



การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดไหม
ข้าวโพดหวานสีแดงสายพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม

Investigating Antioxidant Activities and Total Phenolic Content of Corn Silk from
Red Sweet Corn, *Zea mays* L. (Siam Ruby Queen) Extract

ปราณี เลิศแก้ว¹, ชุตินา ศรีโยธา², วุฒิพันธ์ เทศคลัง² และนรวรรณ บัวบุญ²

Pranee Lertkao¹, Chutima Sornyota², Wuttibhan Tedklang² and Narawan Buaboon²

¹ อาจารย์ โพรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬงเพชร

² นักศึกษาโพรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬงเพชร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกรวมจากสารสกัดไหมข้าวโพดหวานสีแดงสายพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม โดยสกัดสารจากไหมข้าวโพด ด้วย 80% เอทานอล แล้วนำไปประเหยแห้งเอาตัวทำละลายออก นำไปทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay โดยใช้ BHT เป็นสารมาตรฐาน พบว่า สารสกัดไหมข้าวโพดมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 26.85 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระกับสารละลายมาตรฐาน BHT ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่า สารสกัดไหมข้าวโพดที่ความเข้มข้น 62.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกับสารละลายมาตรฐาน BHT มากที่สุด และหาสารประกอบฟีนอลิกด้วยวิธี Folin-Ciocalteu โดยใช้ กรดแกลกเป็นสารมาตรฐาน พบว่าที่ความเข้มข้น 62.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีปริมาณสูงที่สุด คือ 0.256 GAE จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าสารสกัดจากไหมข้าวโพดหวานสีแดงสายพันธุ์ราชินีทับทิมสยามมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และมีสารสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ จึงควรนำไปต่อยอดสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ไหมข้าวโพด / ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ / DPPH assay / ฟีนอลิก

Abstract

The objectives of this study were to determine antioxidant activities and total phenolic content of corn silk from red sweet corn, *Zea mays* L. extract. The corn silk was extracted with 80 % ethanol and the mixture was volatiled by rotary evaporation. Antioxidant properties using DPPH assays demonstrated that corn silk extract showed the DPPH scavenging activity with IC₅₀ 26.85 µg/ml. Moreover, Comparison of antioxidant activity with BHT standard solution at 100 µg/ml. The results showed that the corn silk (62.5 µg/ml) extract displayed nearly similar antioxidant property with the standard BHT solution. The crude extract was determined total phenolic content by Folin-Ciocalteu method. High total phenolic content of corn silk extract was observed at 0.256 GAE. These results suggested that the corn silk from red sweet corn, *Zea mays* L. extract extraction from corn silk of *Zea mays* L. might be used as the novel naturally antioxidant source in order to promote the better health. Should be further developed for further development.

Keywords: Corn silk / antioxidant activity / DPPH assay / Phenolic

ความเป็นมาและความสำคัญ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชอาหารเศรษฐกิจที่ปลูกมากทั่วโลก ผู้ปลูกรายใหญ่ของโลก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส ฮังการี และแคนาดา ส่วนเอเชียมีผู้ปลูกรายใหญ่ ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน และไทย โดยประเทศไทยสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี และปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ได้แก่ ภาคเหนือปลูกมากที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และลำปาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูกมากที่จังหวัดนครราชสีมา หนองคาย และนครพนม ภาคกลางปลูก



มากที่จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี ภาคใต้ปลูกมากที่จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สตูล และนอกจากนี้ยังพบมีปลูกในจังหวัดกำแพงเพชร เป็นต้น ข้าวโพดอุดมด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด เช่น พลังงาน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี 2 วิตามินซี และสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ ข้าวโพดสีเหลืองจะมีสารกลุ่มลูทีน (Lutein) และซีแซนทีน (Zeaxanthin) ช่วยชะลอปัญหาจอประสาทตาเสื่อมหรือตาบอดจากจอตาเสื่อม ข้าวโพดสีม่วงเข้มหรือสีดำ มีสารโอลิโกเมอร์ไอโพรแอนโทไซยานิน (Oligomeric Proanthocyanidins) ช่วยในการบำรุงผิวพรรณ ด้านเซลล์เสื่อม เซลล์ผิดปกติในร่างกาย ป้องกันการเกิดเนื้องอกและเซลล์มะเร็งได้

