# การทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของมันเสา (*Dioscorea alata* L.)

พักพล มุ่งลือ[1*] ขวัญเดือน รัตนา[1] ศุภาวีร์ แสงจันทร์จิรเดช[1] นวลใย ญารักษา[2]
สุพรรนี อะโอกิ[1]

[1]สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อุบลราชธานี
[2]สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อุบลราชธานี
[*]Corresponding author e-mail : phukphon.m@ubru.ac.th

ได้รับบทความ: 8 พฤศจิกายน 2565
ได้รับบทความแก้ไข: 13 ธันวาคม 2565
ยอมรับตีพิมพ์: 14 ธันวาคม 2565

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสารพฤกษเคมีเบื้องต้นและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของมันเสา (*Dioscorea alata* L.) โดยทำการสกัดผงแห้งของเปลือกและเนื้อมันเสาด้วย 80% เอทานอลหรือเมทานอล การทดสอบสารพฤกษเคมีในสารสกัดพบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ เทอร์พีนอยด์ แอนทราควิโนน แทนนินและไกลโคไซด์ ปริมาณฟีนอลรวมมีค่าสูงสุดในสารสกัดจากเมทานอลของเนื้อมันเสา (580.49±0.91 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมของสารสกัด) ($P$<0.05) สารสกัดจากเมทานอลของเปลือกมันเสาแสดงค่าปริมาณฟลาโวนอยด์รวมสูงสุด (339.86±1.36 มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซิติน/กรัมของสารสกัด) ($P$<0.05) สารสกัดจากเอทานอลของเนื้อมันเสามีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH สูง ($IC_{50}$ = 13.09±0.12 มิลลิกรัม/ลิตร) เมื่อเปรียบเทียบกับกรดแอสคอร์บิก ($IC_{50}$ = 11.19±1.92 มิลลิกรัม/ลิตร) ($P$>0.05) สารสกัดจากเมทานอลของเปลือก ($IC_{50}$ = 3.10±0.13 มิลลิกรัม/ลิตร) และเนื้อ ($IC_{50}$ = 4.35±0.18 มิลลิกรัม/ลิตร) มันเสามีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี ABTS สูงและไม่แตกต่างจากโทรลอกซ์ ($IC_{50}$ = 4.38±0.65 มิลลิกรัม/ลิตร) ($P$>0.05) ปริมาณบีตาแคโรทีนในเปลือกมันเสา (30.10±0.09 ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด) มีค่ามากกว่าในเนื้อ (7.21±0.05 ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P$<0.05) เนื้อมันเสา (43.46±2.24 มิลลิกรัม/ลิตร) แสดงค่าปริมาณแอนโทไซยานินต่ำกว่าในเปลือก (58.50±3.75 มิลลิกรัม/ลิตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(*P*<0.05) การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ามันเสามีสารพฤกษเคมีหลายชนิด รวมทั้งฟีนอลและฟลาโวนอยด์ที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและมีประโยชน์ในการประยุกต์ใช้เป็นวัตถุเสริมในอาหาร เครื่องสำอางและเภสัชกรรมได้

**คำสำคัญ:** มันเสา / พฤกษเคมี / ปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวม / ฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน

# Preliminary Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of *Dioscorea alata* L.

Phukphon Munglue[1*], Khwanduean Rattana[1], Supavee Sangchanjiradet[1]
Nualyai Yaraksa[2] Supannee Aoki[1]

[1]Program of Biology, Faculty of Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani
[2]Program of Chemistry, Faculty of Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani
[*]Corresponding author e-mail : phukphon.m@ubru.ac.th

Received: 8 November 2022
Revised: 13 December 2022
Accepted: 14 December 2022

**Abstract**

The aim of this research was to evaluate the preliminary phytochemical screening and antioxidant activity of *Dioscorea alata* L.. The samples of dried *D. alata* peel and flesh powders were extracted using 80% ethanol or methanol. The phytochemical study of the extracts showed the presence of phenols, flavonoids, terpenoids, anthraquinones, tannins and glycosides. The highest total phenolic content was found in the methanolic *D. alata* flesh extract (580.49±0.91 mg GAE/g of extract) ( $P<0.05$). The methanolic *D. alata* peel extract showed the highest value of total flavonoid content (339.86±1.36 mg QE/ g of extract) ($P<0.05$). The ethanolic *D. alata* flesh extract exhibited the maximum antioxidant activity in DPPH assay ($IC_{50}$ = 13.09±0.12 mg/L) when compared with ascorbic acid ($IC_{50}$ = 11.19±1.92 mg/L) ($P>0.05$). The results also indicated that methanolic *D. alata* peel ($IC_{50}$ = 3.10±0.13 mg/L) and flesh ($IC_{50}$ = 4.35±0.18 mg/L) extracts had high antioxidant activity in the ABTS assay and did not differ when compared with Trolox®

($IC_{50}$ = 4.38±0.65 mg/L) ( $P$>0.05) . β-carotene content of *D. alata* peel (30.10±0.09 µg/100 g fresh weight) was significantly higher than that of the flesh (7.21±0.05 µg/100 g fresh weight) ($P$<0.05). *D. alata* flesh (43.46±2.24 mg/L) showed significantly lower in the value of anthocyanin content as compared to the peel (58.05±3.75 mg/L) ($P$<0.05). This study indicated that *D. alata* composted with several phytochemicals, phenolics and flavonoids possess antioxidant activity and could be useful for the application in food ingredients, cosmetics and pharmaceuticals.

