับ หลักการ และการพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์เพื่อออกรายการตรวจ แบบตรวจสอบสภาพของ ตัวอย่าง เอกสารรับตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ work sheet สำหรับการรับตัวอย่าง เอกสาร calibration เครื่องมือ เอกสาร validation methods SOPs ทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์ เอกสาร การปฏิบัติงานสักคดีอิเล็กทรอนิกส์ Work sheet ประกอบกิจกรรมสักคดีอิเล็กทรอนิกส์ เอกสาร ประเมินค่า reference materials เอกสารกำกับการเพิ่มปริมาณดีอิเน็มอตัวอย่าง work sheet ประกอบการเพิ่มปริมาณดีอิเน็มอต์ เอกสารกำกับผลการวิเคราะห์ Work sheet ประกอบการวิเคราะห์ ผล ระเบียนข้อมูลผลและการเชื่อมโยงข้อมูลไปสู่ฐานข้อมูล การออกแบบในรับรอง การบันทึกข้อมูลส่ง ระบบ online

ระบบการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ตัวระบบประกอบด้วยการตรวจสอบเอกสารวัตถุคุณภาพตัวอย่าง การรับตัวอย่าง เพื่อการวิเคราะห์เอกสารกำกับการวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ และการนำผลเขียนไปยังสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตออนไลน์ รูปแบบการทำงานรวมและการให้บริการตรวจวิเคราะห์และรับรองภาระการปลดล็อก GMOs รูปแบบการสุ่มตัวอย่างและแบบเอกสารที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบ

ได้พัฒนารูปแบบการตรวจวิเคราะห์ อ้างอิงการตรวจวิเคราะห์ถ้วนหนึ่งคัดแพรพันธุกรรมตามมาตรฐานรัฐบาลสวิตเซอร์แลนด์ และยุโรป วิธีการตรวจวิเคราะห์ข้าวโพดคัดแพรพันธุกรรมของรัฐบาลญี่ปุ่น และวิธีวิเคราะห์ข้าวคัดแพรพันธุกรรมของ EU ซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการสกัดคีเอ็น เอ วิธีการเพิ่มปริมาณคีเอ็นเอ และการตรวจวิเคราะห์ผล โดยตรวจสอบขนาดของคีเอ็นเอที่เกี่ยวข้องโดยเทคนิคเจลอะลีกโตรไฟเรซิส (JAS handbook, 2004., LMBG documents)

ได้กำหนดและจัดทำ SOPs พร้อมทั้ง validation ในวิธีการตรวจสอบรับรายการตรวจ screening ทั้ง 3 รายการตั้งแต่ล่าสุด โดย 2 รายการอ้างอิง Standard official methods LMBGL 23.01.22 LMBGL24.01-1 LMBGL25.03.01 LMBGL25.03.01 และ EU JRC

ได้จัดทำฐานข้อมูลและระบบแสดงผลบนเครือข่ายออนไลน์ แสดงผลคำนวณการผ่าน www.cugmoononline.com ซึ่งเป็น domain register เพื่อการซื้อขายเฉพาะ โดยจัดทำฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม Php My Admin™ และออกแบบหน้าแสดงด้วยโปรแกรม Adobe Dream Weaver™

ได้เตรียมการให้บริการในการตรวจวิเคราะห์ เริ่มจากการซักซ้อมความเข้าใจในที่ทำงานในกระบวนการเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์ การบันทึกผลตามแบบ การวินิจฉัยผล การคำนวณการรับรองผลตาม ISO17025 การเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลและการอุดตัวในรับรองผล

ได้เผยแพร่ระบบและประชาสัมพันธ์ ผ่านสถาบันอาหารและประเทศไทยและได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการในการดำเนินการในรูปแบบสมัครใจ ประกอบด้วย บริษัทในเครือองค์กรกลางค้าข้าว บริษัทสถาฟาร์ม บริษัทในเครือชนิสาฟาร์ม ซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวข้องกับการส่งข้าวปลดล็อก GMOs ออกต่างประเทศ การผลิต ไก่อินทรีย์ และการผลิตสุกี้ด้วยอาหารสัตว์ปลดล็อก GMOs

ได้ทดสอบประเมินผลการใช้งานจริง

การทดสอบในเบื้องต้นจากการบันทึกสุกี้ด้วยตัวเองเพื่อรับรองสถานะระบบการผลิตปลดล็อกวัตถุคุณภาพอาหาร GMOs คำนวณการกับชนิดสถาฟาร์ม จังหวัดกระน้ำ ระบบการผลิตข้าวเพื่อการส่งออกเพื่อรับรองภาระการผลิต GMOs และภาระอินทรีย์ (ที่จะต้องรับรองว่าไม่เป็น GMOs) โดยริษัทในเครือองค์กรกลางค้าข้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิเคราะห์นำมาตรวจน้ำในฐานข้อมูลการวิเคราะห์ GMOs online ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นนี้มีโครงสร้างประกอบด้วย – ข้อมูล วัตถุคุณภาพ ข้อมูลสุ่มตัวอย่างและ ข้อมูลการวิเคราะห์ผล

ได้ออกแบบ interface ของข้อมูล เน้นการใช้ lot number หรือ product code เป็นสื่อในการตรวจสอบสถานะของตัวอย่างหรือของผลิตภัณฑ์ ผ่านฐานข้อมูลในรูปแบบ interface ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ทั้งหมดคำนวณการในนามจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและคุณภาพโดยโครงการ

การดำเนินการกับระบบนี้ทำให้สามารถนำมารับรองตัวอย่างเพื่อการส่งออก เพื่อการอ้างอิง และรับรองจากการผู้ผลิต GMOs ในกระบวนการเลี้ยงอุกฤษเพื่อส่งออกของฟาร์มที่เข้าร่วม โครงการทำให้สามารถแสดงผลการรับรองออนไลน์ได้

โครงการยังได้ดำเนินการในส่วนการรับรองข้าวส่งออกของบริษัทในเครือครบทั้งค้าข้าว และกำลังดำเนินการร่วมกับบริษัทฟาร์มนในการรับรองการผลิต ไก่ยินทรี (ผู้ผลิต GMOs ในกระบวนการเลี้ยง) ซึ่งผลการดำเนินการจะตรวจสอบได้บนเว็บตามเวลาจริง (real time) ซึ่งจะช่วย ให้การรับรองตัวอย่างเพื่อการส่งออก เพื่อการอ้างอิง และรับรองจากการผู้ผลิต GMOs ทำได้ อ่อนน้อมเป็นพิธีภาพมาก

๓. การดำเนินงานในช่วงต่อไป

.....ปรับรูปแบบการแสดงผลให้แสดงการรับรองร่วมกับใบแสดงผลการวิเคราะห์.....
.....
.....
.....
.....

