



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การเพิ่มมูลค่าวัสดุจากอุตสาหกรรมข้าวโพดในรูปของผลิตภัณฑ์สุขภาพ
(Value creation of corn waste as health products)

โดย

ดร.วิภาวี ทูคำมี

รศ.ดร.จินตนาภรณ์วัฒนธร

ผศ.ดร.สุภาพรหมัชนิมะปุระ

ผศ.ปณศพร วรรณานนท์

รศ.นพ. โกวิท ไชยศิวิมมงคล

รศ.นพ.สมศักดิ์ เทียมเก่า

รศ.พญ.นวนันท์ปิยะวัฒน์กุล

รศ.พญ.วราภรณ์ เชื้ออินทร์

รศ.ดร.กาญ.พาณี ศิริสะอาด

นางสาวชลทิพย์ ทิพย์แก้ว

นางสาวศศลักษณ์ แก้วบุตรา

ดร.จิณัตติตา จิตติวัฒน์

นายมนตรี คองแดง

นายประพนธ์ บุญรำพรรณ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการแพทย์ทางเลือกแบบบูรณาการ
ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

พ.ศ. 2555



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การเพิ่มมูลค่าวัสดุจากอุตสาหกรรมข้าวโพดในรูปของผลิตภัณฑ์สุขภาพ
(Value creation of corn waste as health products)

โดย

ดร.วิภาวี ทูคำมี

รศ.ดร.จินตนาภรณ์วัฒนธร

ผศ.ดร.สุภาพรหมัชนิมะปุระ

ผศ.ปณศพร วรรณานนท์

รศ.นพ. โกวิท ไชยศิวิมมงคล

รศ.นพ.สมศักดิ์ เทียมเก่า

รศ.พญ.นวนันท์ปิยะวัฒน์กุล

รศ.พญ.วราภรณ์ เชื้ออินทร์

รศ.ดร.กาญ.พาณี ศิริสะอาด

นางสาวชลทิพย์ ทิพย์แก้ว

นางสาวศศลักษณ์ แก้วบุตรา

ดร.จิณัตติตา จิตติวัฒน์

นายมนตรี คองแดง

นายประพนธ์ บุญรำพรรณ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการแพทย์ทางเลือกแบบบูรณาการ
ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

พ.ศ. 2555

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “การเพิ่มมูลค่าวัสดุจากอุตสาหกรรมข้าวโพดในรูปของผลิตภัณฑ์สุขภาพ (Value creation of corn waste as health products)” ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2555 ตลอดจนการสนับสนุนจากทีมนักวิจัยจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่สำคัญอย่างยิ่งการทุ่มเทการทำงาน การตรวจสอบเพื่อความมั่นใจและยืนยันข้อมูลของนักวิจัยและบุคลากรของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการแพทย์ทางเลือกแบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตลอดจนการสนับสนุนของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ และน้ำใจจากบุคลากรและบุคคลหลายฝ่าย ทั้งเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุน และนักศึกษารวมทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้องที่ได้ช่วยให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี และสุดท้ายนี้ขอขอบ พระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำการดำเนินการ แนวทางการปรับปรุงเพิ่มคุณภาพงาน ขอขอบคุณท่านผู้ประสานงานจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่กรุณาประสานงาน อำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่เปิดโอกาสให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำโครงการวิจัยนี้และท้ายที่สุดขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยชิ้นนี้ เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัยขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมข้าวโพดยังไม่เต็มศักยภาพแม้ว่าวัสดุเหลือใช้จากหลายส่วนของข้าวโพดที่ได้จากอุตสาหกรรมข้าวโพดหลายส่วนจะมีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์แต่การใช้ประโยชน์ด้านนี้ยังมีจำกัดและไม่มีรายงานวิทยาศาสตร์สนับสนุนการใช้ ดังนั้นเพื่อให้สามารถนำวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์โดยเฉพาะใช้ป้องกันและลดปัญหาจากโรคเรื้อรังซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญของโลกรวมทั้งของประเทศไทย ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมุ่งที่จะ 1) สำรวจศักยภาพสารสกัดข้าวโพดส่วนต่างๆ ของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 และข้าวโพดสีม่วงแพนซี 111 ในการป้องกันโรคเรื้อรัง 2) ทดสอบพิษเฉียบพลันและกึ่งเรื้อรังของสารสกัดข้าวโพด 3) ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา สารสกัดเศษวัสดุของข้าวโพดในการสร้างเสริมสุขภาพในสัตว์ทดลอง

ข้อมูลจากการสำรวจศักยภาพของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 และข้าวโพดสีม่วงแพนซี 111 ในการป้องกันโรคเรื้อรัง พบว่าสารสกัดน้ำของต้นข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ เอนไซม์ อเซทิลโคลีนเอสเตอเรส (acetylcholinesterase; AChE) ดีที่สุด สารสกัดน้ำของซังข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 มีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ angiotensin converting enzyme (ACE) และ phosphodiesterase V (PDE-V) ดีที่สุด สารสกัด 95% แอลกอฮอล์ของไหมและซังข้าวโพดสีม่วงมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ aldose reductase ดีที่สุดนอกจากนั้นการศึกษาในหลอดทดลองพบว่า สารสกัดน้ำของรากข้าวโพดสีม่วงแพนซี 111 มีศักยภาพในการยับยั้งการเกิดนิวตริที่ดีที่สุด เพื่อให้ทราบถึงขนาดสูงสุดที่สามารถบริโภคได้ในแต่ละครั้งของสารสกัดวัสดุเหลือใช้ที่คัดเลือกคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาพิษเฉียบพลันของสารสกัด สารสกัดน้ำของต้น ข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 , สารสกัดน้ำของซัง ข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 และ สารสกัด แอลกอฮอล์ 95% ของซังข้าวโพดสีม่วง พบว่าการป้อนสารสกัดที่กล่าวข้างต้นให้หนูแรทพันธุ์วิสตาร์ในขนาด 5000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวไม่ทำให้เกิดการตายของสัตว์ทดลอง เนื่องจากความจำกัดของงบประมาณผู้วิจัยจึงทำการศึกษาพิษกึ่งเรื้อรังของสารสกัดน้ำของซัง ข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 เพียงชนิดเดียวพบว่า ขนาด NOEL ของสารสกัดน้ำของซังข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 ในหนูแรททั้งเพศผู้และเมียมากกว่า 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว

จากข้อมูลเบื้องต้นเหล่านี้สารสกัดน้ำของ ต้นข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 จึงถูกนำมาศึกษา ฤทธิ์ด้านภาวะ Mild cognitive impairment และ Alzheimer's disease ระยะแรก ในขณะที่สารสกัดน้ำของ ซัง ข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 ถูกนำมาใช้ในการศึกษาฤทธิ์ด้านภาวะโรคหลอดเลือดสมอง (stroke) และ ฤทธิ์ด้านภาวะ Myocardial infarction และสารสกัดแอลกอฮอล์ 95% ของไหมข้าวโพดม่วงแพนซี 111 ถูกนำมาใช้ในการศึกษาฤทธิ์ป้องกัน cataract

เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการเพิ่มการเรียนรู้และความจำในหนูแรทได้ทำการป้อนสารสกัด น้ำต้นข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2 ขนาด 2, 10 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวให้หนูเพศผู้ พันธุ์วิสตาร์ พบว่าสารสกัดทุกขนาดสามารถเพิ่มการเรียนรู้และความจำแบบเกี่ยวข้องกับทิศทางได้และสารสกัดขนาด 10 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวสามารถเพิ่มความจำที่ไม่เกี่ยวข้องกับทิศทาง นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ป้อนสารสกัดน้ำของต้นข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 ทุกขนาดที่กล่าวข้างต้นให้หนูที่เหนียวให้เกิดความจำบกพร่องด้วย scopolamine และ AF64A และได้รับสารสกัดทั้ง 3 ขนาดมีความจำโดยเฉพาะความจำที่เกี่ยวข้องกับทิศทางดีขึ้นมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ AChE ในฮิปปोकัมปัส และพบว่าหนูที่เหนียวทำให้เกิดความจำ

บกพร่องด้วย AF64A และได้รับสารสกัดขนาด 2 และ 10 มิลลิกรัมต่อกิโกรัมน้ำหนักตัวมีความหนาแน่นของเซลล์ประสาทและเซลล์ประสาทโคลิเนอร์จิกในสมองส่วนฮิปโปแคมปัสซึ่งเป็นบริเวณที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และความจำเพิ่มขึ้น สภาวะความเครียดออกซิเดชันในสมองส่วนฮิปโปแคมปัสเองดีขึ้น ดังนั้นข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้จึงแสดงให้เห็นว่าสารสกัดน้ำของต้นข้าวโพดอินทรีย์2 มีศักยภาพในการเพิ่มการเรียนรู้และความจำได้ทั้งในภาวะปกติและในภาวะความจำบกพร่อง จากข้อมูลนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาตำรับอาหารสุขภาพเพื่อเพิ่มความจำที่มีองค์ประกอบของสารสกัดน้ำของต้นข้าวโพดอินทรีย์2 และสารสกัดของผักชีลาวและกรูงเขมา (PM52) ขึ้น พบว่าตำรับที่พัฒนาขึ้นสามารถ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ AChE และ monoamine oxidase (MAO) ได้ดีมากขึ้น