**Keywords:** *Dioscorea alata* L. / Phytochemicals / Flavonoid content / Total phenolic content / Antioxidant activity

**บทนำ**

อนุมูลอิสระกลุ่มออกซิเจนและไนโตรเจนโดยทั่วไปไม่มีความเสถียรและสามารถเกิดปฏิกิริยากับสารอื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ความเครียดจากภาวะออกซิเดชัน (oxidative stress) เป็นผลจากการขาดสมดุลระหว่างสปีชีส์ของออกซิเจนที่ว่องไว (reactive oxygen species (ROS)) และสารเมแทบอไลต์ต่าง ๆ อนุมูลอิสระเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรคหลายชนิด เช่น โรคหัวใจ โรคระบบประสาทและความแก่ชรา [1] สารต้านอนุมูลอิสระที่สังเคราะห์ในร่างกาย ได้แก่ โปรตีนหรือสารชีวโมเลกุลขนาดเล็กทำหน้าที่ป้องกันความเครียดจากภาวะออกซิเดชัน อย่างไรก็ตามระดับของสารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้มักไม่คงที่และเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ร่างกายของมนุษย์จึงต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น วิตามินซี แอลฟาโทโคฟีรอล บีตาแคโรทีน พอลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์จากภายนอกอยู่เสมอ [2-3]

การใช้สารต้านออกซิเดชันในอาหารหรือเวชสำอางต่าง ๆ จำเป็นต้องทราบถึงชนิดของสารต้านออกซิเดชัน ปริมาณและชนิดของอาหาร ความเสถียรและความปลอดจากการใช้งาน เนื่องจากมีรายงานทางวิทยาศาสตร์ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้สารต้านออกซิเดชันสังเคราะห์ เช่น บีเอชเอ (butylated hydroxy anisole, BHA) และบีเอชที (butylated hydroxy toluene, BHT) เสริมในอาหารหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภคและก่อให้เกิดมะเร็ง [4] ดังนั้น ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารจึงลดการใช้สารต้านออกซิเดชันสังเคราะห์เหล่านี้ จากความสำคัญดังกล่าวส่งผลให้มีการคิดค้นและพัฒนาเพื่อแยกสารสำคัญจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันทดแทนการใช้สารสังเคราะห์เนื่องจากมีความปลอดภัยและสารสำคัญหลายชนิดยังมีประโยชน์ต่อสุขภาพ อย่างไรก็ตามการใช้สารพฤกษเคมีจากธรรมชาติยังคงมีข้อจำกัดเนื่องจากต้องมีการวิจัยอย่างเป็นระบบเพื่อยืนยันถึงความปลอดภัยเมื่อได้รับเข้าไปและการศึกษาถึงประสิทธิภาพหลังการใช้จริงในมนุษย์ยังคงมีน้อย ดังนั้น จึงควรมีการวิจัยให้มากขึ้นเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค [5]

พืชวงศ์ Dioscoreaceae มีประมาณ 613 ชนิด พบกระจายทั่วโลกทั้งในเขตร้อนชื้นและเขตอบอุ่น ประมาณ 7 ถึง 10 ชนิด ของพืชในวงศ์นี้มีการนำมาเพาะขยายพันธุ์เพื่อใช้เป็นอาหารและเพื่อการค้า ใน *Dioscorea* บางชนิด เช่น *Dioscorea panthaica*, *D. nipponica*, *D. bulbifera*, *D. futschauensis* และ *D. colletii* var. hypoglauca มีการนำมาใช้รักษาโรคและความผิดปกติของร่างกาย เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง เนื้องอกไขมัน โรคกระเพาะอาหารและรูมาตอยด์ [6] สารพฤกษเคมีสำคัญที่พบในพืชวงศ์นี้ได้แก่ แอลคาลอยด์ แทนนิน ซาโปนิน โปรตีน ไกลโคไซด์และคาร์โบไฮเดรตโดยสามารถแยกได้จากส่วนหัว เถา ดอกและผล ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ รวมทั้งฟีนอล ฟลาโวนอยด์และแอนโทไซยานินที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน [7]

มันเสา (*Dioscorea alata* L.) เป็นไม้เลื้อย ใบเป็นใบเดี่ยวรูปหัวใจ มีขนสีแดงสนิมคลุมส่วนก้านใบ มีส่วนหัวอยู่ใต้ดินเป็นรูปกลมหรือทรงลูกแพร์ มีเนื้อสีขาว เหลือง หรือสีม่วง ดอกแยกเพศและแยกต้น พบขนละเอียดสีแดงปกคลุมช่อดอก ส่วนผลมีปีกและมีขนคลุม ขยายพันธุ์ด้วยการใช้หัว [7] ส่วนของหัวมันเสามีคุณสมบัติในการรักษาระดับเอสโตรเจนในหญิงวัยหมดประจำเดือน และใช้เป็นแหล่งอาหารเสริมทดแทนในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน [8] อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ทางชีวภาพและการต้านออกซิเดชันของมันเสาในประเทศไทยยังคงมีน้อย เช่น ในรายงานของ สมนึก พรมแดง [9] ที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่าง *D. alata* ในจังหวัดนครปฐมเพื่อศึกษาสารสำคัญทางโภชนาการพบว่ามีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุชนิดต่าง ๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียมและทองแดง นอกจากนี้ยังพบแอมิเลสและเส้นใย รวมทั้งพบรงควัตถุ ได้แก่ แคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานินในปริมาณที่แตกต่างกัน

