องค์ประกอบทางพฤกษเคมีและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากไหมข้าวโพดสองสี

Phytochemical constituents and total phenolic content ofbicolor corn silk (*Zea mays* hair) extracts

ทัตดาว ภาษีผล[1*], รัตนา ประทุม[1] และ สุนิสา สุริยขันธ์[1]

Tatdao Paseephol[1*], Rattana Prathum [1] and Sunisa Suriyakhan[1]

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบของสารพฤกษเคมีพื้นฐานและวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในไหมข้าวโพดสองสี 2 ชนิด การสกัดใช้วิธีซอกห์เลตด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 3 ชนิด ผลการศึกษาพบสารพฤกษเคมีกลุ่มฟีนอล ฟลาโวนอยด์ แทนนิน ไฮโดรไลซ์แทนนิน ซาโพนิน แซนโทโปรตีน และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ในสารสกัดน้ำและสารสกัดเมทานอลของไหมข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว-ม่วง ส่วนสารสกัดของไหมข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาวพบสารพฤกษเคมีกลุ่มเดียวกัน ยกเว้น ไม่พบแทนนินและคอนเดนซ์แทนนินในสารสกัดทั้งหมด ในสารสกัดทั้งหมดของไหมข้าวโพดสองสีตรวจไม่พบโฟลบาแทนนิน แอลคาลอยด์ ทอร์พีนอยด์ และสเตอรอล ในงานวิจัยนี้ ไหมข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาวมีปริมาณฟีนอลิกมากกว่าไหมข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว-ม่วง น้ำและเมทานอลยังสกัดสารประกอบฟีนอลิกออกจากไหมข้าวโพดได้มากกว่าปิโตรเลียมอีเทอร์ ในภาพรวม ไหมข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาวที่สกัดด้วยน้ำพบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด (60.70 มิลลิกรัมกรดแกลลิก /100 กรัม น้ำหนักสดของไหมข้าวโพด) ผลการศึกษาที่ได้ชี้ให้เห็นว่าไหมข้าวโพดสองสีอาจมีองค์ประกอบทางเคมีที่มีศักยภาพในการนำไปใช้งานในอนาคตเป็นสารที่ใช้รักษาโรคและสารต้านออกซิเดชันในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

คำสำคัญ: ไหมข้าวโพด, สารพฤกษเคมี, สารฟีนอลิก

ABSTRACT: The aims of this study were to examine the occurrence of phytochemicals and determine the total phenolic content in two bicolor corn silks. Extraction was performed using Soxhlet method with three different solvents. The results showed the present of phenol, flavonoids, tannin, hydrolysable tannin, saponin, xanthoprotein and cardiac glycosides in both water and methanolic extracts of white-violet waxy corn silks. Yellow-white sweet corn extracts also contained the same phytochemical groups, except there were no tannins and condensed tannins found in all extracts. In all bicolor corn silk extracts, phlobatannin, alkaloids, terpenoids and sterols were absent. In the present study, yellow-white sweet corn silk contained higher amount of phenolic compound as compared to white-violet waxy corn silk. Water and methanol as a solvent for extraction also had a better affinity for phenolic compounds than petroleum ether. Overall, the yellow-white sweet corn silk extracted with water showed the highest phenolic contents (60.70 mg gallic acid/100 g fw). The findings suggested that bicolor corn silk might have potential chemical constituents that could be used in the future as therapeutic and antioxidative agents in various related industries.
Keywords: Maize silk, phytochemicals, phenolics

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
Division of Food Technology and nutrition, Faculty of Technology, Mahasarakham University