๔. ข้อสรุปในการดำเนินงาน และแนวทางแก้ไข

.....การล่าช้าของงบประมาณกระบวนการต่อการวิเคราะห์ตัวอย่าง จึงทำให้ภาพรวมโครงการล่าช้ากว่าที่ระบุ
ในแผนงาน

(นายปิยะศักดิ์ ชุ่มพุกษ์)

...../...../.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญญาเลขที่ GRB_๒๖_๕๑_๒๗_๐๒

โครงการวิจัยเรื่อง แผนงานวิจัยนวัตกรรมเพื่อยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยทางอาหาร

สู่โครงสร้างเศรษฐกิจยุคใหม่

การรายงานความก้าวหน้าผลการดำเนินงาน(ครั้งที่)

โครงการย่อหัวเรื่อง โครงการวิจัยเรื่องระบบทดสอบความคุณและกำกับดูแลอาหารดัดแปลงพันธุกรรมออนไลน์

รายงานช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการ..... ถึงวันที่

ชื่อหัวหน้าโครงการ..... นายปิยะศักดิ์ ชุ่มพุกษ์

หน่วยงาน: ภาควิชาพุกนศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

๑. การดำเนินงาน: ได้ดำเนินงานตามแผนงานที่ได้วางไว้ทุกประการ และ ได้เปลี่ยนแปลงแผนงานที่ได้วางไว้ดังนี้คือ
-
-
-

๒. สรุปผลการดำเนินงาน

ได้ดำเนินการสร้างรูปแบบและระบบเอกสารรองรับการดำเนินการและการทดสอบตัวอย่าง โดยดำเนินการกับวัสดุคุนอาหารที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตของอุตสาหกรรมของประเทศไทย วางแผนการดำเนินการและการตรวจวิเคราะห์บนพื้นฐานของ การจัดวางรูปแบบการทดสอบตัวอย่าง วัสดุคุน เน้นระบบความคุณกำกับดูแลกับอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเหลืองหรือข้าวโพดหรือข้าว และรองรับ การดำเนินการบนพื้นฐานของวิธีการที่เป็นมาตรฐาน ให้นำหลัก traceability มาปรับใช้ เริ่มจาก การวางแผนเอกสารที่จำเป็นตามหลักการ ISO17025 การตรวจวิเคราะห์ GMOs ที่เป็นมาตรฐาน ทั้งการตรวจสอบตัวอย่าง เป็น 355 ประเมินด้วยเครื่อง LMBG L 25.03.01 1999 (LMBG L 24.00-1 1997) (LMBG L 23.01.22 1998) สำหรับข้าวโพดและพืช GMOs บางชนิดใช้วิธีเฉพาะที่พัฒนาขึ้น (Matsuoka et al., 2001, Matsuoka, et al., 2000) ผลการตรวจสอบเป็นขั้นจะเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อ การค้นหาใช้อย่างเป็นระบบและเชื่อมโยงกับเครือข่าย internet

ระบบการตรวจสอบตัวอย่างนี้ประกอบด้วยรายงานเอกสารที่เกี่ยวข้องในการรองรับการทำางานของการวิเคราะห์ในระบบการตรวจ ซึ่งมีแบบฟอร์มและรูปแบบการทำางานสอดคล้องกับหลักการ และการพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์เพื่อออกผลการตรวจ แบบตรวจสอบสภาพของตัวอย่าง เอกสารรับตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ work sheet สำหรับการรับตัวอย่าง เอกสาร calibration เครื่องมือ เอกสาร validation methods SOPs ทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์ เอกสารการปฏิบัติงานสัดส่วนที่อ้างอิงจากตัวอย่าง Work sheet ประกอบกิจกรรมสัดส่วนที่อ้างอิง เอกสารกำกับที่อ้างอิง reference materials เอกสารกำกับการเพิ่มปริมาณที่อ้างอิงตัวอย่าง work sheet ประกอบการเพิ่มปริมาณที่อ้างอิง เอกสารกำกับผลการวิเคราะห์ Work sheet ประกอบการวิเคราะห์ ผล ประเมินข้อมูลผลและการเชื่อมโยงข้อมูลไปสู่ฐานข้อมูล การอุปกรณ์วัสดุรอง การบันทึกข้อมูลส่งระบบ online

ระบบการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง คุณภาพของตัวอย่างที่ได้รับต้องมีการตรวจสอบเอกสารวัดคุณภาพที่ถูกต้อง การรับตัวอย่าง เพื่อการวิเคราะห์เอกสารกำกับการวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ และการนำผลเชื่อมโยงสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตออนไลน์ รูปแบบการทำงานรวมและการให้บริการตรวจวิเคราะห์และรับรองภาระการปลดล็อก GMOs รูปแบบการสุ่มตัวอย่างและแบบเอกสารที่เกี่ยวข้องในการตรวจรับรอง

ได้พัฒนารูปแบบการตรวจวิเคราะห์ อ้างอิงการตรวจวิเคราะห์ถ้วนที่เหลือคัดแปลงพันธุกรรมตามมาตรฐานรัฐบาลสวิตเซอร์แลนด์ และยุโรป วิธีการตรวจวิเคราะห์ข้าวโพดคัดแปลงพันธุกรรมของรัฐบาลญี่ปุ่น และวิธีวิเคราะห์ข้าวคัดแปลงพันธุกรรมของ EU ซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการสกัดตีเย็น เอ วิธีการเพิ่มปริมาณตีเย็นเอ และการตรวจวิเคราะห์ผล โดยตรวจสอบขนาดของตีเย็นเอที่เกี่ยวข้องโดยเทคนิคเจลอะลีดีโคโรไฟเรชิส (JAS handbook, 2004,, LMBG documents)

ได้กำหนดและจัดทำ SOPs พร้อมทั้ง validation ในวิธีการตรวจสอบรับรองรายการตรวจ screening ทั้ง 3 รายการดังกล่าวข้างต้น โดย 2 รายการ อ้างอิง Standard official methods LMBGL 23.01.22 LMBGL24.01-1 LMBGL25.03.01 LMBGL25.03.01 และ EU JRC

ได้จัดทำฐานข้อมูลและระบบแสดงผลบนเครือข่ายออนไลน์ และคงเหลือดำเนินการผ่าน www.cugmoononline.com ซึ่งเป็น domain register เพื่อการใช้โดยเฉพาะ โดยจัดทำฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม Php My Admin™ และออกแบบหน้าแสดงค่าที่โปรแกรม Adobe Dream Weaver™

ได้เตรียมการให้บริการในการตรวจวิเคราะห์ เริ่มจากการซักซ้อมความเข้าใจในทีมงานในกระบวนการเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์ การบันทึกผลตามแบบ การวินิจฉัยผล การดำเนินการรับรองผลตาม ISO17025 การเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลและการออกรับรองผล

ได้เผยแพร่ระบบและประชาสัมพันธ์ ผ่านสภาคุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการในการดำเนินการในรูปแบบสมัครใจ ประกอบด้วย บริษัทในเครือนครหลวงคำข้าว บริษัทสถาฟาร์น บริษัทในเครือชนิสาฟาร์น ซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวข้องกับการส่งข้าวปลดล็อก GMOs ออกต่างประเทศ การผลิตไก่อินทรีย์ และการผลิตถุงกุ้งด้วยอาหารสัตว์ปลดล็อก GMOs

ได้ทดสอบประเมินผลการใช้งานจริง

การทดสอบในเบื้องต้นจากการอบรมการผลิตถุงกุ้งส่งออกเพื่อรับรองสถานะระบบการผลิตปลดล็อกอาหาร GMOs ดำเนินการกับชนิสาฟาร์น จังหวัดกระน้ำ ระบบการผลิตข้าวที่ทำการส่งออกเพื่อรับรองภาระการณ์ปลดล็อก GMOs และภาระอินทรีย์ (ที่จะต้องรับรองว่าไม่เป็น GMOs) โดยบริษัทนครหลวงคำข้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิเคราะห์นำมารวบรวมเก็บในรูปฐานข้อมูลการวิเคราะห์ GMOs online ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นนี้มีโครงสร้างประกอบด้วย – ข้อมูลวัดคุณภาพตุนคิบ ข้อมูลสุ่มตัวอย่างและ ข้อมูลการวิเคราะห์ผล

ได้ออกแบบ interface ของข้อมูล เน้นการใช้ lot number หรือ product code เป็นสื่อในการตรวจสอบสถานะของตัวอย่างหรือของผลิตภัณฑ์ ผ่านฐานข้อมูลในรูปแบบ interface ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ทั้งหมดดำเนินการในนามจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและคุณโดยโครงการ

การดำเนินการกับระบบนี้ทำให้สามารถนำใช้รับรองตัวอย่างเพื่อการส่งออก เพื่อการอ้างอิง และรับรองความการผู้ปลด GMOs ในกระบวนการเดี่ยงลูกกรุงเพื่อส่งออกของฟาร์มที่เข้าร่วม โครงการทำให้สามารถแสดงผลการรับรองออนไลน์ได้

โครงการซึ่งได้ดำเนินการในส่วนการรับรองข้าวส่งออกของบริษัทในเครือครหลงก้าข้าว และกำลังดำเนินการร่วมกับบริษัทฟาร์มในการรับรองการผลิตไก่อินทรี(ปลด GMOs ในกระบวนการเดี่ยง) ซึ่งผลการดำเนินการจะตรวจสอบได้บนเว็บตามเวลาจริง (real time) ซึ่งจะช่วยให้การรับรองตัวอย่างเพื่อการส่งออก เพื่อการอ้างอิง และรับรองความการผู้ปลด GMOs ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก

๓. การดำเนินงานในช่วงต่อไป

ปรับปรุงแบบการแสดงผลให้แสดงการรับรองร่วมกับใบแสดงผลการวิเคราะห์
.....
.....
.....
.....
.....

๔. อุปสรรคในการดำเนินงาน และแนวทางแก้ไข

การล่าช้าของงบประมาณกระบวนการต่อการวิเคราะห์ตัวอย่าง จึงทำให้ภาพรวมโครงการล่าช้ากว่าที่ระบุ
ในแผนงาน

(นายปิยะศักดิ์ ชุ่มนพุกย์)

/...../.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัยเรื่อง(ภาษาไทย): โครงการวิจัยเรื่องระบบทดสอบความคุณและกำกับดูแลอาหารคัดแปลงพันธุกรรมออนไลน์

(ภาษาอังกฤษ): Online system for test control and monitoring of genetically modified foods

บทนำ

ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการแสดงฉลากและความคุณอาหารคัดแปลงพันธุกรรมของประเทศไทยในเครือสหภาพยุโรป Regulation 1829 และ 1830/2003(European Parliament and the Council of European Union, 2003) มีสาระครอบคลุมการทดสอบระดับการเป็นตัววัตถุคิดคัดแปลงพันธุกรรมไม่เกิน 0.9% และบังคับให้มีระบบข้อมูลที่สามารถสืบห่วงกลับได้ (traceability) นอกจากจะทำให้อาหาร หรือวัตถุคิดอาหารที่เข้าสู่ประเทศไทยในเครือสหภาพยุโรปทั้งหมดต้องผ่านการตรวจสอบอย่างเคร่งครัด แล้วยังทำให้หลายประเทศให้ความสำคัญในการตรวจสอบข้อมูลภาวะปะปนตัววัตถุคิดคัดแปลงพันธุกรรมมากขึ้น (Lockley and Bardsley, 2000)

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตอาหารส่งออก มีระบบการผลิตที่ใช้วัตถุคิดธรรมชาติที่ แม้มีความได้เปรียบในความเป็นอินทรีย์เป็นทุนเดิม แต่ก็มีการนำเข้าวัตถุคิดจากบางประเทศโดยเฉพาะจ้าวเหลือง ข้าวโพด ข้าวสาลี มันฝรั่ง ที่มีโอกาสในการเป็นปื่องของวัตถุคิดคัดแปลงพันธุกรรม และแม้ว่ากระทรวงสาธารณสุข ได้ออกประกาศฉบับที่ 251 ชื่นใช้ในการแสดงฉลากความคุณและกำกับดูแลอาหารคัดแปลงพันธุกรรม ในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวโพดและจ้าวเหลือง แต่ก็ไม่ครอบคลุมการดำเนินการเรื่องภาวะ GMOs ด้วยระบบสืบห่วง (traceability)(กระทรวงสาธารณสุข, 2545) ซึ่งต่างไปมากจากเกณฑ์ที่กำหนดของสหภาพยุโรป ทำให้ระบบการแสดงฉลากไม่สอดคล้องและสัมพันธ์กัน ประเทศไทยขาดระบบที่เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างการควบคุมวัตถุคิดนำเข้าด้านทางความต้องการใช้และลักษณะจำเพาะของวัตถุคิด การทดสอบภาวะการใช้วัตถุคิดของผู้ประกอบการ ภาระการผู้ผลิต การควบคุม และการกำกับดูแล และการแสดงรายละเอียดของข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค เกิดผลเสียต่อผู้ประกอบการในเเย่ระบบตรวจสอบเพื่อการรับรองการส่งออกที่จำเป็นต้องใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์และข้อมูลกำกับสอดคล้องกับระบบสืบห่วง มาประกอบเพื่อการส่งออกได้ และเกิดผลเสียต่อประเทศไทยในเยาการเสียโอกาสทางการตลาดและศักยภาพในการแข่งขันในระยะยาว

จากวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ของประเทศไทยพบว่า การนำระบบตรวจสอบเข้ามาประยุกต์ใช้และทำให้เชื่อมโยงแบบออนไลน์ในการตรวจและรับรองจะช่วยเพิ่มความพร้อมในการทดสอบ ความคุณและกำกับคุณภาพและความปลอดภัย การร่วมมือกันระหว่างหน่วยงาน ช่วยสร้างศักยภาพ ยกระดับคุณภาพ สร้างความพร้อมในการแข่งขันในอนาคต

โครงการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบเชื่อมโยงข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถตรวจสอบข้อมูลวัตถุคิน ภาระการปัน พลการทดสอบ การผลิต ลักษณะเฉพาะทางคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์ การแสดงผลลากและระบบบรรจุรับ ที่อยู่บนพื้นฐานของหลักการสอนทวน ที่สามารถตรวจสอบข้อมูลจากฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นผ่านระบบปฏิบัติการเฉพาะด้าน และ access ข้อมูลได้ในรูปสารสนเทศผ่านระบบเครือข่าย โดยเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการ ผู้บริโภค และลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อช่วยเป็นหลักประกันในการรับรองผลิตภัณฑ์ปลอด GMOs ในระบบยกระดับความเชื่อมั่นของตัวสินค้าของประเทศไทยในท้ายที่สุด

การวิจัยครอบคลุมการศึกษาระบบการดำเนินงานและการใช้สารสนเทศเข้ามาเชื่อมโยงในต่างประเทศ ข้อเท็จจริงในการดำเนินการในประเทศไทย เพื่อเปรียบเทียบ และวาระระบบที่เป็นนวัตกรรมของระบบข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับรองรับระบบ traceability ในการรับรองคุณภาพและความปลอดภัยในอาหารที่สุ่มเสี่ยงต่อวัตถุคินดักแด้ปรับพันธุกรรม เน้นรายละเอียดตั้งแต่วัตถุคินด้านทางและประวัติวัตถุคิน สู่ผลผลิตปลายทาง โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในรูประบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ที่แสดงผลแบบ interface ในลักษณะ web base (on line) โดยแบ่งส่วนข้อมูล และขั้นตอนตามความจำเป็นในการรับข้อมูลและตามบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงข้อมูล คึงและส่งถ่ายข้อมูลเพื่อนำไปสู่การประกันระบบ traceability ที่ใช้กับอาหารในกลุ่มที่ใช้วัตถุคินที่มีรายงานว่าเป็น GMOs เพื่อให้สามารถตรวจสอบข้อมูลสถานภาพความเป็น GMOs-free ได้ตลอดเวลาจากทั้งในและต่างประเทศ

วิธีดำเนินการวิจัย

- สร้างระบบ traceability รองรับสำหรับการตรวจสอบรายการอาหารคัดแปลงพันธุกรรม
- สร้างรูปแบบการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีการตรวจดีเอ็นเอ
- สร้างระบบเชื่อมโยงข้อมูลตัวอย่างการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์สู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตออนไลน์เพื่อการอ้างอิงและรับรองรายการปลอดการคัดแปลงพันธุกรรม
- เชื่อมโยงระบบตรวจสอบทั้งหมด และดำเนินการทางห้องปฏิบัติการเชื่อมโยงกับผู้ประกอบการ ประเมินผลและเปิดเป็นโครงข่าย internet สู่การ access จริง

ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบระบบการควบคุม กำกับและดูแลอาหารด้ดแพร์พันธุกรรมระหว่างญี่ปุ่น เมอร์นันและประเทศไทย พบว่า การสร้างระบบที่สามารถตรวจสอบตัวอย่าง ณ. ต้นทางมีความเหมาะสม

จึงได้ดำเนินการสร้างรูปแบบและระบบเอกสารองรับการดำเนินการและการทดสอบตัวอย่าง โดยดำเนินการกับตัวอย่างอาหารที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตของอุตสาหกรรมของประเทศไทย วางแผนตอนการดำเนินการและการตรวจวิเคราะห์บนพื้นฐานของการจัดวางรูปแบบการทดสอบตัวอย่างตัวอย่าง เน้นระบบควบคุมกำกับดูแลกับอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเหลืองหรือข้าวโพดหรือข้าว บนพื้นฐานของวิธีการที่เป็นสากล โดยนำหลัก traceability มาปรับใช้ เริ่มจาก การวางแผนเอกสารที่จำเป็นตามหลักการ ISO17025 การตรวจวิเคราะห์ GMOs ที่เป็นสากล ทั้งการตรวจวิเคราะห์ขึ้นส่วนที่เป็น 3SS โพรโมเตอร์ สำหรับการตรวจคัดกรอง (LMBG L 25.03.01 1999) (LMBG L 24.00-1 1997) (LMBG L 23.01.22 1998) สำหรับข้าวโพดและข้าวไว้วิธีเฉพาะที่พัฒนาขึ้น (Matsuoka et al., 2001, Matsuoka, et al., 2000) ผลการตรวจสอบขึ้นบันจะเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อการคิ่งมาใช้อย่างเป็นระบบและเชื่อมโยงกับเครือข่าย internet

ได้จัดทำระบบการตรวจสอบตัวอย่างให้มีแบบฟอร์มและรูปแบบการทำงาน สอดคล้องกับหลักการ และการพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์เพื่อออกแบบการตรวจแบบตรวจสอบสภาพของตัวอย่าง โดยมี เอกสารรับตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ work sheet สำหรับการรับตัวอย่าง เอกสาร calibration เครื่องมือ เอกสาร validation methods SOPs ทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์ เอกสารการปฏิบัติงานสกัดดีเย็นออกจากตัวอย่าง Work sheet ประกอบกิจกรรมสกัดดีเย็น เอกสารกำกับดีเย็น เอกสารกำกับ reference materials เอกสารกำกับการเพิ่มปริมาณดีเย็นตัวอย่าง work sheet ประกอบการเพิ่มปริมาณดีเย็น เอกสารกำกับผลการวิเคราะห์ Work sheet ประกอบการวิเคราะห์ผล ระบุข้อข้อมูลผลและการเชื่อมโยงข้อมูลไปสู่ฐานข้อมูล การอุปใบรับรอง การบันทึกข้อมูลส่งระบบ online

ได้ดำเนินการพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ตัวระบบประกอบด้วยการตรวจสอบเอกสารตัวอย่างการสุ่มตัวอย่าง การรับตัวอย่าง เพื่อการวิเคราะห์เอกสาร กำกับการวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ และการนำผลเชื่อมโยงสู่ระบบเครือข่าย อินเตอร์เน็ตออนไลน์ รูปแบบการทำงานรวมและการให้บริการตรวจวิเคราะห์และรับรองภาวะการปลดออก GMOs รูปแบบการสุ่มตัวอย่างและแบบเอกสารที่เกี่ยวข้องในการตรวจรับรอง