ในจังหวัดอุบลราชธานีได้นำมันเสาไปประกอบเป็นอาหารคาว-หวานหลากหลายชนิดและบางท้องถิ่นมีการนำไปแปรรูปเป็นมันทอดกรอบหรือข้าวเกรียบเพื่อจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชชนิดนี้อีกทางหนึ่ง การศึกษาสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของหัวมันเสาที่อยู่ในท้องถิ่นนอกจากจะทำให้ทราบองค์ประกอบที่พบในมันชนิดนี้แล้ว ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์จากมันเสาในอุตสาหกรรมอาหารและทางการแพทย์อีกด้วย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดมันเสา

**วัสดุและวิธีการ**

1. สารเคมี

2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH), 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid (ABTS), กรดแกลลิก, เคอร์ซิติน, บีตาแคโรทีน, กรดแอสคอร์บิก, Folin Ciocalteu's phenol reagent, 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox) ซื้อจากบริษัท Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, USA) สำหรับสารเคมีอื่น ๆ เป็นสารเคมีเกรดวิเคราะห์ (analytical grade) ซื้อจากบริษัท Merck (Darmstadt, Germany)

2. ตัวอย่างพืช

ตัวอย่างหัวมันเสาเก็บจากบ้านนาบัว ตำบลห้วยยาง อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 ตัวอย่างพรรณไม้อัดแห้ง (Herbarium No. Munglue-0010) เก็บไว้เพื่อการอ้างอิงในห้องเก็บพรรณไม้สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

3. การเตรียมสารสกัด

ล้างตัวอย่างหัวมันเสาให้สะอาดด้วยน้ำประปา แยกส่วนเนื้อและเปลือกมันเสาออกจากกัน หั่นแต่ละส่วนให้มีขนาด 1 × 1 เซนติเมตร อบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน บดส่วนเนื้อและเปลือกมันเสาที่อบเสร็จแล้วให้เป็นผง สกัดผงส่วนเนื้อและเปลือกด้วยตัวทำละลาย คือ เอทานอลหรือเมทานอลเข้มข้น 80% ด้วยวิธีการแช่ยุ่ย (maceration) ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน กรองสารสกัดส่วนเปลือกและหัวของมันเสาด้วยกระดาษกรอง Whatman filter paper No.1 ระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (BÜCHI Rotavapor R-124, Marshall Scientific) ที่อุณหภูมิ 40องศาเซลเซียส จากนั้นระเหยตัวทำละลายที่เหลือออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดันโดยควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสารสกัดมีลักษณะข้น ชั่งน้ำหนักสารและคำนวณร้อยละผลผลิตที่ได้ (%yield) ตามสมการที่ 1 คือ %yield = (น้ำหนักแห้งของสารสกัด (กรัม)/น้ำหนักแห้งของตัวอย่างพืชที่บดละเอียด (กรัม)) x 100 จากนั้นเก็บสารสกัดที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4. การตรวจสอบสารพฤกษเคมี

ทำการตรวจสอบพฤกษเคมีในสารสกัดเนื้อและเปลือกมันเสา ได้แก่ แอลคาลอยด์ ฟีนอล ฟลาโวนอยด์ เทอร์พีนอยด์ แอนทราควิโนน แทนนิน ซาโปนิน สเตียรอยด์และไกลโคไซด์ตามรายงานของ Gul et al. [10]

5. การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลรวม

ดัดแปลงวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลรวมตามรายงานของ Singleton and Ross [11] ด้วยการชั่งสารสกัดหยาบของเนื้อและเปลือกมันเสาปริมาณ 0.1 กรัม ละลายในเมทานอล 10 มิลลิลิตร ปิเปตสารสกัดปริมาตร 100 ไมโครลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 4.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง ปิเปต Folin-Ciocalteu's phenol reagent เข้มข้น 10% ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้นาน 5 นาที เติม $Na_2CO_3$ เข้มข้น 5% ปริมาตร 300 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ในที่มืดนาน 1 ชั่วโมง นำตัวอย่างวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer (Lambda 12, Perkin Elmer) แล้วเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จากการเตรียมจากกรดแกลลิกที่ระดับเข้มข้น 0.5 ถึง 80 มิลลิกรัม/ลิตร คำนวณปริมาณฟีนอลรวมในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมของสารสกัด

6. การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม

ตรวจสอบปริมาณฟลาโวนอยด์รวมตามรายงานของ Saeed et al. [12] ด้วยการชั่งสารสกัดหยาบของเนื้อและเปลือกมันเสาปริมาณ 0.1 กรัม ละลายในเมทานอล 10 มิลลิลิตร ปิเปตสารสกัดที่เตรียมไว้ปริมาตร 600 ไมโครลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 2.4

มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง ปิเปตสารละลาย $NaNO_3$ ความเข้มข้น 5% (w/v) ปริมาตร 180 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้นาน 5 นาที เติม $AlCl_3$ เข้มข้น 10% ปริมาตร 180 ไมโครลิตร บ่มนาน 1 นาที จากนั้นเติม NaOH เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1.2 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นปริมาตร 2.4 มิลลิลิตร บ่มสารละลายเป็นเวลา 5 นาที วัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ที่ 510 นาโนเมตร เทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จากการเตรียมเคอร์ซิตินที่เข้มข้น 0.5 ถึง 80 มิลลิกรัม/ลิตร จากนั้นคำนวณปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซิติน/กรัมของสารสกัด

7. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH assay

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay (DPPH assay) ดำเนินการตามรายงานของ Yaraksa [13] ด้วยการเตรียมสารสกัดเนื้อและเปลือกมันเสาที่ความเข้มข้น 50 40 20 10 5 2.5 และ 1.25 มิลลิกรัม/ลิตร โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ปิเปตสารสกัดแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 20 มิลลิลิตร และ DPPH เข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 180 มิลลิลิตร ลงใน microplate ผสมให้เข้ากัน บ่มสารละลายนาน 30 นาที นำตัวอย่างวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate Reader (SPECTRO star Nano, BMG LabTech) โดยใช้เอทานอลเป็นสารละลายแบลงค์ เทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จากการเตรียมกรดแอสคอร์บิกได้ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง (As) และใช้สารละลาย DPPH เป็นแบลงค์ (Ac) จากนั้นคำนวณหาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันจากสมการที่ 2 คือ %Inhibition = ((Ac-As)/Ac) x 100 โดยความสามารถในการต้านออกซิเดชันแสดงเป็นค่า $IC_{50}$ (half maximal inhibitory concentration คือ ความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ในการกำจัดอนุมูลอิสระให้ลดลงเหลือ 50%) จากการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าร้อยละการต้านออกซิเดชันกับค่าความเข้มข้นของสารสกัดและนำสมการเส้นตรงจากกราฟมาคำนวณหาค่า $IC_{50}$

8. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี ABTS assay

ทำการผสม 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid (ABTS) เข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ กับ $K_2S_2O_8$ เข้มข้น 2.45 มิลลิโมลาร์ โดยใช้ตัวทำละลาย คือ น้ำเตรียมในอัตราส่วน 1 : 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ในที่มืดนาน 12 ชั่วโมง นำสารละลายดังกล่าวไปเจือจางด้วยเอทานอล วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตร โดยกำหนดให้ค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วง 0.70±0.02 เตรียมสารสกัดเนื้อและเปลือกมันเสาโดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายให้มีความเข้มข้น 50 40 20 10 5 2.5 และ 1.25 มิลลิกรัม/ลิตร จากนั้นปิเปตสารสกัดแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 20 มิลลิลิตร และ ABTS ที่ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 180 มิลลิลิตร ลงใน microplate เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้นาน 6 นาที นำตัวอย่างวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate

Reader ใช้เอทานอลเป็นสารละลายแบลงค์ เทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จากการเตรียมโทรลอกซ์ได้ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง (As) และใช้สารละลาย ABTS เป็นแบลงค์ (Ac) จากนั้นคำนวณฤทธิ์ต้านออกซิเดชันจากสมการที่ 3 คือ %Inhibition = ((Ac-As)/Ac) x 100 โดยความสามารถในการต้านออกซิเดชันแสดงเป็นค่า $IC_{50}$ จากการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าร้อยละการต้านออกซิเดชันกับค่าความเข้มข้นของสารสกัดและนำสมการเส้นตรงจากกราฟมาคำนวณหาค่า $IC_{50}$ ตามรายงานของ Re et al. [14]

9. การวิเคราะห์ปริมาณบีตาแคโรทีน

วิเคราะห์ปริมาณบีตาแคโรทีนในเนื้อและเปลือกมันเสาตามรายงานของ Nour et al. [15] ดังนี้ บดตัวอย่างสดของส่วนเนื้อและเปลือกมันเสาให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างละ 1 กรัม ใส่ลงใน conical tube เติมสารละลายที่ใช้สกัด คือ อะซีโตน:เฮกเซน อัตราส่วน 2:3 ตัวอย่างละ 20 มิลลิลิตร ปั่นด้วยเครื่อง Homogenizer (Model SR30) นาน 1 นาที จนละเอียด ปิดฝา ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ดูดสารละลายส่วนใสเพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 663, 645, 505, และ 453 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer คำนวณหาปริมาณบีตาแคโรทีนจากสมการที่ 4 คือ β-carotene (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด) = $0.216(A_{663\ nm}) - 1.22(A_{645\ nm}) - 0.304(A_{505\ nm}) + 0.452(A_{453\ nm})$

10. การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินด้วยวิธี pH-differential

วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินในเนื้อและเปลือกมันเสาตามวิธีการของ Shao et al. [16] ดังนี้ ชั่งตัวอย่างผงแห้งของเนื้อและเปลือกมันเสาปริมาณ 1.5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมเมทานอล 80% : HCl 1 โมลาร์ (85:15, v/v) ปริมาตร 15 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน บ่มนาน 24 ชั่วโมง กรองสารสกัดด้วยกระดาษกรอง Whatman filter paper No. 1 นำสารสกัดที่ได้ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมบัฟเฟอร์ที่มีค่า pH 1 ปริมาตร 2.7 มิลลิลิตร หรือเติมบัฟเฟอร์ที่มีค่า pH 4.5 ปริมาตร 2.7 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำสารละลายไปวัดค่าดูดกลืนแสง 520 และ 700 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer วิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานิน cyanin-3-glucoside ด้วยการใช้สมการที่ 5 คือ anthocyanin (มิลลิกรัม/ลิตร) = A x MW x DF x 1000/($\boldsymbol{\varepsilon}$ x L) โดย A คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่คำนวณจาก A = $(A_{520\ nm} - A_{700\ nm})$ pH 1.0 - $(A_{520\ nm} - A_{700\ nm})$ pH 4.5 โดย MW คือ มวลโมเลกุลของ cyanidin-3-glucoside (449.2 กรัม/โมล), DF คือ แฟคเตอร์ที่ทำให้เจือจาง (dilution factor), $\boldsymbol{\varepsilon}$ คือ molar absorbance ของ cyanin-3-glucoside (26,900 ลิตร/(เซนติเมตร x โมล), L คือ ระยะทางที่แสงผ่านตัววัด (1 เซนติเมตร) และ 1,000 คือ ตัวประกอบ (factor) เพื่อใช้เปลี่ยนจากมิลลิลิตร เป็น 1 ลิตร

11. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำเสนอผลการทดลองในรูปของค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แต่ละการทดลองทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) หากค่า $P<0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ผลการศึกษา**

1. การสกัดสารจากมันเสา

ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากเอทานอลของเนื้อมีค่าร้อยละผลผลิตสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 10.63±0.01% รองลงมา คือ สารสกัดจากเมทานอลของเนื้อ สารสกัดจากเอทานอลของเปลือกและสารสกัดจากเมทานอลของเปลือกมีค่าเท่ากับ 8.47±0.08, 6.46±0.06 และ 5.06±0.02% ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ร้อยละของสารสกัดต่อน้ำหนักแห้งของมันเสา

| | **ชนิดของสารสกัด** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **เอทานอล** | | **เมทานอล** | |
| | **เนื้อ** | **เปลือก** | **เนื้อ** | **เปลือก** |
| ลักษณะของสารสกัด | เหนียว สีน้ำตาลเข้ม | เหนียวข้น สีน้ำตาลเข้ม | เหนียว สีน้ำตาลเข้ม | เหนียวข้น สีน้ำตาลเข้ม |
| (%yield) | $10.63\pm0.01^{a}$ | $6.46\pm0.06^{c}$ | $8.47\pm0.08^{b}$ | $5.06\pm0.02^{c}$ |

**หมายเหตุ:** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2. การวิเคราะห์สารพฤกษเคมี

ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากเอทานอลของเนื้อและเปลือกตรวจพบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ เทอร์พีนอยด์ แอนทราควิโนน แทนนิน ไกลโคไซด์และซาโปนิน แต่ไม่พบแอลคาลอยด์และสเตียรอยด์ สารสกัดจากเมทานอลของเปลือกตรวจพบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ เทอร์พีนอยด์ แอนทราควิโนน แทนนิน ไกลโคไซด์และซาโปนิน โดยไม่พบสเตียรอยด์และแอลคาลอยด์เช่นเดียวกัน นอกจากนี้สารสกัดจากเมทานอลของเนื้อเมื่อทดสอบแล้วไม่พบซาโปนิน ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดมันเสา

| สารพฤกษเคมี | ผลการตรวจสอบ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | เอทานอล | | เมทานอล | |
| | เนื้อ | เปลือก | เนื้อ | เปลือก |
| ฟีนอล | + | + | + | + |
| ฟลาโวนอยด์ | + | + | + | + |
| เทอร์พีนอยด์ | + | + | + | + |
| แอนทราควิโนน | + | + | + | + |
| แทนนิน | + | + | + | + |
| ไกลโคไซด์ | + | + | + | + |
| ซาโปนิน | + | + | - | + |
| แอลคาลอยด์ | - | - | - | - |
| สเตียรอยด์ | - | - | - | - |

**หมายเหตุ** : + = เกิดการเปลี่ยนแปลงให้ผลเป็นบวก และ - = ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงให้ผลเป็นลบ

3. การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลรวม

ปริมาณฟีนอลรวมในสารสกัดจากเมทานอลของเนื้อมันเสามีค่าสูงสุดเท่ากับ 580.49±0.91 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมของสารสกัด ($P$<0.05) ในขณะที่สารสกัดจากเอทานอลของเนื้อมีค่าเท่ากับ 110.02±0.50 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมของสารสกัด ส่วนสารสกัดจากเอทานอลและเมทานอลของเปลือกมันเสามีปริมาณฟีนอลรวมเท่ากับ 160.15±0.90 และ 84.46±0.94 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมของสารสกัดตามลำดับ ดังตารางที่ 3 ทั้งนี้ค่าสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก คือ $y = 0.0149x + 23.958$ ($R^2$=0.998)

4. การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม

ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในสารสกัดจากเมทานอลของเปลือกมันเสามีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 339.86±1.36 มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซิติน/กรัมของสารสกัด ($P$<0.05) ส่วนสารสกัดจากเอทานอลและเมทานอลของเนื้อมันเสามีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมเท่ากับ 127.12±1.80 และ 296.14±3.00 มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซิติน/กรัมของสารสกัดตามลำดับและในสารสกัดจากเอทานอลของเปลือกมีค่าเท่ากับ 88.64±1.20 มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซิติน/กรัมของ

สารสกัดดังตารางที่ 3 ทั้งนี้ค่าสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานเคอร์ซิติน คือ y = 0.0742x + 22.776 ($R^2$ = 0.999)

**ตารางที่ 3** ปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดมันเสา

| ตัวทำละลาย | ปริมาณฟีนอลรวม (มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมของสารสกัด) | | ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม (มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซิติน/กรัมของสารสกัด) | |
|---|---|---|---|---|
| | เนื้อ | เปลือก | เนื้อ | เปลือก |
| เอทานอล | 110.02±0.50$^{c}$ | 160.15±0.90$^{b}$ | 127.12±1.80$^{c}$ | 88.64±1.20$^{d}$ |
| เมทานอล | 580.49±0.91$^{a}$ | 84.46±0.94$^{d}$ | 296.14±3.32$^{b}$ | 339.86±1.36$^{a}$ |