* Corresponding author: tatdao_dao@yahoo.com

บทนำ

ไหมข้าวโพด หรือ ฝอยข้าวโพด (*Zea mays* hair, corn silk, maize silk) เป็นส่วนของยอดเกสรตัวเมียของข้าวโพดที่มีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ ที่บางเหมือนเส้นผม พบบริเวณตอนปลายของฝักข้าวโพด เมื่อยังอ่อนมีสีน้ำตาลอ่อนๆ ผิวเส้นมัน หรือสีเหลืองปนม่วงอ่อนๆ เมื่อฝักแก่จัด เส้นนี้จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ไหมข้าวโพดเป็นของเหลือทิ้งจากการบริโภคข้าวโพด การผลิตเมล็ดพันธุ์ และอุตสาหกรรมการแปรรูปข้าวโพด โดยทั่วไปแล้วจะทิ้งหรือนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์(อมร, 2559) ซึ่งต่างจากส่วนของเมล็ดข้าวโพดที่มีการนำมาสกัดเอาน้ำมัน น้ำตาล และทำแป้ง หรือส่วนอื่นๆ เช่น ใบและลำต้นที่นำมาใช้ทำกระดาษ ซังใช้ทำจุกขวด กล้องยาสูบและเชื้อเพลิง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่าไหมข้าวโพดมีองค์ประกอบของใยอาหารสูงถึง 38.4% โดยน้ำหนักแห้ง และยังมีโปรตีนสูงถึง 13% (Wan Rosli et al., 2011) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลสรรพคุณทางยาของไหมข้าวโพด โดยพบว่ามีฤทธิ์ขับร้อน ขับปัสสาวะ ขับน้ำดี นิ่วในถุงน้ำดี แก้ไตอักเสบ เป็นดีซ่าน บำรุงตับ แก้เบาหวานโพรงจมูกอักเสบ ซึ่งอาจจะเกิดจากฤทธิ์ของสารพฤกษเคมี (Hasanudin et al., 2012) ตั้งแต่อดีตในหลายประเทศจึงมีการนำมาต้มให้น้ำออกจนมีสีเข้มข้นใช้ดื่ม เพื่อช่วยบรรเทาอาการต่างๆ ข้างต้น

หลายปีที่ผ่านมา มีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของไหมข้าวโพด (Sarepoua et al., 2013; Eman 2011; Ebrahimzadeh et al., 2008) สำหรับงานวิจัยนี้จึงสนใจตรวจสอบองค์ประกอบของสารพฤกษเคมีพื้นฐานของสารสกัดจากไหมข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาวและข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว-ม่วง โดยใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 3 ชนิด (น้ำ เมทานอล และปิโตรเลียมอีเทอร์) รวมทั้งเปรียบเทียบปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากไหมข้าวโพดด้วยวิธี Folin-ciocalteu เพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ยา เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหรือส่วนผสมของอาหารที่มีประสิทธิภาพสูงได้

วิธีการศึกษา

การเตรียมไหมข้าวโพด

ไหมข้าวโพดที่นำมาศึกษามี 2 ชนิด ได้แก่ ไหมข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาว (Yellow-white sweet corn) และไหมข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว-ม่วง (White-violet waxy corn) แยกออกจากฝักข้าวโพดแหล่งผลิตจากจังหวัดร้อยเอ็ดและเก็บเกี่ยวในช่วง 65-70 วันและ 60-65 วันหลังเพาะปลูก ตามลำดับ โดยข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาว มีน้ำหนักไหมสดต่อฝักน้อยกว่าข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว-ม่วง (2.57 ก. เทียบกับ 3.79 ก.) นำมาล้างน้ำให้สะอาด ผึ่ง หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 0.3 ซม.

วิธีเตรียมสารสกัดหยาบจากไหมข้าวโพด

การเตรียมสารสกัดจากไหมข้าวโพดดัดแปลงจากวิธีการของ Bhaigyabati et. al. (2011) โดยชั่งไหมข้าวโพดสด 3 ก. บรรจุใส่ซองชา แล้วนำเข้า Cellulose thimble ของเครื่อง Soxhlet สกัดที่อุณหภูมิ 120°ซ นาน 2.5 ชั่วโมง ด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ น้ำ เมทานอล และ ปิโตรเลียมอีเทอร์ จำนวน 100 มล. ระเหยเอาตัวทำละลายออก ชั่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้ ทั้งนี้แต่ละตัวอย่างทำ 8 บีกเกอร์ เพื่อให้พอต่อการนำไปวิเคราะห์ต่อไป (ทำ 3 ซ้ำ)

การตรวจสอบองค์ประกอบของสารพฤกษเคมีพื้นฐานในสารสกัด

การตรวจสอบสารพฤกษเคมี 10 กลุ่ม ใช้วิธีการทดสอบเชิงคุณภาพ ดัดแปลงจากงานของ Solihah et. al. (2012) ดังนี้