ปัจจุบันข้าวโพดหวานที่ปลูกในประเทศไทยมีหลายสายพันธุ์ด้วยกัน และข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม (Siam Ruby Queen) เป็นข้าวโพดที่เกิดจากการปรับปรุงสายพันธุ์ ซึ่งมีความโดดเด่นในเรื่องของสีที่สวยงาม รวมทั้งรสชาติที่แปลกใหม่ สามารถรับประทานสดได้เลย ทำให้ได้รสชาติที่หวาน และมีความกรอบในตัว จากงานวิจัยพบว่าข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม มีปริมาณสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) สูง ซึ่งสารชนิดนี้เป็นชนิดเดียวกับที่มีในดอกอัญชันที่นำมาต้มดื่มกันเพื่อสุขภาพ เป็นสารรงควัตถุสีม่วง-แดง ที่มีความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระสูง โดยมีจำนวนมากทั้งในเมล็ด ชิง และไหมข้าวโพด ซึ่งนำเมล็ดมารับประทานตามปกติก็ได้ หรือนำไหมกับชั่งมาต้ม ข้าวโพดมีกลิ่นหอมคล้ายๆ ผลไม้บางชนิด และมีรสชาติหวานกรอบเป็นเอกลักษณ์ (วิกิสนเทศ ภูเขา, 2559) ซึ่งมีงานวิจัยมากมายที่บ่งชี้ว่า สารต้านอนุมูลอิสระสามารถลดความเสี่ยงต่อโรคหลายโรคโดยเฉพาะโรคเรื้อรังที่สัมพันธ์กับอาหาร เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคสมอง (เช่น โรคอัลไซเมอร์) เป็นต้น รวมทั้งช่วยชะลอกระบวนการบางขั้นตอนที่ทำให้เกิดความเสื่อมสภาพของเซลล์ต่างๆ จึงช่วยลดความเสี่ยงของร่างกาย ให้มีความอ่อนเยาว์ และมีอายุที่ยืนยาวมากขึ้น (ศรีวัฒนา ทรงจิตสมบูรณ์, 2548)

จากการศึกษาพบว่าในปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับสารต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกรวมในไหมข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม ยังมีอยู่จำนวนไม่มาก จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับสารต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกรวมในไหมข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำความรู้ที่ได้ถ่ายทอดสู่ชุมชน และส่งเสริมให้เกษตรกรได้หันมาปลูกข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งเป็นประโยชน์ในวงการแพทย์ในการศึกษาหาสารในไหมข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ยาและอาหารที่มีคุณประโยชน์ในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาสารต้านอนุมูลอิสระจากไหมข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม
2. เพื่อหาสารประกอบฟีนอลิกรวมจากไหมข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดตัวอย่าง

1.1 การเตรียมตัวอย่าง

นำไหมข้าวโพดซึ่งน้ำหนักและนำไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำมาอบที่ 60 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำไหมข้าวโพดที่ผ่านการอบมาบดให้ละเอียด เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 °C

1.2 การเตรียมสารสกัดไหมข้าวโพด

นำไหมข้าวโพดที่บดละเอียด 10 กรัม แช่ใน 80% ethanol ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วปิดฝาให้สนิทด้วยอะลูมิเนียมฟรอยด์ นำไปเขย่าด้วยเครื่อง incubator shaker ที่อุณหภูมิ 30 °C 100 rpm นาน 8 ชั่วโมง แล้วบ่มทิ้งไว้ให้ครบ 24 ชั่วโมง แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรองขนาดเบอร์ 1 (whatman no.1) แยกเฉพาะส่วนที่เป็นของเหลว นำไปผ่านกระบวนการระเหยตัวทำละลายออก ด้วยเครื่อง Rotary evaporator ที่ความดัน 337 mbar 121 rpm ใช้อุณหภูมิ Heating bath 40 °C แล้วนำไปชั่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้ เพื่อนำไปคำนวณหา % Yield ของสารสกัดจากไหมข้าวโพดเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้นในการสกัด



2. การศึกษาปริมาณสารฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของสารละลายมาตรฐาน BHT : Butylhydroxytoluene โดยวิธี DPPH: 2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl

เตรียมสารละลาย BHT ที่ความเข้มข้น 100, 50, 25, 12.5, 6.25 และ 3.125 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยใช้ absolute ethanol เป็นตัวทำละลาย โดยเปิดสารละลายมาตรฐาน BHT ความเข้มข้นละ 1.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเปิดสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองที่มีสารละลายมาตรฐาน BHT นำไปเขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ในที่มี 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเตรียมสารละลายควบคุม (Control) โดยใช้ absolute ethanol ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตรผสมกับสารละลาย DPPH ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณ % inhibition

3. การศึกษาปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดตัวอย่าง

เตรียมสารละลาย DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ จากนั้นเปิดตัวอย่างสารสกัดจากไหมข้าวโพด 1.5 มิลลิตร ความเข้มข้น 62.5, 31.125, 15.56, 7.78 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ในที่มี 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยเครื่อง uv-vis spectrophotometer (ออร์วิสซา เผือกสุข, ชัยศักดิ์ จันศรีนิยม และมยุรี กัลยาวัฒนกุล, 2555) นำค่าที่ได้ไปคำนวณ % inhibition โดยหาได้จากสูตร

$$\% \text{ inhibition} = \left[\frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \right] \times 100$$

A control = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม

A sample = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

4. การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารละลายมาตรฐาน gallic acid ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's phenol reagent

เตรียมสารละลายมาตรฐาน gallic acid ที่ความเข้มข้น 0.3000, 0.1500, 0.0750, 0.0370, 0.0187 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามด้วยสารละลาย 10% Folin-Ciocalteu's phenol reagent ตั้งทิ้งไว้ในที่มีเป็นเวลา 8 นาที เติม Na_2CO_3 (7.5% w/v) และตั้งทิ้งไว้ในที่มี 30 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟมาตรฐานของสารละลาย gallic acid

5. การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดตัวอย่าง

เตรียมสารสกัดจากไหมข้าวโพด ที่ความเข้มข้น 62.5, 31.125, 15.56 และ 7.78 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามด้วยสารละลาย 10% Folin-Ciocalteu's phenol reagent ตั้งทิ้งไว้ในที่มีเป็นเวลา 8 นาที เติม Na_2CO_3 (7.5% w/v) และตั้งทิ้งไว้ในที่มี 30 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบสารสกัดตัวอย่างไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานเพื่อคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ในสารสกัดตัวอย่าง

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในไหมข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม

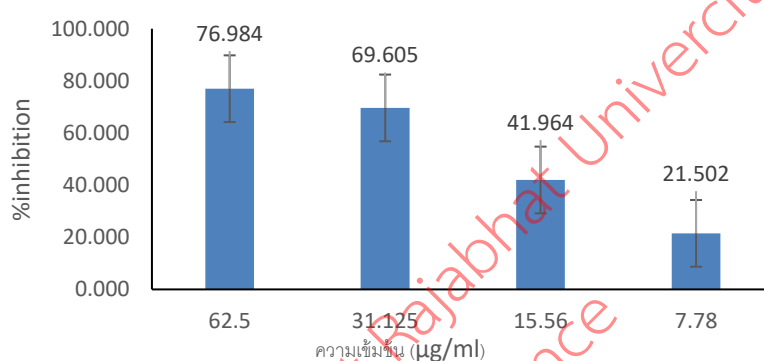
ทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) และแสดงผลออกมาในรูปแบบร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระ ที่ความเข้มข้น 62.500, 31.125, 15.560 และ 7.780 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 69.742, 50.428, 28.762 และ 14.641 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1



ตารางที่ 1 แสดงค่า % inhibition ของสารสกัดจากไหมข้าวโพด

| สารสกัดจากไหมข้าวโพด ($\mu\text{g/ml}$) | % inhibitions | S.D |
|---|---------------|-------|
| ความเข้มข้น 62.500 | 76.984 | 0.267 |
| ความเข้มข้น 31.125 | 69.605 | 1.370 |
| ความเข้มข้น 15.560 | 41.964 | 5.362 |
| ความเข้มข้น 7.780 | 21.502 | 5.392 |

%inhibition ของสารสกัดจากไหมข้าวโพด



ภาพที่ 1 แสดงค่า % inhibition ของสารสกัดจากไหมข้าวโพด

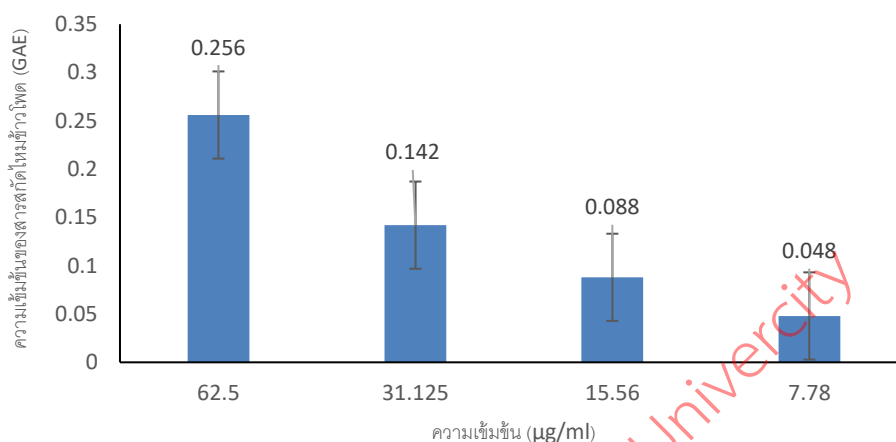
2. ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในไหมข้าวโพดหวานสีแดงพันธุ์ราชินีทับทิมสยาม จากการทดลองนำสารสกัดตัวอย่างไหมข้าวโพด เมื่อนำมาทดสอบหาสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วย Folin-Ciocalteu's phenol reagent ที่ความเข้มข้น 62.500, 31.125, 15.560 และ 7.780 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร พบว่ามีค่าดูดกลืนแสงยูวีเท่ากับ 0.130 ± 0.005 , 0.073 ± 0.002 , 0.046 ± 0.002 และ 0.026 ± 0.002 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าการดูดกลืนแสงยูวีที่ 765 นาโนเมตรของสารสกัดไหมข้าวโพด

| สารสกัดจากไหมข้าวโพด ($\mu\text{g/ml}$) | ค่าการดูดกลืนแสงยูวีที่ 765 นาโนเมตร | | ความเข้มข้นของสารสกัดตัวอย่าง (GAE) |
|---|--------------------------------------|-------|-------------------------------------|
| | ค่าเฉลี่ย | S.D | |
| ความเข้มข้น 62.500 | 0.130 | 0.005 | 0.256 |
| ความเข้มข้น 31.125 | 0.073 | 0.002 | 0.142 |
| ความเข้มข้น 15.560 | 0.046 | 0.002 | 0.088 |
| ความเข้มข้น 7.780 | 0.026 | 0.002 | 0.048 |



ความเข้มข้นของสารสกัดใหม่ข้าวโพด (GAE)



ภาพที่ 2 แสดงความเข้มข้นของสารสกัดใหม่ข้าวโพด (GAE)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้พบว่า สารสกัดจากใหม่ข้าวโพดมี % inhibition เท่ากับ 76.984% และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเมื่อเทียบกับสารละลายมาตรฐานกรดแกลิกที่ความเข้มข้น 62.50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่าความเข้มข้นเท่ากับ 0.256 มิลลิกรัมต่อกรดแกลิก จากผลการทดลองของสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดตัวอย่าง พบว่า สารสกัดจากใหม่ข้าวโพด มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 76.984 ± 0.267 และเมื่อนำมาทดสอบหาสารประกอบฟีนอลิกรวม พบว่า มีค่าความเข้มข้นเท่ากับ 0.130 ± 0.005 GAE ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ อรุณทิพย์ เหมะธูลิน และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาปริมาณแอนโทไซยานินในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่เก็บเกี่ยวในระยะรับประทานฝักสด พบว่า ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงสุด โดยเมล็ด แกนฝักใหม่ และเปลือกหุ้มฝักมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดอยู่ในช่วง 30.73-106.21, 138.93-266.51, 64.12-572.10 และ 2.38-97.94 มิลลิกรัมของ cyanidine 3-glucoside ต่อตัวอย่างสด 100 กรัม ตามลำดับและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทัดดาว ภาชีผล และคณะ (2561) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากใหม่ข้าวโพดสองสี โดยพบว่า ใหม่ข้าวโพดสองสีทั้ง 2 ชนิด อาจมีฤทธิ์ทางชีวภาพ มีฤทธิ์ด้านการอักเสบ ต้านแบคทีเรีย ไวรัส และต้านอนุมูลอิสระ เช่นเดียวกับใหม่ข้าวโพดชนิดอื่น ๆ (สกุลกานต์ สิมลา และคณะ, 2557) เมื่อใหม่มีอายุมากขึ้นมีการสะสมของรงควัตถุที่มีสีเข้ม คือ สีม่วง สีแดง และสีดำ ที่เป็นรงควัตถุในกลุ่มของแอนโทไซยานินมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลทางโภชนาการ
2. สามารถนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ปลูกในภูมิภาคต่างกันเพื่อสามารถนำมาเปรียบเทียบปริมาณสารต่างๆ
2. ควรศึกษาตัวทำลายอื่นๆ
3. ควรศึกษาส่วนประกอบอื่นๆที่อยู่ในข้าวโพด เช่น วิตามินเอ วิตามินซี เป็นต้น



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

เอกสารอ้างอิง

- ทัตดาว ภาชีผล, รัตนา ประทุม และสุนิสา สุริยจันทร์. (2561). องค์ประกอบทางพฤกษเคมีและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากไหมข้าวโพดสองสี. **วารสารแก่นเกษตร**, 46(ฉบับพิเศษ), 1315-1320
- รวีกานต์ ภูหล้า. (2559). “ราชินีทับทิมสยาม” ข้าวโพดหวานพิเศษสีแดงสายพันธุ์แรกของโลก. [Online]. Available: <http://agt.snru.ac.th/topics/3536> [2561, มกราคม 15]
- ศรีวัฒนา ทรงจิตสมบูรณ์. (2548). การศึกษาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากต้นพันงูเขียว. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**, 41(3/1)(ฉบับพิเศษ): 329-332.
- สกุลกานต์ สิมลา, สุรศักดิ์ บุญแต่ง, พัชรี สิริตระกูลศักดิ์, ญัฐพงษ์ บุราณรัมย์ และสรพงค์ เบญจศรี. (2557). พัฒนาการของสีและปริมาณแอนโทไซยานินในไหมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง. **วารสารแก่นเกษตร**, 42(ฉบับพิเศษ 3), 912-920.
- อรุณทิพย์ เหมะจุลิน, สกุลกานต์ สิมลา, สุรศักดิ์ บุญแต่ง และสุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. (2556). การประเมินปริมาณแอนโทไซยานินในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรวิสา เผือกสุข, ชัยศักดิ์ จันศรีนิยม และมยุรี กัลยาวัฒนกุล. (2555). **ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดเห็ดฟางเพื่อใช้ประโยชน์ทางเครื่องสำอาง**. สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

The 5th Kamphaeng Phet Rajabhat University
National Conference