**หมายเหตุ:** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P$<0.05)

5. ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH

ค่า $IC_{50}$ ของเนื้อมันเสาที่สกัดด้วยเอทานอลและเมทานอลเท่ากับ 13.08±0.12 และ 24.14±1.82 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ค่า $IC_{50}$ ของเปลือกมันเสาที่สกัดด้วยเอทานอลและเมทานอลมีค่าเท่ากับ 45.25±0.36 และ 24.07±3.74 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ โดยค่า $IC_{50}$ ของสารสกัดจากเอทานอลของเนื้อมันเสาเมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน คือ กรดแอสคอร์บิก ($IC_{50}$ = 11.19±1.92 มิลลิกรัม/ลิตร) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P$>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4

6. ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี ABTS

ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากเอทานอลและเมทานอลของเนื้อมันเสามีค่า $IC_{50}$ เท่ากับ 17.47±0.36 และ 4.35±0.18 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดจากเอทานอลและเมทานอลของเปลือกมันเสามีค่า $IC_{50}$ เท่ากับ 36.69±3.62 และ 3.10±0.13 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่า $IC_{50}$ ของสารสกัดจากเมทานอลของเนื้อและเปลือกมันเสากับค่า $IC_{50}$ ของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ ($IC_{50}$ = 4.38±0.65 มิลลิกรัม/ลิตร) พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P$>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดมันเสา

| | DPPH ($IC_{50}$ = มิลลิกรัม/ลิตร) | | ABTS ($IC_{50}$ = มิลลิกรัม/ลิตร) | |
|---|---|---|---|---|
| | **เนื้อ** | **เปลือก** | **เนื้อ** | **เปลือก** |
| เอทานอล | 13.08±0.12[a] | 45.25±2.45[c] | 17.47±0.36[b] | 36.69±3.62[c] |
| เมทานอล | 24.14±1.82[b] | 24.07±3.74[b] | 4.35±0.18[a] | 3.10±0.13[a] |
| กรดแอสคอร์บิก | 11.19±1.92[a] | | - | |
| โทรลอกซ์ | - | | 4.38±0.65[a] | |

**หมายเหตุ:** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P$<0.05)

7. การวิเคราะห์ปริมาณบีตาแคโรทีน

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณบีตาแคโรทีนในส่วนเปลือกของมันเสา (30.10±0.09 ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด) มีค่ามากกว่าในส่วนเนื้อ (7.21±0.05 ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P$<0.05) ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 5

8. การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน

ปริมาณแอนโทไซยานินในส่วนเนื้อของมันเสา (43.46±2.24 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าน้อยกว่าส่วนเปลือก (58.05±3.75 มิลลิกรัม/ลิตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P$<0.05) ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ปริมาณบีตาแคโรทีนและแอนโทไซยานินของมันเสา

| **ส่วนของมันเสา** | **ปริมาณบีตาแคโรทีน (ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด)** | **ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/ลิตร)** |
|---|---|---|
| เนื้อ | 7.20±0.05[b] | 43.46±2.24[b] |
| เปลือก | 30.10±0.09[a] | 58.05±3.75[a] |

**หมายเหตุ:** ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P$<0.05)

**วิจารณ์**

การสกัดเนื้อและเปลือกมันเสาด้วยเอทานอลและเมทานอลเข้มข้น 80% พบว่าสารสกัดทั้งหมดมีสีน้ำตาลเข้มและเหนียว ร้อยละผลผลิตที่ได้ของสารสกัดจากเอทานอลของเนื้อมีค่าสูงสุด รองลงมา คือ สารสกัดจากเมทานอลของเนื้อ ผลการทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดมันเสาพบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ เทอร์พีนอยด์ แอนทราควิโนน แทนนินและไกลโคไซด์ โดยสารกลุ่มฟีนอลมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน เทอร์พีนอยด์และแทนนินมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและต้านออกซิเดชัน แอนทราควิโนนมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ส่งเสริมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน ลดระดับไขมันในเลือดและต้านการเกิดมะเร็ง [16] ซึ่งสารพฤกษเคมีเหล่านี้มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารเสริมในอาหารและยาเพื่อใช้ในต้านแบคทีเรีย ต้านการอักเสบและต้านออกซิเดชัน [17]

ฟีนอลเป็นสารกลุ่มใหญ่ที่พบในพืชประกอบด้วยฟลาโวนอยด์ กรดฟีนอล สตีลบีน คูมารินและแทนนิน สารในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติเป็นสารรีดอกซ์และทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชันโดยหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) ที่พบในโครงสร้างโมเลกุลจะเข้าไปจับกับอนุมูลอิสระหรือทำให้อนุมูลอิสระนั้นมีความเสถียร ไม่เกิดปฏิกิริยากับสารอื่นได้อีก [3] ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าสารสกัดจากเมทานอลของเนื้อมีปริมาณฟีนอลรวมสูงสุด ในขณะที่สารสกัดจากเมทานอลของเปลือกมีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดอื่น ปริมาณฟีนอลรวมของสารสกัดมันเสาจากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีค่ามากกว่ารายงานของ Guo et al. [18] ที่พบว่าสารสกัดจากเมทานอลของเนื้อและเปลือก *D. alata* มีปริมาณฟีนอลรวมเท่ากับ 48.3±4.1 และ 194.8±14.6 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมของสารสกัด ตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในสารสกัดจากเมทานอลของเนื้อและเปลือกมันเสาจากการทดลองในครั้งนี้ยังมีค่ามากกว่าผลการศึกษาของ Anisuzzman et al. [19] ที่รายงานว่าสารสกัดจากเมทานอลของหัว *D. alata* มีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมเท่ากับ 98.95 มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซิติน/กรัมของสารสกัด สำหรับปัจจัยที่ทำให้ปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวมในพืชชนิดนี้มีความแตกต่างกันอาจเป็นเพราะสภาพภูมิอากาศ ปริมาณธาตุอาหารในดิน ปริมาณน้ำฝน โรคและแมลงศัตรูในพื้นที่ที่พืชเจริญเติบโตซึ่งส่งผลโดยตรงต่อปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์ที่ตรวจพบ

การศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดมันเสาพบว่าสารสกัดมันเสามีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH และ ABST ได้ดี โดยพบว่าสารสกัดจากเมทานอลของเนื้อมันเสาในการทดลองครั้งนี้มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH ได้ดีกว่ารายงานของ Kwon et al. [20] ที่พบว่าฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดจากเมทานอลของส่วนเนื้อ *D. alata* ด้วยวิธี DPPH มีค่า $IC_{50}$ เท่ากับ 142.30±2.58 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ในขณะที่สารสกัดจาก *Dioscorea* ชนิดอื่น ๆ ได้แก่ *D. bulbifera D. batatas* และ *D. nipponica* มีค่า $IC_{50}$ อยู่

ระหว่าง 371-486 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร นอกจากนี้ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดมันเสาในการศึกษานี้ยังดีกว่าผลการศึกษาของ Guo et al. [18] ที่รายงานว่าสารสกัดจากเอทานอลของเนื้อและเปลือก *D. alata* มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH มีค่า $IC_{50}$ เท่ากับ 183.4±5.3 และ 47.7±2.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดมันเสาในการศึกษาครั้งนี้เมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH และ ABST แล้วมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวมที่ตรวจพบและยังพบว่าฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของมันเสามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารสกัดให้สูงขึ้น ทั้งนี้ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของมันเสาที่สัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวมนี้อาจเป็นผลจากการมีฤทธิ์เสริมกัน (synergistic effect) หรือมีฤทธิ์ต้านกัน (antagonist effect) ของสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์และสารพฤษเคมีอื่นที่ตรวจพบ เช่น เทอร์พีนอยด์ แทนนิน แอนทราควิโนนและไกลโคไซด์ซึ่งมีรายงานว่ามีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ดี นอกจากนี้อาจขึ้นกับโครงสร้างทางเคมีหรือหมู่ฟังก์ชันของฟีนอลหรือฟลาโวนอยด์ที่พบในสารสกัดมันเสาที่มีผลต่อการแสดงฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในการศึกษาครั้งนี้ [21] สำหรับปริมาณสารต้านออกซิเดชันที่พบในพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันนั้นขึ้นกับสภาพแวดล้อมของถิ่นกำเนิด ปริมาณแร่ธาตุในดิน ส่วนของพืชที่นำมาทดสอบ กระบวนการสกัดและชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดมันเสามีศักยภาพในการป้องกันโรคหลายชนิดที่มีสาเหตุจากภาวะความเครียดออกซิเดชัน [6] เนื่องจากสารสกัดมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ดี

บีตาแคโรทีนเป็นแคโรทีนอยด์ชนิดหนึ่งที่พบในพืช การสังเคราะห์บีตาแคโรทีนเกิดขึ้นในพลาสทิด ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์บีตาแคโรทีนในพืช ได้แก่ การเพาะปลูก สภาพแวดล้อมและพันธุกรรม บีตาแคโรทีนมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและต้านมะเร็ง [4] กลไกการต้านออกซิเดชันของสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ คือ การเข้าไปเปลี่ยนซิงเกลต ออกซิเจน (singlet oxygen) หรือออกซิเจนที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวที่อยู่ในสถานะถูกกระตุ้นเป็นทริพเลตออกซิเจน (triplet oxygen) หรือออกซิเจนที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวสองตัวที่อยู่ในสถานะพื้นซึ่งมีความเสถียรกว่า ในอุตสาหกรรมอาหารมีการสกัดบีตาแคโรทีนเพื่อใช้เป็นสารต้านการเกิดออกซิเดชันในเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ รวมทั้งเป็นสารสีเติมแต่งอาหารและเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ [3] การศึกษาในครั้งนี้ตรวจพบบีตาแคโรทีนทั้งในส่วนเนื้อและเปลือกของมันเสา โดยปริมาณบีตาแคโรทีนในเปลือกมีค่ามากกว่าในส่วนเนื้อแสดงให้เห็นว่ามันเสามีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารเติมแต่งในอุตสาหกรรมอาหารได้ [7]

แอนโทไซยานินเป็นสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่มีสีแดง น้ำเงิน หรือม่วง ละลายน้ำได้ดี สังเคราะห์ในไซโทพลาซึมและเก็บสะสมในแวคิวโอล หน้าที่ของแอนโทไซยานินในพืชมักเกี่ยวข้องกับการถ่ายเรณู การกระจายตัวของเมล็ดพันธุ์และปกป้องส่วนของใบจาก

แสงแดดและแมลงศัตรู [22] การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของแอนโทไซยานินพบว่ามีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ต้านออกซิเดชัน ส่งเสริมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน กระตุ้นการสร้างเม็ดสีในผิวหนังและลดการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเนื้อและเปลือกของหัวมันเสามีปริมาณแอนโทไซยานินสูง ดังนั้น ควรมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์จากมันเสาในเชิงพาณิชย์ เช่น การสกัดและแยกเอาแอนโทไซยานินจากมันเสามาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ยาและเครื่องสำอาง เป็นต้น [23]