การทดสอบฟีนอล (phenol) นำสารสกัด 100 มก. มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 มล. นำสารละลายที่ได้ 2 มล. ไปให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 45-50°ซ เติมเฟอร์ริกคลอไรด์ 3% 2 มล.ถ้ามีสารฟีนอลจะสังเกตเห็นเป็นสีเขียวหรือสีฟ้า

การทดสอบฟลาโวนอยด์ (flavonoid) นำสารสกัด 100 มก. มาละลายในเอทานอล 10 มล. นำสารละลายที่ได้ 1 มล. มาเติม Ammonia TS (มี 9.5-10.5% NH_3) ทีละหยด สังเกตสีที่เกิดขึ้น ถ้ามีสีส้มแดง แสดงว่ามี Flavonone ถ้ามีสีเหลือง แสดงว่ามี Flavone, Flavonol และ Xanthone ถ้ามีสีน้ำตาล แสดงว่ามี Flavononol และถ้ามีสีม่วงแดง แสดงว่ามี Chalcone และ Aurone

การทดสอบกลุ่มแทนนิน นำสารสกัด 100 มก. มาเติมน้ำร้อน 25 มล. คนจนเย็น แล้วเติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 10% 1 มล. เพื่อตกตะกอนสารอื่นๆ ที่ไม่ใช่แทนนิน จากนั้นกรอง นำส่วนใสมาแบ่งใส่หลอดทดลองๆ ละ 2 มล. จำนวน 6 หลอด หลอดที่ 1 เป็นหลอดควบคุม (Control) หลอดที่ 2 ทดสอบแทนนิน (Tannin) โดยเติม gelatin solution 2-3 หยด ผลบวก จะเห็นตะกอนขุ่นขาว หลอดที่ 3 ทดสอบแทนนิน โดยเติม gelatin salt solution 2-3 หยด ผลบวกจะเห็นตะกอนขุ่นขาว หลอดที่ 4 ทดสอบคอนเดนซ์แทนนิน (Condense tannins) โดยเติม bromine water 5-6 หยด ผลบวก จะเห็นตะกอนเบาสีอ่อน หลอดที่ 5 ทดสอบ Condense tannins ด้วย Formalin-HCl test โดยเติม formalin 40% 3 หยด ตามด้วยกรดไฮโดรคลอริค 10% 6 หยด จากนั้นต้ม 1-2 นาที ผลบวก จะเห็นตะกอนสีแดง หลอดที่ 6 ทดสอบ ไฮโดรไลซ์แทนนิน (Hydrolysable tannin) โดยเติม Lime - water 5 มล. ผลบวก จะเห็นตะกอนสีเหลือบน้ำเงินเทา

การทดสอบโฟลบาแทนนิน (phlobatannins) นำสารสกัด 100 มก. มาเจือจางในน้ำกลั่น 10 มล.แล้วนำสารละลายที่ได้ 1 มล. มาเติมไฮโดรคลอริก 1% 2 มล. ต้มในน้ำเดือด ถ้ามีโฟลบาแทนนิน จะเห็นตกตะกอนและมีสีแดง

การทดสอบแอลคาลอยด์ (alkaloids) ใช้ Wanger test นำสารสกัด 100 มก. มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 มล. นำสารละลายที่ได้ 1 มล.มาเติมลงในหลอดทดลองที่มีไฮโดรคลอริก 1% อยู่ 5 มล. เขย่าไปมาใน water bath ที่ 60°ซ นาน 15 นาที กรองแล้วเติมไอโอดีน (I) และโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) อย่างละ 1 มล. ลงไป ถ้าเป็นผลบวก จะเกิดสีส้มขุ่น

การทดสอบเทอร์พีนอยด์ (terpenoids) นำสารสกัด 100 มก. มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 มล. นำสารละลายที่ได้ 5 มล. มาเติมลงในคลอโรฟอร์ม 2 มล. เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆ เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 3 มล. ถ้ามีเทอร์พีนอยด์จะเห็นสีน้ำตาลแดงระหว่างชั้นบนและล่าง