รูปแบบการตรวจวิเคราะห์ได้กำหนดและจัดทำ SOPs พร้อมทั้ง validation ในวิธีการตรวจสอบรับรายการตรวจ screening ทั้ง 3 รายการดังกล่าวข้างต้น โดย 2 รายการอ้างอิง Standard official methods LMBGL 23.01.22 LMBGL24.01-1 LMBGL25.03.01 LMBGL25.03.01 และ EU JRC

ผลการวิเคราะห์ได้นำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลและระบบแสดงผลบนเครือข่ายออนไลน์ สามารถแสดงผลคำนวณผ่าน www.cugmoononline.com ซึ่งเป็น domain register เพื่อการนี้โดยเฉพาะ ฐานข้อมูลจัดทำผ่านผ่านโปรแกรม Php My Admin™ และออกแบบหน้าแสดงด้วยโปรแกรม Adobe Dream Weaver™

โครงการได้เผยแพร่ระบบและประชาสัมพันธ์ผ่านสภากาชาดสากลกรรมแห่งประเทศไทยและได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการในการดำเนินการในรูปแบบสมัครใจประกอบด้วย บริษัทในเครือกรหหลวงค้าข้าว บริษัทสหฟาร์ม บริษัทในเครือชนิสาฟาร์ม ซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวกับการส่งข้าวปลอด GMOs ออกต่างประเทศ การผลิตไก่ อินทรีย์ และการผลิตอุกคุกุ่นด้วยอาหารสัตว์ปลอด GMOs

การทดสอบประเมินผลการใช้งานจริงเริ่มจากการดำเนินการกับชนิสาฟาร์ม จังหวัดกระนี่ ระบบการผลิตข้าวเพื่อการส่งออกเพื่อรับรองคุณภาพปลอด GMOs และภาวะอินทรีย์ (ที่จะต้องรับรองว่าไม่เป็น GMOs) โดยบริษัทกรหหลวงค้าข้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิเคราะห์น้ำมารวนรวมเก็บในรูปฐานข้อมูลการวิเคราะห์ GMOs online ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นนี้มีโครงสร้างประกอบด้วย – ข้อมูลวัตถุคุณ ข้อมูลสุ่มตัวอย่างและ ข้อมูลการวิเคราะห์ผล การ interface ข้อมูล เม้นการใช้ lot number หรือ product code เป็นสื่อในการตรวจสอบสถานะของตัวอย่างหรือของผลิตภัณฑ์ ผ่านฐานข้อมูลในรูปแบบ interface ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ทั้งหมดดำเนินการในนานาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและคุณโดยโครงการ

การดำเนินการกับระบบนี้ทำให้สามารถนำมาใช้รับรองตัวอย่างเพื่อการส่งออกเพื่อการอ้างอิง และรับรองคุณภาพปลอด GMOs ในกระบวนการเลี้ยงอุกคุกุ่นเพื่อส่งออกของฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการทำให้สามารถแสดงผลการรับรองออนไลน์ได้ งานทั้งหมดในส่วนการวางแผนและดำเนินการเป็นไปตามแผนแต่การวิเคราะห์ขั้นคงล่าช้า กว่าแผนเนื่องจากงบประมาณมีความล่าช้าทำให้การวิเคราะห์ที่มีค่าใช้จ่ายสูงไม่สามารถดำเนินการได้ตามปฏิทินแผนงาน

สรุปและข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบระบบกำกับดูแลอาหารคัดแปรพันธุกรรมระหว่างญี่ปุ่น เยอรมัน และไทย ชี้ให้เห็นการดำเนินการของระบบที่ช่วยในการวางแผนการดำเนินการให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของประเทศไทยได้ จุดสำคัญคือการเน้นการตรวจสอบวิเคราะห์วัตถุคุณตั้งแต่ต้นทาง ร่วมกับการใช้ระบบการตรวจสอบที่รักภูมิและเป็นไปตามหลักการ traceability

ผลการดำเนินการได้พัฒนาระบบเอกสารและระบบตรวจวิเคราะห์และรับรองสถานภาพของการปลดอาหารคัดแปรพันธุกรรม เพื่อเป็นพื้นฐานในการควบคุม กำกับดูแลการผลิตปลด GMOs ผ่านระบบเครือข่าย internet สำหรับอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องการการตรวจสอบสถานภาพการปลด GMOs เริ่มจากการพัฒนาระบบเอกสารควบคุม ที่ครอบคลุมทั้งในส่วนการผลิต เริ่มจากวัตถุคุณต้นน้ำ เอกสารเกี่ยวกับระบบการตรวจวิเคราะห์ครอบคลุมตั้งแต่การสุ่มตัวอย่าง วิธีการตรวจที่เป็นมาตรฐานและ SOP ที่เป็นระบบ อ้างอิงผลการวิเคราะห์ในระบบ ISO 17025 ได้ และสร้างระบบข้อมูลและฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงในรูปแบบออนไลน์ โดยผลการพัฒนาได้ดำเนินการผ่านเว็บ www.cugmoononline.com การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อและสภาพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารของโครงการได้ผู้ประกอบการที่มีความพร้อมร่วมโครงการ โดยสมัครใจ 3 ราย การตรวจวิเคราะห์จริงโดยระบบที่พัฒนาขึ้น ช่วยให้ได้ข้อมูลการตรวจวิเคราะห์สำหรับการรับรองการผลิตปลด GMOs ผ่านระบบเครือข่ายที่สามารถตรวจสอบได้ในเวลาจริงโดยระบบออนไลน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัยเรื่อง(ภาษาไทย): โครงการวิจัยเรื่องระบบทดสอบความคุณและกำกับดูแลอาหารคัดแปลงพันธุกรรมออนไลน์

(ภาษาอังกฤษ): Online system for test control and monitoring of genetically modified foods

บทนำ

ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลลักษณะและความคุณอาหารคัดแปลงพันธุกรรมของประเทศไทยในเครือสหภาพยุโรป Regulation 1829 และ 1830/2003(European Parliament and the Council of European Union, 2003) มีสาระครอบคลุมการทดสอบระดับการป่นด้วยวัตถุคิดคัดแปลงพันธุกรรม ไม่เกิน 0.9% และบังคับให้มีระบบข้อมูลที่สามารถสืบต้นกลับได้ (traceability) นอกจากจะทำให้อาหาร หรือวัตถุคิดอาหารที่เข้าสู่ประเทศไทยในเครือสหภาพยุโรปทั้งหมดต้องผ่านการตรวจสอบอย่างเคร่งครัด แล้วซึ่งทำให้หลายประเทศให้ความสำคัญในการตรวจสอบข้อมูลภาวะปะปนด้วยวัตถุคิดคัดแปลงพันธุกรรมมากขึ้น (Lockley and Bardsley, 2000)