## สรุป

การทดสอบสารพฤกษเคมีของสารสกัดจากเอทานอลและเมทานอลของเนื้อและเปลือกมันเสาพบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ เทอร์พีนอยด์ แอนทราควิโนน แทนนินและไกลโคไซด์ สารสกัดมันเสามีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันเมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH และ ABTS โดยฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดมันเสาโดยมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวมที่วิเคราะห์ได้ ส่วนเนื้อและเปลือกมันเสาตรวจพบบีตาแคโรทีนและแอนโทไซยานินเป็นองค์ประกอบ ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ามันเสามีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารเติมแต่งในอาหาร เครื่องสำอางและเภสัชกรรม ดังนั้น จึงควรมีการสกัดเพื่อแยกและพิสูจน์เอกลักษณ์ของโครงสร้างสารสำคัญที่ในมันเสาเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณนางสาวจิรนาฏ ศุภฤทธานนท์ และนางสาวสุดารัตน์ มั่นธรรม ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยและขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Evans P, Halliwell B. Micronutrients: oxidant/antioxidant status. Br J Nutr 2001;85(S2):S67–74.
2. ศิริธร ศิริอมรพรรณ. สารต้านอนุมูลอิสระในอาหาร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์; 2557.
3. Burton GW, Ingold KU. β-carotene: an unusual type of lipid antioxidant. Science 1984;224(4649):569-73.
4. Madhavi DL, Deshpande SS, Salunkhe DK. Toxicological aspects of food antioxidants. In: Food antioxidants. New York: Marcel Dekker Inc; 1995.

5. รวินิภา ศรีมูล. สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในพืช. กรุงเทพฯ: โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์; 2563.
6. Price EJ, Wilkin P, Sarasan V, Fraser PD. Metabolite profiling of *Dioscorea* (yam) species reveals under utilised biodiversity and renewable sources for high-value compounds. Sci Rep 2016;6:29136.
7. Padhan B, Panda D. Potential of neglected and underutilized yams (*Dioscorea* spp.) for improving nutritional security and health benefits. Front Pharmaco 2020;11:496.
8. Maithili V, Dhanabal SP, Mahendran S, Vadivelan R. Antidiabetic activity of ethanolic extract of tubers of *Dioscorea alata* in alloxan induced diabetic rats. Indian J Pharmacol 2011;43(4):455-59.
9. สมนึก พรมแดง, รงรอง หอมหวล, มณฑา วงศ์มณีโรจน์, รัตนา เอการัมย์ และสุลักษณ์ แจ่มจำรัส. สารสำคัญทางโภชนาการของมันเลือด. วารสารวิชาการเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน 2561;1(1):19-27.
10. Gul R, Jan SU, Faridullah S, Sherani S, Jahan N. Preliminary phytochemical screening, quantitative analysis of alkaloids, and antioxidant activity of crude plant extracts from *Ephedra intermedia* indigenous to Balochistan. Sci World J 2017;5873648.
11. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am J Enol Vitic 1965;16(3):144-58.
12. Saeed N, Khan MR, Shabbir M. Antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid contents of whole plant extracts *Torilis leptophylla* L. BMC Complement Altern Med 2012;12:221.
13. Yaraksa N. Antioxidant activity of *Markhamia stipulata*, *Caryota maxima*, *Amphineurion marginatum* extracts and cytotoxicity effect on human dermal fibroblast cells. RMUTI J Sci Technol 2019;12(2):138-48.
14. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolourization assay. Free Radic Biol Med 1999;26(9-10):1231-37.

15. Nour V, Trandafir I, Ionica ME. Antioxidant compounds, mineral content and antioxidant activity of several tomato cultivars grown in Southwestern Romania. Not Bot Horti Agrobo 2013;41(1):136-42.
16. Shao Y, Xu F, Sun X, Bao J, Beta T. Phenolic acids, anthocyanins and antioxidant capacity in rice (*Oryza sativa* L.) grains at four stages of developments after flowering. Food Chem 2014;143:90-6.
17. Saxena M, Saxena J, Nema R, Singh D, Gupta A. Phytochemistry of medicinal plants. J Pharmacogn Phytochem 2013;1(6):168-82.
18. Guo X, Sha X, Cai S, Wang O, Ji B. Antiglycative and antioxidative properties of ethyl acetate fraction of Chinese Purple Yam (*Dioscorea alata* L.) extracts. Food Sci Technol Res 2015;21(4):563-71.
19. Anisuzzman M, Zilani MNH, Khushi SS, Asaduzzman M. Antioxidant, antibacterial potential and HPLC analysis of *Dioscorea alata* Bulb. Indones J Pharm 2016;27(1):9-14.
20. Kwon JB, Kim MS, Sohn HY. Evaluation of antimicrobial, antioxidant, and antithrombin activities of the rhizome of various *Dioscorea* species. Korean J Food Preserv 2010;17(3):391-97.
21. Freeman BL, Eggett DL, Parker TL. Synergistic and antagonistic interactions of phenolic compounds found in navel oranges. J Food Sci 2010;75(6):C570-76.
22. Landi M, Tattini M, Gould KS. Multiple functional roles of anthocyanins in plant-environment interactions. Environ Exp Bot 2015;119:4–17.
23. Mattioli R, Francioso A, Mosca L, Silva P. Anthocyanins: A comprehensive review of their chemical properties and health effects on cardiovascular and neurodegenerative diseases. Molecules 2020;25(17):3809.