การทดสอบซาโพนิน (saponins) นำสารสกัด 100 มก. มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 มล. นำสารละลายที่ได้ 0.2 มล. มาผสมกับน้ำกลั่น 5 มล. เขย่าให้เข้ากัน 5 นาที ถ้ามีซาโพนิน จะสังเกตเห็นฟองเกิดขึ้น

การทดสอบสเตอรอยด์ (steroids) ใช้ Salkowski's test นำสารสกัด 100 มก. มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 มล. แล้วนำสารละลายที่ได้จำนวน 2 มล. มาเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2 มล. ถ้ามีตะกอนสีแดง แสดงว่ามีหมู่ steroidal ring

การทดสอบแซนโทโปรตีน (Xanthoprotein) นำสารสกัด 100 มก. มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 มล. นำสารละลายที่ได้ 1 มล.ใส่ในหลอดทดลอง หยดกรดไนตริก 2-3 หยดลงไป เก็บในที่มืดนาน 15 นาที ถ้ามีโปรตีน-แซนโทโปรตีน จะเกิดสีเหลืองขึ้น

การทดสอบคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ (Cardenolides) นำสารสกัด 100 มก. มาละลายใน 1 มล.ของกรดอะซีติคที่เติมเฟอร์ริกคลอไรด์ 3% 1 หยด จากนั้นเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 มล. ถ้ามีวงแหวนสีน้ำตาลระหว่างชั้นของเหลวแสดงว่ามีน้ำตาลดีออกซี (de-oxy sugar) ซึ่งเป็นลักษณะของคาร์ดิแอกไกลโคไซด์

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

การวิเคราะห์ใช้ Folin-Ciocalteu colorimetric method (Singleton et al., 1965) โดยละลายสารสกัด 0.01 ก. ด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 10 มล. นำสารละลายที่ได้ 2 มล. มาทำปฏิกิริยากับ Folin-Ciocalteu reagent 10% 2.5 มล. ตั้งทิ้งไว้ 8 นาที เติมสารละลาย Sodium carbonate 7.5% จำนวน 2 มล. เขย่าให้ผสมเข้ากันดี ตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง และวัดค่าดูด

กลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร รายงานในหน่วยมิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม ไหมข้าวโพดสด

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข้อมูลปริมาณฟีนอลิกจากการทดลอง 3 ซ้ำ นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และความแตกต่างความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple rang test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

สารพฤกษเคมีพื้นฐานในสารสกัดจากไหมข้าวโพด

จากการตรวจสอบสารพฤกษเคมีพื้นฐานในไหมข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว-ม่วงและไหมข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาวที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด พบว่า ไหมข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว-ม่วง มีสาร Phenol, Flavonoid (กลุ่ม Flavonone และ กลุ่มFlavone, Flavonol, Xantone), Tannin, Hydrolysable tannin, Saponin, Xanthoproteins และ Cardiacglycosides (**Table 1**) ส่วนไหมข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาวตรวจไม่พบสาร Tannin ซึ่งต่างจากที่พบในไหมข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว-ม่วง ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่า ไหมข้าวโพดสองสีทั้ง 2 ชนิด อาจมีฤทธิ์ทางชีวภาพ มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ต้านแบคทีเรีย ไวรัส และต้านอนุมูลอิสระ เช่นเดียวกับไหมข้าวโพดชนิดอื่นๆ เนื่องจากมีสารฟลาโวนอยด์และสารซาโพนิน หรือมีฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้บีบตัวแรงขึ้น เนื่องจากมีคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ เป็นต้น (Patel and Patel, 2016) อย่างไรก็ตามในสารสกัดไหมข้าวโพดทั้ง 2 ชนิดจากตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิดตรวจไม่พบสารพฤกษเคมีกลุ่ม Flavonoid กลุ่ม Chalcone, Aurone และ Flavononol, Condense tannin, Alkaloids, Terpenoids, Sterols รวมทั้ง Phlobatannin ที่มีคุณสมบัติช่วยขับปัสสาวะ ต่างจากงานวิจัยของ Solihah et al. (2012) และ Bhaigyabati et al. (2011) ที่ตรวจพบ Phlobatannin, Alkaloid, Sterol และ Terpenoids ในสารสกัดน้ำหรือสารสกัดเมทานอลของไหมข้าวโพด ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจมาจากอิทธิพลของวิธีสกัด สารที่ใช้สกัดและสภาวะการสกัด (Das et al., 2010) รวมทั้งสายพันธุ์ สภาวะแวดล้อมของการปลูก ตลอดจนอายุและความสมบูรณ์ของข้าวโพดที่ใช้ (Sarepoua et al., 2013) นอกจากนี้วิธีตรวจสอบที่ใช้เป็นการตรวจสอบทางเคมีเบื้องต้นเพื่อบอกถึงกลุ่มสารสำคัญ ซึ่งใช้ระยะเวลาสั้น ง่ายและใช้เครื่องมือน้อยที่สุด โดยอาศัยปฏิกิริยาทางเคมีที่ให้ผลเป็นสีต่างๆ การเกิดฟองหรือการตกตะกอน จึงอาจจะเป็นผลบวกลวง (false positive) หรือผลลบลวง (false negative) ได้ในบางกรณี สำหรับการสกัดสารที่ใช้อุณหภูมิสูง แม้ว่าอาจทำให้ละลายสารออกฤทธิ์บางชนิดได้ดี เช่น สารฟีนอลิกซึ่งปกติละลายได้เล็กน้อยในน้ำและละลายได้ดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Walter and Purcell, 1979) แต่สารบางกลุ่ม เช่น กลุ่มแทนนิน และฟีนอลิกอาจถูกทำลายได้จากความร้อนที่ใช้ทำให้ตรวจไม่พบด้วย

นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด มีความสามารถในการละลายสารพฤกษเคมีออกจากไหมข้าวโพดชนิดเดียวกันได้แตกต่างกัน โดยการสกัดด้วยน้ำสามารถแยกสารได้จำนวนกลุ่มมากกว่าการสกัดด้วยเมทานอล และการสกัดด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์แยกกลุ่มสารออกมาได้น้อยที่สุด ซึ่งข้อมูลที่ได้อาจนำไปใช้เป็นทางเลือกในการสกัดสารออกฤทธิ์ให้ได้สารในกลุ่มที่ต้องการ (**Table 1**)

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของไหมข้าวโพดสองสี

ไหมข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาวมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่าข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว-ม่วงในทุกตัวทำละลาย โดยเฉพาะเมื่อใช้น้ำสกัดได้ปริมาณสูงกว่า 1.6 เท่า ($P<0.05$) (**Table 2**) จากรายงานของ Sarepoua et al. (2013) พบสารฟีนอลิกสูงสุดในไหมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง (114.2 -117.1 µg GAE/g) รองลงไปเป็น ข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาว (102.2-105.7 µg GAE / g) ส่วนข้าวโพดหวานมี

ปริมาณต่ำที่สุด (80.8-86.0 µg GAE/g)

สำหรับการใช้น้ำสกัดไหมข้าวโพดทั้ง 2 ชนิด ทำให้ได้สารฟีนอลิกมากกว่าการใช้เมทานอล 1.06-1.49 เท่า และมากกว่าการใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์ 37.25-74.02 เท่า (**Table 2**) เนื่องจากสารฟีนอลิกเป็นสารที่มีความเป็นขั้ว จึงละลายได้ดีในตัวทำละลายที่สภาพขั้วใกล้เคียงกัน (Walter and Purcell, 1979) ซึ่งน้ำและเมทานอล มีสภาพขั้วสูง ในขณะที่ปิโตรเลียมอีเทอร์ไม่มีขั้ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Solihah et al. (2012) ที่รายงานปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดน้ำของไหมข้าวโพดสูงกว่าในสารสกัดเมทานอล 1.06 เท่า

Table 1 Preliminary photochemical analysis of water, methanolic, petroleum ether extracts of two bicolor corn silks