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตอาหารส่งออก มีระบบการผลิตที่ใช้วัตถุคิดธรรมชาติที่ เมมีความได้เปรียบในความเป็นอินทรีย์เป็นทุนเดิม แต่ก็มีการนำเข้าวัตถุคิดจากบางประเทศโดยเฉพาะด้วยเหลือง ข้าวโพด ข้าวสาลี มันฝรั่ง ที่มีโอกาสในการป่นเมื่อนของวัตถุคิดคัดแปลงพันธุกรรม และแม้ว่ากระทรวงสาธารณสุข ได้ออกประกาศฉบับที่ 251 ชี้ให้ในการแสดงผลลักษณะและกำกับดูแลอาหารคัดแปลงพันธุกรรม ในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวโพดและด้วยเหลือง แต่ก็ไม่ครอบคลุมการดำเนินการเรื่องภาวะ GMOs ด้วยระบบสอบทาน (traceability)(กระทรวงสาธารณสุข, 2545) ซึ่งต่างไปมากจากเกณฑ์ที่กำหนดของสหภาพยุโรป ทำให้ระบบการแสดงผลลักษณะและสอดคล้องและสัมพันธ์กัน ประเทศไทยขาดระบบที่เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างการควบคุมวัตถุคิดนำเข้าต้นทาง ความต้องการใช้และลักษณะจำเพาะของวัตถุคิด การทดสอบภาวะการใช้วัตถุคิดของผู้ประกอบการ ภาระการผู้ผลิต การควบคุม และการกำกับดูแล และการแสดงรายละเอียดของข้อมูล ที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค เกิดผลเสียต่อผู้ประกอบการในแร่ระบบตรวจสอบเพื่อการรับรอง การส่งออกที่จำเป็นต้องใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์และข้อมูลกำกับสอดคล้องกับระบบสอบทาน มาประกอบเพื่อการส่งออกได้ และเกิดผลเสียต่อประเทศไทยในแร่การเสียโอกาสทางการตลาดและศักยภาพในการแข่งขันในระหว่างประเทศ

จากวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ของประเทศไทยพบว่า การนำระบบตรวจสอบเข้ามาประยุกต์ใช้และทำให้เชื่อมโยงแบบออนไลน์ในการตรวจและรับรองจะช่วยเพิ่มความพร้อมในการทดสอบ ความคุณและกำกับดูแลภาพและความปลอดภัย การร่วมมือกันระหว่างหน่วยงาน ช่วยสร้างศักยภาพ ยกระดับคุณภาพ สร้างความพร้อมในการแข่งขันในอนาคต

โครงการวิจัยนี้วัดถูกประสิทธิภาพเพื่อสร้างระบบเชื่อมโยงข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถตรวจสอบข้อมูลวัตถุคุณภาพ การการปัน ผลการทดสอบ การผลิต ลักษณะเฉพาะทางคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์ การแสดงถึงลักษณะและระบบรองรับ ที่อยู่บนพื้นฐานของหลักการสอนทวน ที่สามารถตรวจสอบข้อมูลจากฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นผ่านระบบปฏิบัติการเฉพาะด้าน และ access ข้อมูลได้ในรูปสารสนเทศผ่านระบบเครือข่าย โดยเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการ ผู้บริโภค และลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อช่วยเป็นหลักประกันในการรับรองผลิตภัณฑ์ปลอด GMOs ในระบบ ยกระดับความเชื่อมั่นของตัวสินค้าของประเทศไทยที่สุด

การวิจัยครอบคลุมการศึกษาระบบการดำเนินงานและการใช้สารสนเทศเข้ามาเชื่อมโยงในต่างประเทศ ซึ่งเพิ่งเริ่มในการดำเนินการในประเทศไทย เพื่อเปรียบเทียบ และวาระระบบที่เป็นนวัตกรรมของระบบข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับรองรับระบบ traceability ในการรับรองคุณภาพและความปลอดภัยในอาหารที่สูงเสียงต่อวัตถุคุณภาพคัดแปลงพันธุกรรม เน้นรายละเอียดตั้งแต่ วัตถุคุณภาพต้นทางและประวัติวัตถุคุณภาพ สู่ผลผลิตปลายทาง โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในรูประบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ที่แสดงผลแบบ interface ในลักษณะ web base (on line) โดยแบ่งส่วนข้อมูล และขั้นตอนตามความจำเป็นในการรับข้อมูลและตามบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงข้อมูล ดึงและส่งถ่ายข้อมูลเพื่อนำไปสู่การประกันระบบ traceability ที่ใช้กับอาหารในกลุ่มที่ใช้วัตถุคุณภาพที่มีรายงานว่าเป็น GMOs เพื่อให้สามารถตรวจสอบข้อมูลสถานภาพความเป็น GMOs-free ได้ตลอดเวลาจากทั่วโลกและต่างประเทศ

วิธีดำเนินการวิจัย

- สร้างระบบ traceability รองรับสำหรับการตรวจสอบรับรองความปลอดภัยอาหารคัดแปลงพันธุกรรม
- สร้างรูปแบบการตรวจวิเคราะห์คุณภาพที่ด้วยวิธีการตรวจตีอิเน็กซ์
- สร้างระบบเชื่อมโยงข้อมูลตัวอย่างการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์สู่เครือข่าย อินเตอร์เน็ตออนไลน์เพื่อการอ้างอิงและรับรองความปลอดภัยอาหารคัดแปลงพันธุกรรม
- เชื่อมโยงระบบตรวจสอบทั้งหมด และดำเนินการทางห้องปฏิบัติการเชื่อมโยงกับผู้ประกอบการ ประเมินผลและเปิดเป็นโครงข่าย internet ผู้ใช้ access จริง

ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบระบบการควบคุม กำกับและคุ้มครองอาหารด้วยระบบฐานข้อมูล ระหว่างญี่ปุ่น เยอรมันและประเทศไทย พบว่า การสร้างระบบที่สามารถตรวจสอบวัตถุคิน ณ. ต้นทางมีความเหมาะสม

จึงได้ดำเนินการสร้างรูปแบบและระบบเอกสารองรับการดำเนินการและการทดสอบตัวอย่าง โดยดำเนินการกับวัตถุคินอาหารที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตของอุตสาหกรรมของประเทศไทย วางแผนตอนการดำเนินการและการตรวจวิเคราะห์บนพื้นฐานของการจัดวางรูปแบบการทดสอบตัวอย่างวัตถุคิน เน้นระบบควบคุมกำกับคุณภาพกับอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเหลืองหรือข้าวโพดหรือข้าวบนพื้นฐานของวิธีการที่เป็นมาตรฐาน โดยนำหลัก traceability มาปรับใช้ เริ่มจาก การวางแผนเอกสารที่จำเป็นตามหลักการ ISO17025 การตรวจวิเคราะห์ GMOs ที่เป็นมาตรฐาน ทั้งการตรวจวิเคราะห์ขึ้นส่วนที่เป็น 35S โพรโนเมตอร์ สำหรับการตรวจคัดกรอง (LMBG L 25.03.01 1999) (LMBG L 24.00-1 1997) (LMBG L 23.01.22 1998) สำหรับข้าวโพดและข้าวใช้วิธีเฉพาะที่พัฒนาขึ้น (Matsuoka et al., 2001, Matsuoka, et al., 2000) ผลการตรวจสอบยืนยันจะเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อการค้นหาใช้อย่างเป็นระบบและเชื่อมโยงกับเครือข่าย internet