จากการศึกษา ศักยภาพของสารสกัดน้ำของ ชังข้าวโพดหวานอินทรีย์2 ในการป้องกัน ภาวะโรคหลอดเลือดสมอง (stroke) โดยนำหนูแรท สายพันธุ์วิสตาห์ เพศผู้ ที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิด การอุดตันหลอดเลือด middle cerebral artery ด้านขวา ผลการทดลองพบว่า หนูที่ได้รับสารสกัดน้ำของชังข้าวโพดอินทรีย์2ขนาด 100, 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโกรัมน้ำหนักมีระดับ malondialdehyde (MDA) ลดลงและมีการทำงานของเอนไซม์ superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxides (GSH-Px)เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า มีปริมาตรสมองส่วนที่ขาดเลือดลดลง ผลทำให้การรับรู้ความรู้สึกและ neurological score ดีขึ้น จากข้อมูลนี้จึงแสดงว่าสารสกัดน้ำของชังข้าวโพดอินทรีย์2 มีศักยภาพในการป้องกันโรคหลอดเลือดสมองกลไกการออกฤทธิ์ส่วนหนึ่งผ่านการลดสภาวะความเครียดออกซิเดชันในสมอง สืบเนื่องจากหลักการทำงานของสมุนไพรวัดยี่จี่งได้ พัฒนาตำรับอาหารสุขภาพป้องกันโรคหลอดเลือดสมองที่มีสารสกัดน้ำของชังข้าวโพดอินทรีย์2 และสารสกัดผักชีลาวเป็นองค์ประกอบ พบว่าตำรับอาหารสุขภาพที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระดีกว่าสารสกัดน้ำของชังข้าวโพดอินทรีย์2 อย่างเดียวหรือสารสกัดผักชีลาวอย่างเดียว ดังนั้นตำรับอาหารเสริมสุขภาพที่พัฒนาขึ้นจึงน่าจะมีศักยภาพในการป้องกันโรคหลอดเลือดสมองได้

ในการศึกษาฤทธิ์สารสกัด น้ำของชังข้าวโพดหวานอินทรีย์2 ในการป้องกัน ภาวะหัวใจขาดเลือด ด้วยการป้อนสารสกัดน้ำของ ชังข้าวโพดหวานอินทรีย์2 ขนาด 100, 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโกรัม น้ำหนักให้หนูแรทสายพันธุ์วิสตาห์ เพศผู้ เป็นเวลา 28 วันแล้วนำมาเหนี่ยวนำภาวะหัวใจขาดเลือดด้วย isoproterenol พบว่าหนูที่ได้รับสารสกัดน้ำของ ชังข้าวโพดหวานอินทรีย์2 ทุกขนาดลดสภาวะความเครียดออกซิเดชันและลดการทำลายของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้ระดับ lactate dehydrogenase (LDH), creatine kinase (CK) และ troponin-T ใน serum ลดลง จะเห็นว่าสารสกัดน้ำของชังข้าวโพดหวานอินทรีย์2 มีศักยภาพในการป้องกันโรคหัวใจขาดเลือด เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการป้องกันการภาวะหัวใจขาดเลือดผู้วิจัยได้พัฒนาตำรับอาหารเสริมสุขภาพที่มีสารสกัดน้ำของชังข้าวโพดอินทรีย์2 และสารสกัดข้าวกล้องเป็นองค์ประกอบ พบว่าตำรับที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระและลดการการหดตัวของหลอดเลือด ดังนั้นน่าจะมีศักยภาพในการนำมาใช้ป้องกันภาวะโรคหัวใจขาดเลือดได้

เพื่อการศึกษาฤทธิ์สารสกัดแอลกอฮอล์ 95% ของชังข้าวโพดสีม่วงแพนซี 111 ในการป้องกันต่อ กระเจียนผู้วิจัยได้ป้อนสารสกัด ขนาด 2, 10, 50 มิลลิกรัมต่อกิโกรัมน้ำหนักให้หนูถีบจักร สายพันธุ์ ICR ที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะเบาหวานด้วย streptozotocin ผลการทดลองพบว่าสารสกัดแอลกอฮอล์ 95% ของชังข้าวโพดสีม่วงมีแนวโน้มลดความรุนแรงของเลนส์ตาในหนูที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะเบาหวานแต่ไม่มีผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในการประเมินกลไกการออกฤทธิ์เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าสารสกัด

แอลกอฮอล์ 95% ของซิงข้าวโพดสีม่วงแฟนซี 111 ลดระดับ MDA เพิ่มการทำงานของ GSH-Px. และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ aldose reductase ในเลนส์ตาของหนู สืบเนื่องจากศักยภาพของสารสกัดแอลกอฮอล์ 95% ของซิงข้าวโพดสีม่วงแฟนซี 111 ในการป้องกันต่อกระจกจากเบาหวาน และ หลักการทำงานเสริมฤทธิ์กันของสมุนไพรผู้วิจัยจึงได้พัฒนาตำรับอาหารเสริมสุขภาพป้องกันต่อกระจกที่มีสารสกัดแอลกอฮอล์ 95% ของซิงข้าวโพดสีม่วงแฟนซี 111 และสารสกัดผลหม่อนเป็นองค์ประกอบเป็นองค์ประกอบขึ้น พบว่าตำรับที่พัฒนาขึ้นมามีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ aldose reductase ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการก่อโรคต่อกระจกที่เหนี่ยวนำโดยเบาหวานได้ดี ดังนั้นตำรับที่พัฒนาขึ้นมาน่าจะมีศักยภาพในการป้องกันภาวะต่อกระจกที่เหนี่ยวนำจากเบาหวานได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบฤทธิ์ของแผ่นปิดผิวหนังเส้นใย โพลีเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดซิงข้าวโพดสีม่วงในการเร่งการฟื้นคืนสภาพจากภาวะบาดเจ็บของไขสันหลัง ในแบบจำลองการบาดเจ็บของไขสันหลังระดับ T10 ด้วย aneurysm clip ในหนูแรทเพศผู้ พันธุ์ Wistar ผลการทดลองพบว่าหนูที่มีการบาดเจ็บของไขสันหลังและได้รับการดูแลภาวะไขสันหลังบาดเจ็บด้วยแผ่นปิดผิวหนังเส้นใย โพลีเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดซิงข้าวโพดสีม่วงขนาด 5% และ 10% มี BBB score และ gross motor score ดีขึ้น นอกจากนี้ยังหนูที่มีการบาดเจ็บของไขสันหลังและได้รับการดูแลภาวะไขสันหลังบาดเจ็บด้วยแผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลีเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดซิงข้าวโพดสีม่วงทั้ง 2 ขนาด มีการฟื้นคืนสภาพการรับรู้ความรู้สึกเร็วเรื่องอุณหภูมิดีขึ้น ลดการตายของเซลล์ประสาทในไขสันหลัง และทำให้ระดับ MDA ในไขสันหลังลดลงและเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ CAT มากกว่านั้นยังลดการทำงานของ COX-2 และ GABA-T ลดลงแต่เพิ่มการทำงานของ NGF อย่างไรก็ตามไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ NOS

ถึงแม้ผลการทดสอบเบื้องต้นใน in vitro study ของตำรับอาหารเสริมสุขภาพที่สร้างขึ้นมาจะแสดงศักยภาพในการนำไปใช้ป้องกันโรคเรื้อรังดังกล่าวข้างต้นและพบว่าแผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลีเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดซิงข้าวโพดสีม่วงมีศักยภาพในการเร่งการฟื้นคืนสภาพของไขสันหลังหลังจากได้รับบาดเจ็บ อย่างไรก็ตามก็ตมยังต้องศึกษายืนยันในแบบจำลองในระดับปรีคลินิกอีกครั้งก่อนนำไปศึกษาในคน

Abstract

Currently, the utilization of waste from corn industry has not yet achieved the full potential. Although wastes of various parts of corn which obtained from corn industry have high potential to apply for medical purposes, the utilization of corn waste in this aspect is still limited and lack of scientific evidence to support the utilization. In order to increase the utilization of corn wastes for medical purposes especially for preventing and decreasing chronic diseases, the important health problems worldwide including in Thailand, we aimed to 1) screen the potential to protect against chronic diseases of the extract of various parts of *Z.mays* (var. Insee2) and *Z.mays* (purple color var. Fancy 111) 2) to determine acute and subchronic toxicity of *Z.mays* extract 3) to determine the pharmacological effects of corn waste extracts on health promotion in animal.

Data obtained from the screening for the potential to protect against chronic diseases of *Z.mays* (var. Insee 2) and *Z.mays* (purple color var. fancy 111) showed that the water extract of stem of *Z.mays* (var. Insee 2) showed the most potent suppression activity of acetylcholinesterase (AChE). The water extract of cob of *Z.mays* (var. Insee 2) exhibited the most potent antioxidant activity and the suppression effects of angiotensin converting enzyme (ACE) and phosphodiesterase V (PDE-V). It was found that ethanolic extracts of silk and cob of *Z.mays* (purple color, var. Fancy111) showed the most potent aldose reductase suppression effect. To provide the understanding concerning the maximum bearing dose of the selected corn waste extracts, we had determined the acute toxicities of the water extracts of stem and cob of *Z.mays* (var. Insee2) and ethanolic extract of *Z.mays* (purple color var. Fancy 111). It was found that the administration of all extracts mentioned earlier up to 5000 mg.kg⁻¹ BW to Wistar rats produced no death. Due to the limitation of supported budget, we only determined the subchronic toxicity of water extract of *Z.mays* cob (var. Insee2). The results showed that NOAEL dose in both male and female rats was 500 mg.kg⁻¹ BW

In addition, in vitro study also showed that water extract of corn root (purple color var. Fancy 111) showed the highest anti-lithiatic potential. Based on the pilot information mentioned earlier, the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) stem was selected for studying the neuroprotective effect against mild cognitive impairment (MCI) and early phase of Alzheimer's disease whereas the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) cob was selected for studying the protective effect against stroke and myocardial infarction and ethanol extract of *Z.mays* (purple color var. Fancy 111) silk was selected for studying the protective effect against cataract.

To determine the memory enhancing effect in rats, the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) at doses of 2, 10 and 50 mg.kg⁻¹BW were administered to male Wistar rats. The results showed that all doses of extract could enhance spatial memory but only the extract at doses of 10 and 50 mg kg⁻¹ BW could enhance non-spatial memory. In addition, we also administered the extracts at all doses mentioned earlier to memory deficit rats induced by scopolamine and by AF64A. It was found that all doses of extract could improve spatial memory in memory deficit rats induced by both methods and suppressed acetylcholinesterase activity (AChE) in hippocampus. In addition, memory deficit rats induced by AF64A and received the extract at doses of 2 and 10 mg.kg⁻¹ BW showed the increase of neurons density and cholinergic neurons density in hippocampus, an area playing an important role on learning and memory. The oxidative stress in hippocampus also improved. Therefore, the present study, demonstrated that the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) stem exhibited the memory enhancing effect both in normal and in memory deficit conditions. Based on this information, we developed the memory enhancing food supplement which contained the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) stem and the combined extract of *Anethumgraveolens* and *Cissempeleospariera* (PM52). It was found that the developed recipe could increase the suppression effects on AChE and monoamine oxidase (MAO) activities.

According to the study about the neuroprotective effect against stroke of water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) cob, male Wistar rats. The results showed that cerebral ischemic rats induced by right middle cerebral artery occlusion which received the extract at doses of 100, 200 and 400 mg.kg⁻¹ BW used in this study showed the decreased malondialdehyde (MDA) level together with the elevation of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxides (GSH-Px) in the brain. In addition, the decreased brain infarcted volume and the improved sensation and neurological scores were also observed. These data suggested that the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) has the potential to protect against stroke. The possible underlying mechanism might occur partly via the decreased oxidative stress status. Based on the synergistic effect of herbs, we developed anti-stroke food supplement recipe which contained the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) and *Anethum graveolens* extract. It was found that the developed recipe exhibited antioxidant effect better than the effect of water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) or *Anethum graveolens* extract alone. Therefore, the developed food supplement recipe should have the potential to protect against stroke.

According to the study about the protective effect against myocardial ischemia of water extract of *Z.mays* (var. Insee 2), male Wistar were orally given the extract at doses of 100, 200 and 400 mg.kg⁻¹ BW for 28 days and induced myocardial ischemia with isoproterenol. The results demonstrated that the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2)

all dosage decreased oxidative stress status which in turn decreased the destruction of myocardium resulting in the decreased the serum levels of lactate dehydrogenase (LDH), creatine kinase (CK) and troponin-T. Therefore, the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) exhibited the potential to protect against myocardium ischemia. To enhance the capacity to protect against myocardium ischemia, we developed the recipe of anti-myocardium ischemia food supplement which contained the water extract of *Z.mays* (var. Insee 2) and *Oryza sativa* (purple color). The developed recipe exhibited the potential to scavenge free radicals and to decrease vasoconstriction so it should have the potential to protect against myocardium ischemia.

To study the effect of ethanolic extract of *Z.mays* (purple color var. Fancy 111), we administered the extract at doses of 2, 10 and 50 mg.kg⁻¹ BW to STZ-diabetic mice. The results revealed that the extract at dosage range used in this study showed trend to decrease lens opacity but no significant difference was observed. The evaluation of underlying mechanism at the end of study showed that the ethanolic extract of *Z.mays* (purple color var. Fancy 111) decreased MDA level but enhanced GSH-Px activity together with the decreased aldose reductase activity in mice lens. Due to anti-cataract effect of the ethanolic extract of *Z.mays* (purple color var. Fancy 111) and the synergistic effect of herbs, we developed the recipe of anti-diabetic cataract food supplement which contained the ethanolic extract of *Z.mays* (purple color var. Fancy 111) and *Morus alba* fruit extract. It was found that the developed recipe showed the suppression effect on aldose reductase, an important factor for cataractogenesis in diabetic condition. Therefore, the developed recipe should have anti-cataractogenesis in diabetic condition.

We also determined the facilitatory effect of polymer based nanofiber transdermal patch loaded with purple corn cob extract on the recovery of spinal cord injury in animal model of traumatic spinal cord injury induced injury at spinal cord level of T10 by aneurysm clip. The results showed that rats with spinal cord injury which received polymer based nanofiber transdermal patch loaded with purple corn cob extract at concentrations of 5% and 10% improved BBB score and gross motor score. In addition, the improved thermal sensation and increased density of survival neuron, catalase (CAT) activity but decreased malondialdehyde (MDA) level. Moreover the spinal cord injury rats which received polymer based nanofiber transdermal patch loaded with purple corn cob extract at concentrations of 5% and 10% showed the reduction of COX-2 and GABA-T activities but increased NGF level. However, no change of NOS was observed.

Although the primary results from in vitro study of the developed food supplement recipe show the potential to protect against chronic diseases mentioned

earlier and polymer based nanofiber transdermal patch loaded with purple corn cob extract has the potential to facilitate spinal cord recovery after injury. However the preclinical studies in animal model to confirm the effective are still required before moving forward to clinical trial study.

คำสำคัญ (keyword) ของแผนงานวิจัย

ไหมข้าวโพด, ชังข้าวโพด, เศษวัสดุจากข้าวโพด, ผลิตภัณฑ์สุขภาพ, โรคเรื้อรัง, ไชสันหลัง

Corn silk, cob, Corn waste product, Health products, Chronic diseases, Spinal cord

คำนิยาม

1. ความจำบพร่อง คือ ภาวะที่การทำงานของสมองด้านสติปัญญาลดลง เนื่องจากเนื้อเยื่อในสมองหรือระบบประสาทเสื่อม เกิดการสูญเสียแบบค่อยเป็นค่อยไป
2. โรคสมองเสื่อม คือ กลุ่มอาการที่มีการสูญเสียหน้าที่การทำงานของสมอง ที่เกิดขึ้นภายหลังอย่างเรื้อรัง ทำให้ความสามารถของบุคคลลดลง ความจำเสื่อม ไม่สามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้ มีพฤติกรรมแปลกๆ บุคลิกภาพเปลี่ยนไป มีความผิดปกติในการใช้ภาษา การคำนวณ ความคิดริเริ่ม ความเข้าใจ โดยผู้ป่วยยังรู้ตัวดี พบว่าเกิดได้จากหลายสาเหตุ ที่พบบ่อยมี 2 ชนิด 1) โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) เป็นโรคที่พบบ่อยที่สุดของภาวะสมองเสื่อม เกิดจากการเสื่อมสภาพของเซลล์สมอง และไม่สามารถรักษาให้หายได้ แต่สามารถดูแลให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีได้ 2) โรคหลอดเลือดสมอง (Vascular dementia) พบบ่อยเป็นอันดับที่สอง อาการสมองเสื่อมจะเกิดตามหลังสมองขาดเลือดไปเลี้ยง ทำให้สมองส่วนนั้นเสื่อมหน้าที่ สาเหตุหลักของโรคนี้ คือ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดสูง และการสูบบุหรี่
3. พิษเฉียบพลัน คือ ความเป็นพิษเฉียบพลันจากผลกระทบของสารเมื่อสิ่งมีชีวิตรับเข้าสู่ร่างกายในระดับสูงจากการสัมผัสเพียงครั้งเดียวหรือจากการสัมผัสภายในช่วงเวลาสั้นๆ โดยปกติจะน้อยกว่า 24 ชั่วโมงโดยสังเกตความเป็นพิษและผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นภายใน 14 วันภายหลังจากการได้รับสารเข้าสู่ร่างกาย
4. พิษกึ่งเรื้อรัง คือ ความเป็นพิษกึ่งเรื้อรังจากการที่สิ่งมีชีวิตได้รับหรือสัมผัสกับสารอย่างต่อเนื่องหรือซ้ำๆ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 90 วัน

สารบัญ

	หน้าที่
กิตติกรรมประกาศ	1-1
บทคัดย่อ	1-2
Abstract	1-5
คำสำคัญ (keyword) ของแผนงานวิจัย	1-9
สารบัญรวม	1-10
สารบัญตาราง	1-11
สารบัญรูป	1-14
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย	1-20
บทนำรวม	1-22
โครงการวิจัยที่ 1 ศักยภาพในป้องกันโรคเรื้อรังของเศษวัสดุจากข้าวโพด	1-1:1-137
โครงการวิจัยที่ 2 การพัฒนาแผ่นปิดผิวหนังและเยื่อบุเพื่อใช้ในการนำส่งสารออกฤทธิ์	2-1:2-43
ทางการแพทย์จากเศษวัสดุข้าวโพด	
สรุปภาพรวมของแผนงานและเสนอแนะ	3-1:3-3
ประวัตินักวิจัย	3-4:3-30

สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 1-1	สรุปรายละเอียดเกี่ยวกับพันธุ์ข้าวโพดหวานที่นิยมปลูก
ตารางที่ 1-2	ระบบ HPLC
ตารางที่ 1-3	แสดงร้อยละของ crude extract ของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-4	แสดงระดับ total phenolic compound ของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-5	แสดงระดับ Quercetinของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-6	แสดงค่าการยับยั้ง 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazylของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-7	แสดงค่าThe Ferric Reducing Ability of Plasma ของสารสกัด
ตารางที่ 1-8	แสดงค่า 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid ของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-9	แสดงค่าการยับยั้งAcetylcholinesteraseของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-10	แสดงค่าการยับยั้งMonoamine oxidase ของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-11	แสดงค่าการยับยั้งGABAtransaminaseของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-12	แสดงค่าการยับยั้งangiotensin converting enzymeของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-13	แสดงค่าการยับยั้งphosphodiesterase Vของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-14	แสดงค่าการยับยั้งAldose reductaseของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-15	แสดงค่าการยับยั้งcalcium oxalate ของสารสกัดข้าวโพด
ตารางที่ 1-16	น้ำหนักตัวของหนูแรทที่ได้รับสารสกัดซังหรือต้นข้าวโพดอินทรีย์2 หรือซังข้าวโพดม่วงแฟนซี 111ขนาด 5 กรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักตัว
ตารางที่ 1-17	ปริมาณการกินอาหารของหนูแรทที่ได้รับสารสกัดซังหรือต้นข้าวโพดอินทรีย์ 2 หรือซังข้าวโพดม่วงขนาด 5 กรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักตัว
ตารางที่ 1-18	ปริมาตรการดื่มน้ำของหนูแรทที่ได้รับสารสกัดซังหรือต้นข้าวโพดอินทรีย์ 2 หรือซังข้าวโพดม่วงขนาด 5 กรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักตัว
ตารางที่ 1-19	น้ำหนักอวัยวะภายในของหนูแรทเพศผู้ที่สารสกัดซังหรือต้นข้าวโพดอินทรีย์2 หรือซังข้าวโพดม่วงขนาด 5 กรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักตัว
ตารางที่ 1-20	น้ำหนักอวัยวะภายในของหนูแรทเพศเมียที่สารสกัดซังหรือต้นข้าวโพดอินทรีย์ 2 หรือซังข้าวโพดม่วงขนาด 5 กรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักตัว
ตารางที่ 1-21	การเปลี่ยนแปลงทางโลหิตวิทยาของหนูแรทเพศผู้ที่สารสกัดซังหรือต้นข้าวโพดอินทรีย์2 หรือซังข้าวโพดม่วงขนาด5 กรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักตัว
ตารางที่ 1-22	การเปลี่ยนแปลงทางโลหิตวิทยาของหนูแรทเพศเมียที่สารสกัดซังหรือต้นข้าวโพดอินทรีย์ 2 หรือซังข้าวโพดม่วงขนาด 5 กรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักตัว
ตารางที่ 1-23	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีคลินิกที่สำคัญของหนูแรทเพศผู้ที่สารสกัดซังหรือต้นข้าวโพดอินทรีย์ 2 หรือซังข้าวโพดม่วงขนาด 5 กรัมต่อ กิโลกรัม น้ำหนักตัว

	สารบัญตาราง(ต่อ)	หน้าที่
ตารางที่ 1-24	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีคลินิกที่สำคัญของหนูแรพเพศเมียที่สารสกัดซังหรือต้นข้าวโพดอินทรีย์2 หรือซังข้าวโพดม่วงขนาด5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-52
ตารางที่ 1-25	น้ำหนักตัวของหนูแรพที่ได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-61
ตารางที่ 1-26	ปริมาณการกินอาหารของหนูแรพที่ได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-62
ตารางที่ 1-27	ปริมาตรการดื่มน้ำของหนูแรพที่ได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-63
ตารางที่ 1-28	น้ำหนักอวัยวะภายในของหนูแรพเพศผู้ที่ได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-64
ตารางที่ 1-29	น้ำหนักอวัยวะภายในของหนูแรพเพศเมียที่ได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-65
ตารางที่ 1-30	การเปลี่ยนแปลงทางโลหิตวิทยาของหนูแรพเพศผู้ที่ได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-66
ตารางที่ 1-31	การเปลี่ยนแปลงทางโลหิตวิทยาของหนูแรพเพศเมียที่ได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-67
ตารางที่ 1-32	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีคลินิกของหนูแรพเพศผู้ที่ได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์2 ขนาด20, 100 และ500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-68
ตารางที่ 1-33	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีคลินิกของหนูแรพเพศเมียที่ได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-69
ตารางที่ 1-34	ฤทธิ์สารสกัดใหม่และซังข้าวโพดม่วงแฟนซี111ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับ malondialdehydeและ oxidative markerในเลนส์ตาหนูเมาส์ที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยglucose 55 mM	1-108
ตารางที่ 1-35	ฤทธิ์สารสกัดซังข้าวโพดสีม่วงต่อการเปลี่ยนแปลงระดับmalondialdehyde และ oxidative markerในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะเบาหวานโดย streptozotocin (STZ)	1-111
ตารางที่ 1-36	ฤทธิ์สารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์ขนาด100, 200และ400มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเป็นเวลา28วันต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของหัวใจและการทำงานของเอนไซม์lactate dehydrogenase, creatine kinase และ Troponin-T ในserum ของแบบจำลองโรคหัวใจขาดเลือด	1-113
ตารางที่ 1-37	แสดงผลการได้รับสารสกัดซังข้าวโพดอินทรีย์ขนาด100, 200และ400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเป็นเวลา28วันต่อระดับ malondialdehyde และ oxidative marker ในserum ของแบบจำลองโรคหัวใจขาดเลือด	1-114

	สารบัญตาราง(ต่อ)	หน้าที่
ตารางที่ 1-38	แสดงค่าการยับยั้งเอนไซม์Acetylcholinesterase (AChE) สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2 และPM52	1-115
ตารางที่ 1-39	ระดับtotal phenolic compound ของสารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2และ PM52	1-116
ตารางที่ 1-40	ค่าการยับยั้งDiphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) และFerric reducing ability of plasma (FRAP) ของสารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ผสมสารสกัดผักชีลาว	1-117
ตารางที่ 1-41	ระดับ total phenolic compound และ Quercetinของสารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2 ผสมสารสกัดผักชีลาว	1-117
ตารางที่ 1-42	ค่าการยับยั้งเอนไซม์angiotensin converting enzyme (ACEI) ของสารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2 ผสมสารสกัดข้าวก่ำ	1-119
ตารางที่ 1-43	ระดับ total phenolic compoundของสารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์ 2 ผสมสารสกัดข้าวก่ำ	1-119
ตารางที่ 1-44	ค่าการยับยั้ง aldose reductaseของสารสกัดแอลกอฮอล์ 95% ซังข้าวโพดม่วงแพนซี 111 ผสมสารสกัด 95% แอลกอฮอล์ ผลหม่อน	1-120
ตารางที่ 1-45	ระดับtotal phenolic compound ของสารสกัด 95%แอลกอฮอล์ของซังข้าวโพดม่วงผสมผลหม่อน	1-121
ตารางที่ 2-1	สภาวะของปัจจัยต่างๆที่ใช้ในการเตรียมแผ่นเส้นใยนาโน	2-10
ตารางที่ 2-2	ภาวะแทรกซ้อนจากการเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะบาดเจ็บของไขสันหลัง	2-14
ตารางที่ 2-3	ค่าคะแนน motor score	2-18
ตารางที่ 2-4	แสดงค่าtotal phenolic compound, การยับยั้ง2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) และค่าThe Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) ของสารสกัดซังข้าวโพดในตัวทำละลายคือแอลกอฮอล์50% และ95%	2-20
ตารางที่ 2-5	แสดงสภาวะของปัจจัยต่างๆที่ใช้ในการเตรียมnanofiber patch	2-21
ตารางที่ 2-6	แสดงค่าระดับtotal phenolic compound และanthocyanin ของแผ่นเส้นใยนาโน	2-22
ตารางที่ 2-7	แสดงค่าการยับยั้ง2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) และค่าFerric Reducing Ability of Plasma (FRAP) ของแผ่นเส้นใยนาโน	2-23
ตารางที่2-8	แสดงค่าระดับtotal phenolic compound ของแผ่นเส้นใยนาโนที่เวลา 0, 1, 3, 6 เดือนอุณหภูมิ37 องศาเซลเซียส	2-23
ตารางที่2-9	แสดงค่าระดับtotal phenolic compound ในสภาวะเร่ง	2-24
ตารางที่2-10	แสดงค่าbaseline การรับรู้อุณหภูมิโดยเฉพาะความร้อนที่ประเมินโดยfoot withdrawal reflex time และการประเมินการฟื้นคืนสภาพของการบาดเจ็บโดยประเมินการเดินด้วยDe Medinacelli method	2-25

สารบัญรูป

	หน้าที่
รูปที่ 1-1	แสดงส่วนต่างของข้าวโพดม่วงสายพันธุ์แฟนซี 111 จากบริษัทแปซิฟิกเมล็ดพันธุ์จำกัด
รูปที่ 1-2	แสดงการเก็บข้าวโพดหวานสายพันธุ์อินทรีย์ 2 จากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ
รูปที่ 1-3	ลักษณะสารสกัดข้าวโพด
รูปที่ 1-4	ลักษณะHPLC chromatogram ของสารสกัดน้ำตาลข้าวโพดอินทรีย์ 2
รูปที่ 1-5	ลักษณะHPLC chromatogram ของสารสกัดน้ำตาลข้าวโพดอินทรีย์ 2
รูปที่ 1-6	ลักษณะHPLC chromatogram ของสารสกัด 95% แอลกอฮอล์
รูปที่ 1-7	ภาพถ่ายไตกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของปอดของหนูแรทเพศผู้และเพศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว
รูปที่ 1-8	ภาพถ่ายไตกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของตับของหนูแรทเพศผู้และเพศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว
รูปที่ 1-9	ภาพถ่ายไตกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของหัวใจของหนูแรทเพศผู้และเพศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว
รูปที่ 1-10	ภาพถ่ายไตกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของม้ามของหนูแรทเพศผู้และเพศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว
รูปที่ 1-11	ภาพถ่ายไตกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระเพาะอาหารของหนูแรทเพศผู้และเพศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว
รูปที่ 1-12	ภาพถ่ายไตกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของลำไส้เล็กของหนูแรทเพศผู้และเพศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว
รูปที่ 1-13	ภาพถ่ายไตกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของไตอาหารของหนูแรทเพศผู้และเพศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว
รูปที่ 1-14	ภาพถ่ายไตกล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของอวัยวะสืบพันธุ์ของหนูแรทเพศผู้และเพศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 5 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว

หน้าที่

1-15

	สารบัญรูป (ต่อ)	หน้าที่
รูปที่1-26	ภาพถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของลำไส้เล็กของหนูแรพเทศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์2ขนาด 20, 100และ500มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-81
รูปที่1-27	ภาพถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของไตอาหารของหนูแรพเทศผู้กลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์2ขนาด20, 100และ500มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-82
รูปที่1-28	ภาพถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของไตอาหารของหนูแรพเทศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์2ขนาด 20, 100และ500มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-83
รูปที่ 1-29	ภาพถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของ อวัยวะสืบพันธุ์ของหนูแรพเทศผู้กลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-84
รูปที่ 1-30	ภาพถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์แสดงลักษณะเนื้อเยื่อทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของอวัยวะสืบพันธุ์ของหนูแรพเทศเมียกลุ่มที่ได้รับVehicle และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดซึ่งข้าวโพดอินทรีย์ 2 ขนาด 20, 100 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	1-85
รูปที่1-31	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อescape latency ของหนูปกติ	1-86
รูปที่1-32	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อretention time ของหนูปกติ	1-87
รูปที่1-33	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อexploration time ของหนูปกติหลังได้รับสารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2เป็นเวลา30นาที	1-88
รูปที่1-34	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อexploration time ของหนูปกติหลังได้รับสารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2เป็นเวลา180นาที	1-88
รูปที่1-35	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อescape latency และretention timeของหนูความจำบกพร่องชั่วคราวที่เหนี่ยวนำโดยscopolamine หลังได้รับสารสกัดไป2สัปดาห์	1-89
รูปที่1-36	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อescape latency time และretention time ของหนูความจำบกพร่องถาวรที่เหนี่ยวนำโดยAF64A	1-90
รูปที่1-37	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อexploration timeของหนูความจำบกพร่องที่เหนี่ยวนำโดยAF64A หลังได้รับสารสกัดต้นข้าวโพดอินทรีย์ขนาดสุดท้ายเป็นเวลา30 และ360นาที	1-91
รูปที่1-38	แสดงฤทธิ์สารสกัดต้นข้าวโพดอินทรีย์2 ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของเซลล์ประสาทในสมองส่วนในhippocampus ของหนูความจำบกพร่องที่เหนี่ยวนำโดยAF64A	1-92
รูปที่1-39	แสดงฤทธิ์สารสกัดต้นข้าวโพดอินทรีย์2 ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของเซลล์ประสาทโคลิเนอร์จิกในสมองส่วนในhippocampus ของหนูความจำบกพร่องที่เหนี่ยวนำโดยAF64A	1-93

	สารบัญรูป (ต่อ)	หน้าที่
รูปที่1-40	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อการทำงานของเอนไซม์ acetylcholinesterase (AChE) ในสมองส่วนhippocampus ของหนูความจำบกพร่องถาวรที่เหนี่ยวนำโดยAF64A	1-94
รูปที่1-41	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อระดับmalondialdehyde(MDA) ใน hippocampus ของหนูความจำบกพร่องถาวรที่เหนี่ยวนำโดยAF64A	1-95
รูปที่1-42	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อการทำงานของเอนไซม์Superoxide dismutase(SOD) ในhippocampus ของหนูความจำบกพร่องถาวรที่เหนี่ยวนำโดย AF64A	1-96
รูปที่1-43	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อการทำงานของเอนไซม์catalase (CAT) ใน hippocampus ของหนูความจำบกพร่องถาวรที่เหนี่ยวนำโดยAF64A	1-96
รูปที่1-44	แสดงฤทธิ์สารสกัดต้นข้าวโพดอินทรีย์2ต่อการทำงานของเอนไซม์glutathione peroxidase (GSH-Px) ในhippocampus ของหนูความจำบกพร่องถาวรที่เหนี่ยวนำโดย AF64A	1-97
รูปที่1-45	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ต่อระดับmalondialdehyde(MDA)ใน hippocampus, cortex และstriatum ของหนูที่ผ่าตัดทำการอุดกั้นหลอดเลือดmiddle cerebral artery (MCAO) ด้านขวา	1-98
รูปที่1-46	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ต่อการทำงานของเอนไซม์superoxide dismutase(SOD) ในhippocampus, cortex และstriatum ของหนูที่ผ่าตัดทำการอุดกั้น หลอดเลือดmiddle cerebral artery (MCAO) ด้านขวา	1-99
รูปที่1-47	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ต่อการทำงานของเอนไซม์catalase (CAT) ในhippocampus, cortex และstriatum ของหนูที่ผ่าตัดทำการอุดกั้นหลอดเลือด middle cerebral artery (MCAO) ด้านขวา	1-100
รูปที่1-48	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ต่อการทำงานของเอนไซม์glutathione peroxidase (GSH-Px) ในhippocampus, cortex และstriatum ของหนูที่ผ่าตัดทำการ อุดกั้นหลอดเลือดmiddle cerebral artery (MCAO) ด้านขวา	1-100
รูปที่1-49	แสดงฤทธิ์สารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2 ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของสมองบริเวณที่ ขาดเลือดบริเวณhippocampus, striatumและcortex หลังจากเหนี่ยวนำให้เกิดการอุดตัน ของMiddle cerebral artery ข้างขวา	1-102
รูปที่1-50	ฤทธิ์สารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ขนาด100, 200และ400มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนัก ตัวต่อการเปลี่ยนแปลงneurological score หลังจากเหนี่ยวนำให้เกิดการอุดตันของ Middle cerebral artery ข้างขวา	1-103
รูปที่1-51	ฤทธิ์สารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ขนาด100, 200และ400มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนัก ตัวต่อการรับรู้อุณหภูมิโดยเฉพาะความร้อนที่ประเมินโดยfoot withdrawal reflex timeหลังจากเหนี่ยวนำให้เกิดการอุดตันของMiddle cerebral artery ข้างขวา	1-104

	สารบัญรูป (ต่อ)	หน้าที่
รูปที่1-52	ฤทธิ์สารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ขนาด100, 200และ400มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้และความจำที่เกี่ยวข้องกับทิศทางซึ่งประเมินด้วยMorris water maze test หลังจากเหนี่ยวนำให้เกิดการอุดตันของMiddle cerebral artery ข้างขวา	1-105
รูปที่1-53	ฤทธิ์สารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ขนาด100, 200และ400มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของเซลล์ประสาทในสมองส่วนต่างๆหลังจากเหนี่ยวนำให้เกิดการอุดตันของMiddle cerebral artery ข้างขวา	1-106
รูปที่1-54	ฤทธิ์สารสกัดซังและไหมข้าวโพดม่วงต่อการยับยั้งภาวะcataract ในหลอดทดลอง	1-108
รูปที่ 1-55	แสดงผลระดับน้ำตาลในเลือดของสัตว์ทดลองที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะเบาหวานด้วยstreptozotocin (STZ) ครั้งเดียวในขนาด 55 mg/kg BW	1-109
รูปที่ 1-56	ฤทธิ์สารสกัดซังข้าวโพดม่วงขนาด 2, 10 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อการเปลี่ยนแปลงระดับcataract ในสัตว์ทดลองที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยstreptozotocin	1-110
รูปที่1-57	ฤทธิ์สารสกัดซังข้าวโพดสีม่วงต่อการยับยั้งเอนไซม์aldose reductaseในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะเบาหวานโดยstreptozotocin (STZ)	1-111
รูปที่1-58	ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของหัวใจปกติ	1-112
รูปที่ 1-59	ลักษณะทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกล้ามเนื้อหัวใจ	1-112
รูปที่ 1-60	Fingerprint chromatogram ของสารสกัดน้ำต้นข้าวโพดอินทรีย์2 ผสมPM52	1-116
รูปที่ 1-61	Fingerprint chromatogram ของสารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2ผสมสารสกัดผักชีลาว	1-118
รูปที่ 1-62	Fingerprint chromatogram ของสารสกัดน้ำซังข้าวโพดอินทรีย์2 ผสมสารสกัดข้าวกล้อง	1-120
รูปที่ 1-63	Fingerprint chromatogram ของสารสกัด95% แอลกอฮอล์ของซังข้าวโพดม่วงผสมผลหม่อน	1-122
รูปที่ 2-1	เครื่อง Electrospinning	2-11
รูปที่2-2	แสดงการผ่าตัดโดยใช้Aneurysm clip	2-13
รูปที่2-3	แสดงภาพรอยเท้าของสัตว์ทดลองและวิธีคำนวณ sciatic nerve injury	2-17
รูปที่2-4	ภาพแสดงขนาดของzein based nanofiber, 5% quercetin loaded zein based nanofiberและ 10% quercetin loaded zein based nanofiber	2-21
รูปที่2-5	แสดงผลการปลดปล่อยของแผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโน	2-23
รูปที่ 2-6	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อBBB score ในหนูที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord injury	2-26
รูปที่ 2-7	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อgross motor scoreในหนูที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord injury	2-27
รูปที่ 2-8	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อmechanical stimulation threshold (A) เท้าด้านซ้าย (B) เท้าด้านขวาในหนูที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord injury	2-27

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้าที่
รูปที่ 2-9	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อ withdrawal threshold ในหนูที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord injury
รูปที่ 2-10	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อระดับ malondialdehyde(MDA)ในไขสันหลังของหนูที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord injury
รูปที่ 2-11	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อการ ทำงานของเอนไซม์superoxide dismutase (SOD) ในไขสันหลังของหนูที่เหนี่ยวนำ ให้เกิดภาวะspinal cord injury
รูปที่ 2-12	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อการ ทำงานของเอนไซม์catalase(CAT)ในไขสันหลังของหนูที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord injury
รูปที่ 2-13	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อการ ทำงานของเอนไซม์glutathione peroxidase (GSH-Px) ในไขสันหลังของหนูที่ เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord injury
รูปที่ 2-14	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อการ ทำงานของเอนไซม์Cyclooxygenase-2 (COX-2) ในไขสันหลังของหนูที่เหนี่ยวนำให้ เกิดภาวะspinal cord Injury
รูปที่ 2-15	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อการ ทำงานของเอนไซม์GABA Transaminase (GABA-T) ในไขสันหลังของหนูที่ เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord Injury
รูปที่ 2-16	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อการ ทำงานระดับ Nerve growth factor (NGF) ในไขสันหลังของหนูที่เหนี่ยวนำให้เกิด ภาวะspinal cord Injury
รูปที่ 2-17	ฤทธิ์แผ่นปิดผิวหนังเส้นใยโพลิเมอร์ระดับนาโนผสมสารสกัดข้าวโพดม่วงต่อการระดับ endothelial nitric oxide synthase (eNOS) ในไขสันหลังของหนูที่เหนี่ยวนำให้ เกิดภาวะspinal cord Injury
รูปที่ 2-18	ภาพถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาตรเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายในไข สันหลังของหนูแรทเพศผู้ที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord Injuryกำลังขยาย 4X
รูปที่ 2-19	ภาพถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์แสดงการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของเซลล์ประสาท sensory ในไขสันหลังของหนูแรทเพศผู้ที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord Injury กำลังขยาย 20X
รูปที่ 2-20	ภาพถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์แสดงการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของเซลล์ประสาท motor ในไขสันหลังของหนูแรทเพศผู้ที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะspinal cord Injury กำลังขยาย 20X

คำอธิบายสัญลักษณ์และตัวย่อที่ใช้ในการวิจัย

ABTS	=	2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid
ACE	=	Angiotensin converting enzyme
ACEI	=	Angiotensin converting enzyme inhibitors
AChE	=	Acetylcholinesterase enzyme
ACSF	=	Artificial cerebrospinal fluid
AF64A	=	Ethylcholine mustard aziridinium ion
ALP	=	Alkaline phosphatase
ALT	=	Alanine aminotransferase
AST	=	Aspartate aminotransferase
%	=	Percent
μM	=	Micrometer
BBB	=	Basso, Beattie and Bresnahan
BW	=	Body weight
BUN	=	Blood urea nitrogen
CA	=	CornuAmmonis
CK	=	Creatinine Kinase
CAT	=	Catalase
COX2	=	Cyclo-oxygenase 2
DIwater	=	De-ionised distilled water
DPPH	=	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
EtOAc	=	ethyl acetate
EtOH	=	ethanol
eNOS	=	Endothelial nitric oxide synthase
FDA	=	Foods and Drugs Administration
fL	=	Femtoliters
G	=	Gram
GPx	=	Glutathione peroxidase
GSH-Px =	Glutathione peroxidase	
H ₂ O ₂	=	Hydrogen peroxide
HCl	=	Hydrogen chloride /Hydrochloric acid
HPLC	=	High performance liquid chromatography
HT-29	=	Human colon adenocarcinoma cell line
Kg	=	Kilogram

คำอธิบายสัญลักษณ์และตัวย่อที่ใช้ในการวิจัย (ต่อ)

LDH	=	Lactic Dehydrogenase
LD50	=	Lethal dose 50
M	=	Molar
MCAO	=	Middlecerebral artery occlusion
MCH	=	Mean corpuscular hemoglobin
MCHC	=	Mean corpuscular hemoglobin concentration
MCV	=	Mean corpuscular volume
MDA	=	malondialdehyde
Mg	=	Milligram
mins	=	Minute
ml	=	Milliliter
mm	=	Millimeter
mM	=	Millimolar
NaOH	=	Sodium hydroxide
nm	=	Nanometer
NGF	=	Nerve growth factor
NMR	=	Nuclear Magnetic Resonance
No.	=	Number
NOAEL	=	No-observed-adverse-effectlevel
NOS	=	Nitric oxide synthase
PDE5	=	Phosphodiesterase V
°C	=	Degree Celsius
RBC	=	Red blood cell
SCI	=	Spinal cord injury
SOD	=	Superoxide dismutase
SRB	=	Sulforhodamine B
STZ	=	Streptozotocin
TBAR	=	Thiobarbituric reaction
ul	=	Microliter
UV	=	Ultraviolet
Vit C	=	Vitamin C
WBC	=	White blood cell
ก	=	กรัม
กก	=	กิโลกรัม

บทนำรวม

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ข้าวโพด หรือ Corn หรือ Maize มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* Linn เป็นพืชตระกูลหญ้า gramineae จัดเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับสามของโลก รองมาจากแป้งสาลีและข้าว และจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย พื้นที่ปลูกข้าวโพดในประเทศไทยมีมากถึง 6.6 ล้านไร่¹ พื้นที่ที่ปลูกข้าวโพดมากในประเทศไทยได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นจะปลูก บริเวณจังหวัด นครราชสีมา ศรีสะเกษ อุบลราชธานีขอนแก่น และชัยภูมิ ข้าวโพดไม่เพียงถูกปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือนแต่ยังถูกนำมาใช้ในแง่อุตสาหกรรมทั้งในรูปอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานและอุตสาหกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ในอุตสาหกรรมข้าวโพดและการขายข้าวโพดฝักเพื่อบริโภคนั้นจะเกิดวัสดุที่ไม่ได้ใช้ได้แก่ เศษวัสดุทั้งเปลือก ข้าว ฝักที่ไม่ได้มาตรฐาน ไหม และซังข้าวโพด ซึ่งไม่ค่อยก่อรายได้หรือก่อรายได้น้อยมาก ดังนั้นจากการสอบถามความต้องการของกลุ่มผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมข้าวโพดได้แก่บริษัทแปซิฟิคเมล็ดพันธุ์จำกัด และกลุ่มเกษตรกรข้าวโพดหวานผ่านทางไร่สุวรรณ และบริเวณบ้านฝางจังหวัดขอนแก่นพบว่ามีความต้องการที่จะเพิ่มมูลค่าของเศษวัสดุของข้าวโพดให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ปัจจุบันถึงจะมีการนำเศษวัสดุเหล่านี้ไปเพิ่มมูลค่าในรูปแบบต่างๆ เช่น การนำซังข้าวโพดไปเป็นถ่าน ส่วนไหมข้าวโพดนั้นมีการนำไปพัฒนาเป็นเครื่องต้มชาซังบ้าง อย่างไรก็ตามการนำเศษวัสดุของข้าวโพดไปใช้ประโยชน์ในปัจจุบันยังไม่เต็มศักยภาพ ทั้งนี้เนื่องจากทั้งซังข้าวโพดและไหมข้าวโพดนั้นมีสรรพคุณในการที่จะนำไปใช้ในการสร้างเสริมสุขภาพได้มีรายงานการศึกษาว่าทั้งไหมข้าวโพดและซังข้าวโพดมีสรรพคุณทางการแพทย์หลายด้าน เช่น ซังข้าวโพด มีสรรพคุณลดการบวม ขับปัสสาวะ ท้องเสีย เหน็บชา และรักษาแผล ในขณะที่ไหมข้าวโพดนั้นมีสรรพคุณลดบวม แก้เหน็บชา แก้เบาหวาน ลดอาการเครียด วิตกก กังวล ความคิดสับสน ในผู้สูงอายุ และผู้ที่อยู่ใกล้ภัยพริบประจวบเตือน รักษาอาการความจำเสื่อม และบำรุงกำลัง² อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ยังมีการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุนี้น้อย และไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จะสนับสนุนการใช้งานดังกล่าว

ข้อมูลจากงานวิจัยศูนย์วิจัยธนาคารกสิกรไทยได้รายงานไว้ว่า ปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ต่างเล็งเห็นถึงความสำคัญและหันมาบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น อันเป็นผลสืบเนื่องมาจาก ภาวะความตื่นกลัวจากสถานการณ์ต่างๆ จากการคาดการณ์ของหน่วยงานทางด้านอาหารของสหราชอาณาจักร ตลาดผลิตภัณฑ์อาหาร Functional foods โลกจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็น 167 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ภายในปี 2553 หรือมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยที่ร้อยละ 14 ต่อปี ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ (Functional foods) ถือได้ว่า เข้ามามีบทบาทต่อวิถีชีวิตหรือการดำเนินชีวิตของผู้คนในปัจจุบัน เนื่องจากกระแสของการดูแลและรักษาสุขภาพที่ได้ขยายวงกว้าง ส่งผลให้พฤติกรรมในการบริโภคอาหารโดยรวมของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไป โดยหันมารับประทานผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร หรืออาหารต้านโรคร้ายต่างๆ

สินค้าและผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาตินั้น กำลังเป็นที่นิยมค่อนข้างสูงในหมู่ผู้บริโภค ทั้งในแถบเอเชีย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบตลาดยุโรป ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคต่างหันมาให้ความสนใจกับสุขภาพร่างกายกันมากขึ้น จึงหันมาบริโภคอาหารและผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติซึ่งไม่เป็นพิษต่อร่างกาย

ดังนั้นจะเห็นว่าการเพิ่มมูลค่าของเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมข้าวโพดในรูปผลิตภัณฑ์สุขภาพและเครื่องสำอางจึงเป็นช่องทางหนึ่งที่น่าจะมีศักยภาพในการสร้างรายได้ได้ดี และยังมีอัตราการเติบโตค่อนข้างสูง เนื่องจากผลิตภัณฑ์สุขภาพยังคงเป็นที่ต้องการในท้องตลาด การทำให้มูลค่าของวัสดุที่ไม่ได้ใช้เกิดประโยชน์ในรูปของผลิตภัณฑ์สุขภาพนั้นนอกจากจะเป็นการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมข้าวโพดในรูปผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งเกิดประโยชน์ทั้งกับผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สุขภาพและเครื่องสำอาง และเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดทั้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และข้าวโพดหวาน ที่มีไม่น้อยกว่า 313,886 ราย และมีพื้นที่ประมาณ 6.6 ล้านไร่ ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 90% เนื่องจากเศษวัสดุเหล่านั้นไม่ค่อยก่อให้เกิดรายได้ ราคาซึ่งข้าวโพดที่ขายได้ในปัจจุบันมีเพียงราคา ต้น (1,000 กิโลกรัม) ละ 100-200 บาท หรือกิโลกรัมละ 0.1-0.2 บาทและมีผลผลิตประมาณ 500 กิโลกรัมต่อไร่³ และราคาของต้นข้าวโพดซึ่งมีผลผลิตประมาณ 5,000 กก./ไร่ประมาณ ราคา กิโลกรัมละ 0.80 บาท เปลือกและไหมข้าวโพดซึ่งมีผลผลิตประมาณ 1,300 กก./ไร่และราคา กิโลกรัมละ 0.80 บาท⁴ ดังนั้นหากขายเศษวัสดุเหล่านี้ของประเทศได้ทั้งหมดจะมีมูลค่าจะประมาณ 332,706 ล้านบาท และหากนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพมูลค่าเหล่านี้ จะเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 90% หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 299,435.4 ล้านบาท ขณะเดียวกันการนำเอาเศษวัสดุของอุตสาหกรรมข้าวโพดมาใช้สร้างเสริมสุขภาพก็จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายของโรคที่เป็นปัญหาสำคัญต่างๆเช่น โรคสมองเสื่อม (Alzheimer's disease) ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ป่วยประมาณ 229,000 คน มีค่าใช้จ่ายในการดูแลอยู่ที่ 4,000-6,000 บาท/คน ดังนั้นจะพบว่าเฉพาะโรคสมองเสื่อมจะเสียค่าใช้จ่ายประมาณปีละ 10,992,000,000 บาท⁵ โรคพาร์กินสันมีผู้ป่วยประมาณ 30,000 คน⁵ ต้องใช้ยาวันละประมาณ 60 บาท⁶ ดังนั้นเสียค่าใช้จ่ายประมาณปีละ 21,600,000 บาท โรคอ้วนลงพุง (metabolic syndrome) มีจำนวนผู้มีปัญหานี้ในประเทศไทยถึง 10.2 ล้านคน ต้องใช้ค่าใช้จ่ายประมาณปีละ 3-6% ของงบประมาณด้านสาธารณสุขของประเทศ⁷ โรคหลอดเลือดสมอง (stroke) มีผู้เสี่ยงเป็นโรคนี้ประมาณ 10 ล้านคน⁸ ค่าใช้จ่ายต่อผู้ป่วยเหล่านี้ประมาณ 50,000-100,000 บาทต่อราย⁹ นอกจากนั้นยังพบว่าปัจจุบันคนไทยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจขาดเลือดถึง 39 ล้านคน และค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคนี้จะแพงมาก¹⁰ ทำให้ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายของประเทศอย่างมาก นอกจากนี้ประเทศยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับโรคต่างๆไม่ว่าจะเป็นนี้ โรคปอด ฯลฯ อีกมาก

ดังนั้นคณะผู้วิจัยซึ่งเป็นสหสาขาซึ่งประกอบด้วย นักสรีรวิทยา นักวิทยาศาสตร์ แพทย์ เภสัช และ เกษตรจึงมุ่งที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากเศษวัสดุของอุตสาหกรรมข้าวโพดในรูปแบบต่างรวมทั้ง แผ่นปิดผิวหนังซึ่งปัจจุบันจะพบมีแผ่นปิดผิวหนังและผลิตภัณฑ์คล้ายแผ่นปิดผิวหนังเช่นแผ่นแปะเย็บผิวหนังวางจำหน่ายอยู่เป็นจำนวนมากไม่ว่าจะเป็นแผ่นแปะที่ใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เช่น แผ่นแปะที่บรรจุน้ำยาเพื่อลดความดัน ยาคุมกำเนิด ยาแก้ปวด ยาเพิ่มความจำ ยารักษาโรคพาร์กินสัน แผ่นแปะบรรจุน้ำมันตลอดจนแผ่นแปะที่ใช้ในเรื่องเวชสำอางลดริ้วรอย ข้อมูลจากการรายงานสภาพแนวโน้มการตลาดของ

ผลิตภัณฑ์แผ่นปิดผิวหนังเมื่อปี 2009 พบว่ามีมูลค่าสูงถึง 5.6 พันล้านบาทและยังมีแนวโน้มการเจริญเติบโตเนื่องจากรูปแบบการนำส่งประเภทยาจะสามารถลด first pass effect ทำให้สามารถเห็นประสิทธิผลในขนาดที่ต่ำกว่ารูปแบบการกิน และมีโอกาสในการเกิดอาการไม่พึงประสงค์ลดลง ซึ่งผลิตภัณฑ์สุขภาพจากเวชวัสดุชีวภาพมุ่งเน้นการป้องกันและลดปัญหาสุขภาพต่างๆที่สำคัญของประเทศ และสร้างศักยภาพการแข่งขันในตลาดอาหารสุขภาพซึ่งมีมูลค่าสูง

2. วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย

วัตถุประสงค์หลัก

2.1 พัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากเวชวัสดุของข้าวโพด โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยของโครงการดังนี้

2.1.1 สํารวจศักยภาพสารสกัดเวชวัสดุของข้าวโพดส่วนต่างๆ ได้แก่เปลือก ไหม ชัง ใบ ต้น และ รากข้าวโพดหวาน อินทรี 2 และข้าวโพดม่วงสายพันธุ์ผสมแพนซีม่วง 111 ในการป้องกันโรคเรื้อรัง

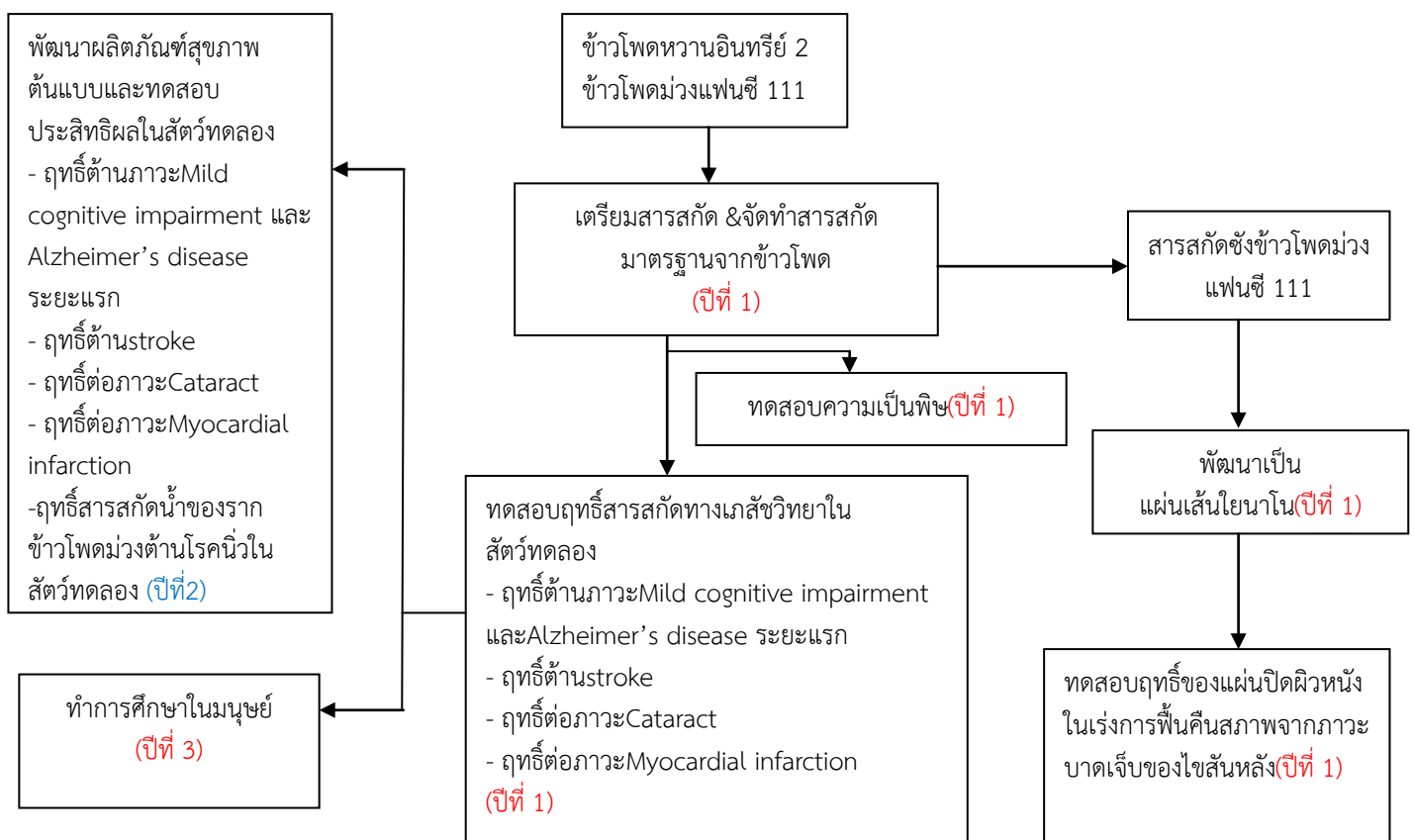
2.1.2 ทดสอบความปลอดภัยในการนำสารสกัดเวชวัสดุข้าวโพดมาใช้ป้องกันโรคเรื้อรัง

2.1.3 ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาสารสกัดเวชวัสดุของข้าวโพดในการสร้างเสริมสุขภาพในสัตว์ทดลอง

2.1.4 พัฒนาและทดสอบฤทธิ์ ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สุขภาพต้นแบบในสัตว์ทดลอง

2.1.5 พัฒนาและทดสอบฤทธิ์ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สุขภาพต้นแบบในอาสาสมัคร

3. รายละเอียดความเชื่อมโยงระหว่างโครงการย่อย



4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับโดยรวมและเชิงพาณิชย์

- 4.1 ลดปัญหาผลกระทบทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม จากปัญหาด้านสุขภาพ ของประชากรจากภาวะโรคเรื้อรัง
- 4.2 เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไปมหาวิทยาลัยและสภาวิจัยแห่งชาติเป็นผู้ได้รับประโยชน์ที่จะเกิดจากการอนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร
- 4.3 บริการความรู้แก่ภาคธุรกิจ
- 4.4 นำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ ทำให้ประชากรภาคเกษตรกรรม ภาคการผลิตทั้งของรัฐและเอกชนสามารถนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตไปใช้ในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้เศรษฐกิจของข้าวโพด ในรูปผลิตภัณฑ์สุขภาพเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาดของตลาดผลิตภัณฑ์สุขภาพซึ่งมีมูลค่าสูงถึง 592 ล้านบาท/ปี
- 4.5 เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์การเกษตรให้แก่ประเทศ
- 4.6 แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์สร้างเสริมสุขภาพจากสารสกัดต้นและซังข้าวโพดอินทรีย์ 2 และสารสกัดรากและซังข้าวโพดสีม่วงแฟนซี 111
- 4.7 เพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจข้าวโพดและเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในฐานะสินค้าเพื่อสร้างเสริมสุขภาพ ไม่ น้อยกว่า 5 เท่า
- 4.8 เพิ่มความต้องการเศรษฐกิจข้าวโพดในฐานะวัตถุดิบเพื่อการผลิต
- 4.9 ประชาชนสามารถนำองค์ความรู้และวิธีการง่าย ๆ ในการนำประโยชน์ของเศรษฐกิจจากข้าวโพดไปประยุกต์ใช้ดูแลป้องกันโรคเรื้อรัง ลดค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุขเกี่ยวกับโรคเรื้อรังที่พบบ่อย

5. หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 5.1 ประชาชนทั่วไป/ ผู้บริโภค
- 5.2 ผู้ประกอบการ
- 5.3 เกษตรกร
- 5.4 หน่วยงานสร้างเสริมสุขภาพ
- 5.5 หน่วยงานผู้ทำวิจัยคือสถาบันศึกษา (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) และผู้ให้ทุนวิจัย (วช.)