Constituents	White-violet waxy corn silk			Yellow-white sweet corn silk		
	Water extract	Methanol extract	Petroleum ether extract	Water extract	Methanol extract	Petroleum ether extract
Phenols	+	+	-	+	+	-
Flavonoids						
- *Flavonone*	+	-	-	-	+	-
- *Flavone, flavonol, xantone*	-	+	-	+	-	-
- *Flavononol*	-	-	-	-	-	-
- Chalcone, Aurone	-	-	-	-	-	-
Tannins						
- *Tannin (gelatin solution)*	-	+	-	-	-	-
- *Tannin (gelatin salt solution)*	-	+	-	-	-	-
- *Condense tannin (bromine water)*	-	-	-	-	-	-
- *Condense tannin (formalin-HCl test)*	-	-	-	-	-	-
- *Hydrolysable tannin (lime-water)*	+	+	-	+	-	-
Phlobatannins	-	-	-	-	-	-
Alkaloids	-	-	-	-	-	-
Terpenoids	-	-	-	-	-	-
Saponins	+	-	-	+	-	-
Sterols	-	-	-	-	-	-
Xanthoproteins	+	+	-	+	-	-
Cardiacglycosides	+	+	+	+	+	+

Note: + Presence; - Absence

Table 2 Total phenolic contents of two bicolor corn silks

Corn silk	Total phenolic (mg gallic acid/100 g fresh corn silk)		
	Water extract	Methanolic extract	Petroleum ether extract
White-violet waxy corn	38.00±2.36^{b}	35.85±1.29^{b}	0.82±0.12^{c}
Yellow-white sweet corn	60.70±4.14^{a}	40.78±2.24^{b}	1.02±0.07^{c}

Note: $^{a-c}$ Different small letters indicate significant difference at $P < 0.05$.

สรุป

งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ไหมข้าวโพดสองสีอาจเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมีที่มีประโยชน์ต่อการรักษาโรค รวมทั้งเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยพบสารกลุ่มฟีนอล ฟลาโวนอยด์ แทนนิน แซนโทโปรตีน ซาโพนิน และคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ ในสารสกัดน้ำและสารสกัดเมทานอลของไหมข้าวโพด ทั้งนี้พบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด ในไหมข้าวโพดหวานสีเหลือง-ขาวที่ใช้น้ำเป็นตัวสกัด

เอกสารอ้างอิง

อมร บุญสมบัติ. 2559. ผลของวิธีการคั่วต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในไหมข้าวโพดแห้งเพื่อการผลิตชา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Bhaigyabati, T., T. Kirithika, J. Ramya, and K. Usha. 2011. Phytochemical constituents and antioxidant activity of various extracts of corn silk (*Zea mays*. L). Res. J. Pharm, Biol. Chem. Sci. 2: 986-993.

Das, K., R. K. S. Tiwari, and D. K. Shrivastava. 2010. Techniques for evaluation of medicinal plants product as anti microbial agent. Current methods and future trends. J. Med. Plants Res. 4: 104-111.

Ebrahimzadeh, M.A., F. Pourmorad, and S. Hafezi. 2008. Antioxidant activities of Iranian corn silk. Turk. J. Biol. 32: 43-49.

Eman, A. A. 2011. Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of Egyptian *Maydis stigma* (*Zea mays* hairs) rich of bioactive constituents. J. Amer. Sci. 7: 726-729.

Hasanudin, K., P. Hashim, and S. Mustafa. 2012. Corn silk (*Stigma Maydis*) in healthcare: A phytochemical and pharmacological review. Molecules.17: 9697-9715.

Patel, V., and R. Patel. 2016. The active constituents of herbs and their plant chemistry, extraction and identification methods. J. Chem. Pharma. Res. 8: 1423-1443.

Sarepoua, E., R. Tangwongchai, B. Suriharn, and K. Lertrat. 2013. Relationships between photochemical and antioxidant activity in corn silk. Int. Food Res. J. 20: 2073-2079.

Singleton, V.L., A. Joseph, and J., Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Ame. J. Enol. Vitic. 16: 144-158.

Solihah, M.A., W.I. Wan Rosil, and A.R. Nurhanan. 2012. Phytochemicals screening and total phenolic content of Malaysian *Zea mays* hair extracts. Int. Food Res. J. 19: 1533-1538.

Walter W., and A.E. Purcell. 1979. Evaluation of several methods for analysis of sweet potato phenolics. J. Agri. Food Chem. 27: 942-964.

Wan Rosli, W.I., A.R. Nurhanan, M.A. Solihah, and S. S.J. Mohsin. 2011. Cornsilk (*Zea mays* hairs) improves nutrients, physical traits without affecting sensory properties of chicken patties. Sains Malays. 40: 1165-1172.