ได้จัดทำระบบการตรวจสอบตัวอย่างให้มีแบบฟอร์มและรูปแบบการทำงาน สอดคล้องกับหลักการ และการพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์เพื่อออกแบบการตรวจแบบตรวจสอบสภาพของตัวอย่าง โดยมี เอกสารรับตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ work sheet สำหรับการรับตัวอย่าง เอกสาร calibration เครื่องมือ เอกสาร validation methods SOPs ทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์ เอกสารการปฏิบัติงานสักดิ์อีนเอจากตัวอย่าง Work sheet ประกอบกิจกรรมสักดิ์อีนเอ เอกสารกำกับดิอีนเอ เอกสารกำกับ reference materials เอกสารกำกับการเพิ่มปริมาณดิอีนเอตัวอย่าง work sheet ประกอบการเพิ่มปริมาณดิอีนเอ เอกสารกำกับผลการวิเคราะห์ Work sheet ประกอบการวิเคราะห์ผล ระบุข้อมูลผลและการเชื่อมโยงข้อมูลไปสู่ฐานข้อมูล การออกแบบในรับรอง การบันทึกข้อมูลส่งระบบ online

ได้ดำเนินการพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ตัวระบบประกอบด้วยการตรวจสอบเอกสารวัตถุคินการสุ่มตัวอย่าง การรับตัวอย่าง เพื่อการวิเคราะห์เอกสาร กำกับการวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ และการนำผลเชื่อมโยงสู่ระบบเครือข่าย อินเตอร์เน็ตออนไลน์ รูปแบบการทำงานรวมและการให้บริการตรวจวิเคราะห์และรับรองกระบวนการปลด GMOs รูปแบบการสุ่มตัวอย่างและแบบเอกสารที่เกี่ยวข้องในการตรวจรับรอง

รูปแบบการตรวจวิเคราะห์ได้ก้าหนดและจัดทำ SOPs พร้อมทั้ง validation ในวิธีการตรวจสอบร่องรอยการตรวจ screening ทั้ง 3 รายการดังกล่าวข้างต้น โดย 2 รายการอ้างอิง Standard official methods LMBGL 23.01.22 LMBGL24.01-1 LMBGL25.03.01 LMBGL25.03.01 และ EU JRC

ผลการวิเคราะห์ได้นำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลและระบบแสดงผลบนเครือข่ายออนไลน์ สามารถแสดงผลคำแนะนำผ่าน www.cugmoononline.com ซึ่งเป็น domain register เพื่อการนี้โดยเฉพาะ ฐานข้อมูลจัดทำผ่านผ่านโปรแกรม Php My Admin™ และออกแบบหน้าแสดงด้วยโปรแกรม Adobe Dream Weaver™

โครงการได้เผยแพร่ระบบและประชาสัมพันธ์ผ่านสภากาชาดกรรมแห่งประเทศไทยและได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการในการดำเนินการในรูปแบบสนับสนุนให้ประกอบด้วย บริษัทในเครือนกรหลวงค้าข้าว บริษัทสหฟาร์ม บริษัทในเครือชนิสาฟาร์ม ซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวข้องกับการส่งข้าวปลดปล่อย GMOs ออกต่างประเทศ การผลิตไก่ อินทรีย์ และการผลิตลูกอกถุงด้วยอาหารสัตว์ปลดปล่อย GMOs

การทดสอบประเมินผลการใช้งานจริงเริ่มจากการดำเนินการกับชนิสาฟาร์ม จังหวัดกระน้ำ ระบบการผลิตข้าวเพื่อการส่งออกเพื่อรับรองกวารการณ์ปลดปล่อย GMOs และภาวะอินทรีย์ (ที่จะต้องรับรองว่าไม่เป็น GMOs) โดยบริษัทนกรหลวงค้าข้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิเคราะห์น้ำมารวบรวมเก็บในฐานข้อมูลการวิเคราะห์ GMOs online ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นนี้มีโครงสร้างประกอบด้วย - ข้อมูล วัตถุคุณ ข้อมูลสุ่มตัวอย่างและ ข้อมูลการวิเคราะห์ผล การ interface ข้อมูล เมื่อนำมาใช้ lot number หรือ product code เป็นสื่อในการตรวจสอบสถานะของตัวอย่างหรือของผลิตภัณฑ์ ผ่านฐานข้อมูลในฐานข้อมูล interface ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ทั้งหมดดำเนินการในนามจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและคุณโดยโครงการ

การดำเนินการกับระบบนี้ทำให้สามารถนำใช้รับรองตัวอย่างเพื่อการส่งออก เพื่อการอ้างอิง และรับรองกวารการณ์ปลดปล่อย GMOs ในกระบวนการเลี้ยงลูกถุงเพื่อส่งออกของฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการทำให้สามารถแสดงผลการรับรองออนไลน์ได้ งานทั้งหมดในส่วนการวางแผนและดำเนินการเป็นไปตามแผนแต่การวิเคราะห์ซึ่งคงค่าใช้จ่ายสูงไม่สามารถดำเนินการได้ตามปฏิทินแผนงาน

สรุปและข้อเสนอแนะ

การเบริบบเทียบระบบกำกับดูแลอาหารคัดแปลงพันธุกรรมระหว่างญี่ปุ่น เยอรมัน และไทย ชี้ให้เห็นการดำเนินการของระบบที่ช่วยในการวางแผนการดำเนินการให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของประเทศไทยได้ จุดสำคัญคือการเน้นการตรวจวิเคราะห์วัตถุในตัวตั้งแต่ต้นทาง ร่วมกับการใช้ระบบการตรวจสอบที่รักภูมิและเป็นไปตามหลักการ traceability

ผลการดำเนินการได้พัฒนาระบบเอกสารและระบบตรวจวิเคราะห์และรับรองสถานภาพของการปลดปล่อยอาหารคัดแปลงพันธุกรรม เพื่อเป็นพื้นฐานในการควบคุม กำกับดูแลการผลิตปลดปล่อย GMOs ผ่านระบบเครือข่าย internet สำหรับอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องการการตรวจสอบสถานภาพการปลดปล่อย GMOs เริ่มจากการพัฒนาระบบเอกสารควบคุม ที่ครอบคลุมทั้งในส่วนการผลิต เริ่มจากวัตถุคุณต้นน้ำ เอกสารเกี่ยวกับระบบการตรวจวิเคราะห์ครอบคลุมตั้งแต่การสุ่มตัวอย่าง วิธีการตรวจที่เป็นมาตรฐานและ SOP ที่เป็นระบบ จ้างอิงผลการวิเคราะห์ในระบบ ISO 17025 ได้ และสร้างระบบข้อมูลและฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงในรูปแบบออนไลน์ โดยผลการพัฒนาได้ดำเนินการผ่านเว็บ www.cugmoononline.com การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อและสภาพาಠากรรมอาหารของโครงการได้ศึกษากระบวนการที่มีความพร้อมร่วมโครงการโดยสมัครใจ 3 ราย การตรวจวิเคราะห์จริงโดยระบบที่พัฒนาขึ้น ช่วยให้ได้ข้อมูลการตรวจวิเคราะห์สำหรับการรับรองการผลิตปลดปล่อย GMOs ผ่านระบบเครือข่ายที่สามารถตรวจสอบได้ในเวลาจริงโดยระบบออนไลน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมหลัก	การดำเนินการในปีงบประมาณ 2550		การดำเนินการในปีงบประมาณ 2551	
	รายการกิจกรรมตามแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการได้จริง	รายการกิจกรรมตามแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการได้จริง
1. สร้างระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ	- ศึกษาระบบการดำเนินงานในไทย - การศึกษาระบบในต่างประเทศ	ศึกษาเบริกเทียนระบบและวิธีการ ความคุณ กำกับและอุตสาหกรรมคัด แปลงพันธุกรรม ระหว่างประเทศ ญี่ปุ่น ประเทศไทยยอร์มันและประเทศไทย	- วิเคราะห์และสร้างระบบ - เมยเพร์รระบบและประชาสัมพันธ์	ได้ดำเนินการสร้างรูปแบบและ ระบบเอกสารองรับการดำเนินการ และการทดสอบตัวอย่างโดย ดำเนินการกับวัตถุคุณอาหารที่ เหมาะสมกับสภาพการผลิตของ อุตสาหกรรมของประเทศไทย วางแผน ขั้นตอนการดำเนินการและการ ตรวจสอบวิเคราะห์บนพื้นฐานของ การ จัดวางรูปแบบการทดสอบตัวอย่าง วัตถุคุณ เน้นระบบควบคุมกำกับ อุตสาหกรรมที่ใช้ด้วหเลื่อง หรือข้าวโพดหรือข้าว และรองรับ การดำเนินการบนพื้นฐานของ วิธีการที่เป็นมาตรฐาน โดยนำหลัก traceability มาปรับใช้เริ่มจาก การ วางแผนเอกสารที่จำเป็นตาม หลักการ ISO17025 การตรวจ วิเคราะห์ GMOs ที่เป็นมาตรฐาน สร้างระบบการตรวจสอบวิเคราะห์
2. วิเคราะห์และสร้างระบบ	- วิเคราะห์ปัจจัยความพร้อมและ ลักษณะการดำเนินการ		- ทดสอบประเมินผลการใช้งานจริง	
3. ทดสอบประเมินผลการใช้งาน	- วางแผน			

	<p>เน้นการใช้ mobile unit การตรวจเป็นไปตามมาตรฐาน มีวิธีการที่เป็น Official Methods รองรับ สำหรับวิธีการตรวจ ทั้งปัจจุบัน และเยอรมัน มีการพัฒนาห้องปฏิบัติการรองรับที่ดีกว่า มีวิธีที่เป็น Official methods ซึ่งทั้งสองเป็นจุดที่ประเทศไทยยังขาดอยู่ ทางแก้คือการสร้างระบบที่เชื่อมโยงห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่งานและผู้ประกอบการ การสร้างระบบที่สามารถตรวจสอบวัดถูกต้อง ณ. ด้านทางมีความเหมาะสม การวางแผนการควบคุมกำกับดูแลเพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ได้ให้ความสำคัญกับผู้ประกอบการที่ส่งออกผลิตภัณฑ์ถ้วนเหลืองข้าวโพดและข้าว วางแผนการจัดทำระบบคุณภาพ และการดำเนินการในระหว่างกระบวนการ รวมถึงการทดสอบทางคุณภาพ ที่เน้นใช้วิธีการตรวจสอบเอกสารร่วมกัน</p>	<p>2.ถ่ายทอดสู่หน่วยปฏิบัติและผู้ประกอบการและประชาสัมพันธ์ระบบเพื่อเตรียมการใช้งานสู่ผู้บริโภค(ทดสอบก่อนการใช้งานจริง)</p>	<p>ตัวอย่าง ตัวระบบประกอบด้วยการตรวจสอบเอกสารวัดถูกต้องการสุ่มตัวอย่าง การรับตัวอย่าง เพื่อการวิเคราะห์เอกสารกำกับการวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ และการนำผลเข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตออนไลน์ ได้จัดทำฐานข้อมูลและระบบแพลตฟอร์มเครือข่ายออนไลน์ แสดงผลดำเนินการผ่าน www.cugmoonline.com ได้เผยแพร่ระบบและประชาสัมพันธ์ผ่านสภาคุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการในการดำเนินการในรูปแบบสมมติใจ ประกอบด้วย บริษัทในเครือครหลงค้าข้าว บริษัทพาณิชย์ บริษัทในเครือชนิสาฟาร์ม ซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวข้องกับการส่งข้าวปล่อง GMOs ออกค่างประเทศ การผลิตไก่ยิงธนธีร์</p>
--	---	--	---

				<p>และการผลิตถูกกุ้งด้วยอาหารสัตว์ ปักษ์ GMOs</p> <p>ได้ทดสอบประเมินผลการใช้งาน จริง การทดสอบในเบื้องต้นจาก ระบบการผลิตถูกกุ้งส่งออกเพื่อ รับรองสถานะระบบการผลิตปักษ์ วัตถุคืนอาหาร GMOs คำแนะนำการ กับชนิดสาฟาร์ม จังหวัดกระบี่ ระบบ การผลิตข้าวเพื่อการส่งออกเพื่อ รับรองภาระปักษ์ปักษ์ GMOs และ ภาระอินทรีย์ (ที่จะต้องรับรองว่าไม่ เป็น GMOs) โดยบริษัททันครห่วง ค้าข้าว จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิเคราะห์น้ำมารวบรวมเก็บ ในรูปฐานข้อมูลการวิเคราะห์ GMOs online ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น นี้มีโครงสร้างประกอนด้วย – ข้อมูล วัตถุคืน ข้อมูลสุ่มคัวข้างและ ข้อมูลการวิเคราะห์ผล</p>
--	--	--	--	---

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย