ISSN 3027-6357 (Print)
ISSN 3027-6365 (Online)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Homepage : *http://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj*
ปีที่ 32 ฉบับที่ 1 (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2567) หน้า [49-62]

การศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และผลผลิตมันพื้นเมืองสกุล *Dioscorea* spp.

Study of Phytochemicals, Antioxidant Activity, and Yield in *Dioscorea* spp.

บรรจง อูปแก้ว*, อภิรยา เทพสุคนธ์

สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน 55000

Bunjong Oupkaew*, Apiraya Thepsukhon

Department of Plant Science, Faculty of Science and Agricultural Technology,

Rajamangala University of Technology Lanna Nan, Nan 55000

Received 6 July 2023; Received in revised 9 November 2023; Accepted 20 November 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และผลผลิตมันพื้นเมืองสกุล *Dioscorea* spp. ในการนำมาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนเพื่อเพิ่มมูลค่าพืชพื้นถิ่น รวมถึงการนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพ และการเตรียมความพร้อมของอาหารในช่วงเวลาวิกฤตอาหาร ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตในพื้นที่จังหวัดน่านและภาคเหนือของประเทศไทย โดยทำการศึกษามันพื้นเมืองจำนวน 15 พันธุ์ ประกอบด้วย มันเจ้า มันข้าว มันเลือด มันซา มันเหยือก มันหมี มันเหน็บ มันแซง มันจาวพร้าว มันอ้อน มันเห็บ มันกล่ำ มันเหลือง มันพร้าวยาว และมันหวาย ใช้แผนทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ ทำ 3 ซ้ำ ในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน ระหว่างเดือน เมษายน-ธันวาคม 2564 ผลการทดลองพบว่า มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ ให้ผลผลิตต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมันเลือดและมันกล่ำเป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด คือ 7,284.0 และ 6,974.8 กิโลกรัมต่อไร่ และมีสหสัมพันธ์ทางบวกระหว่างผลผลิตกับน้ำหนักหัวสด น้ำหนักหัวแห้ง และดัชนีพื้นที่ใบ ซึ่งจากการวิเคราะห์สารพฤกษเคมี และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดมันกล่ำมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมที่วิเคราะห์ได้ ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ามันกล่ำ มีศักยภาพที่ส่งเสริมให้เกษตรในการปลูกและพัฒนาเป็นอาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพ และในการต่อยอดการวิจัยจึงควรศึกษาแอนโทไซยานิน ฮอร์โมน corticosteroids และ diosgenin เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

คำสำคัญ : ฟลาโวนอยด์, สารประกอบฟีนอลิก, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, มันพื้นเมืองสกุล *Dioscorea* spp.

***ผู้รับผิดชอบบทความ:** landscape@rmutl.ac.th **doi:**

Abstract

The objective of this research was to study the phytochemicals, antioxidant effects, and productivity of local yams in *Dioscorea* sp. intending to use them to add value to local crops, create a healthy alternative food source, and develop food preparation strategies during food crises suitable for production in Nan province and northern Thailand. The experiment included 15 varieties of yams, including Jao yam, Rice yam, Luead yam, Sa yam, Yueak yam, Mee yam, Neb yam, Sang yam, Jaoprao yam, Aon yam, Heb yam, Klam yam, Lueang yam, Praoyao yam, and Wai yam. The experimental plan utilized a block design, with three repetitions conducted at the Rajamangala University of Technology Lanna Nan, Phupiang District, Nan Province, between April and December 2021. The results revealed that the 15 varieties of local yams exhibited statistically significant differences in yields. Luead yam and Klam yam tended to yield the maximum, with 7,284.0 and 6,974.8 kilograms per rai (1,600 square meters), respectively. Moreover, a positive correlation was observed between fresh yam weight, dried yam weight, and leaf area index. In term of phytochemicals and antioxidant effects, it was found that the doses of phenolic compounds, flavonoids, and antioxidant effects measured by the DPPH and ABTS methods were statistically significant. The antioxidant effects of Klam yam extracts showed a positive correlation with the combined amounts of phenolic and flavonoid. Therefore, this research suggests that Klam yam has the potential to promote agriculture for the cultivation of a healthy food alternative. Further research is needed to explore anthocyanin, hormones, corticosteroids, and diosgenin for additional benefits in other areas.

Keywords: Flavonoid; Phenolic compound; Antioxidation activity; *Dioscorea* spp.

1. บทนำ

มันป่าหรือมันพื้นเมือง (yam) สกุลแยม (*Dioscorea*) จัดอยู่ในวงศ์ Dioscorcaceae พบการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วโลกโดยทวีปเอเชียพบประมาณ 600 ชนิด และในประเทศไทยสำรวจพบประมาณ 42 ชนิด [1] ซึ่งมันพื้นเมืองเป็นพืชที่ให้แป้งและพลังงานแก่มนุษย์ตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน อีกทั้งสามารถเจริญเติบโตได้ดีในหลากสภาพพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ขาดแคลนธาตุอาหาร พื้นที่ถูกบุกรุกและมีการเผาไหม้เป็นประจำ พื้นที่เขตเกษตรกรรม รวมไปถึงพื้นที่ป่าไม้อุดมสมบูรณ์ มันพื้นเมือง ที่สำคัญและเป็นที่นิยมนำมารับประทาน ได้แก่ มันอ้อน มันเลือด มันมือเสือ มันจาวพร้าว มันแซง มันเสา และ มันเจ้า เป็นต้น [2] ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นในปลูกและขยายพันธุ์ที่สะดวก และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อนและกึ่งร้อนได้ดี ในส่วนการดูแลรักษาง่ายโรคและแมลงค่อนข้างน้อย โดยสามารถปลูกในพื้นที่มีระดับความสูงไม่เกิน 2,000 เมตร ความลาดชันไม่เกิน 60 องศา ซึ่งวิธีการปลูกสามารถปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่น ๆ โดยใช้ไม้ยืนต้นเป็นพืชหลัก [3] ซึ่งมันพื้นเมืองมีการใช้ประโยชน์จากส่วนสะสมอาหารที่อยู่ใต้ดิน ราก หัว และไหล เพื่อบริโภคและแปรรูปเป็นอาหารของมนุษย์และอาหารสัตว์ [4] มันพื้นเมืองสามารถใช้เป็นอาหารทางเลือกเพื่อทดแทนข้าว นอกจากนั้นยังได้นำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์ช่วยใน

การล้างสารพิษในร่างกาย และสารพฤกษเคมีสำคัญที่พบในพืชวงศ์นี้ เช่น แป้ง น้ำตาล โปรตีน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม แอนโทไซยานิน แคโรทีนอยด์ [5] ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและมีประโยชน์ในการประยุกต์ใช้เป็นวัตถุเสริมในอาหาร เครื่องสำอางและเภสัชกรรม [6] และยังพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของมันพื้นเมือง สกุล *Dioscorea* spp. อันเนื่องมาจากมีฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์อยู่ในส่วนหัวมันพื้นเมือง ซึ่งมีการนำไปใช้ในทางการแพทย์พื้นบ้านในการรักษาโรคอายุรกรรม โดยทำหน้าที่เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ [7] และบางชนิดนั้นเป็นแหล่งฮอร์โมน corticosteroids และ diosgenin [8] อีกทั้งมีปริมาณค่าเส้นใย และอะไมเลสสูง จึงสามารถนำมาประกอบอาหารสำหรับให้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน [9] ซึ่งมันพื้นเมืองบางชนิดพบแอนโทไซยานินที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้สูง จะช่วยในการลดโอกาสการเกิดมะเร็ง และภาวะหลอดเลือดหัวใจอุดตัน เป็นต้น [10] และด้วยความโดดเด่นในด้านคุณสมบัติทางด้านเภสัชวิทยานั้น พบอีกว่ามันพื้นเมืองหลากหลายชนิดได้นำมาใช้ทางการแพทย์เพื่อรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหาร รวมถึงชะลอการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ และช่วยลดอาการคลื่นไส้อาเจียนช่วงตั้งครรภ์ เวชภัณฑ์คุมกำเนิดและเป็นแหล่งอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ซึ่งคุณสมบัติต่าง ๆ ข้างต้นได้มาจากสารสกัดที่ได้จากมันพื้นเมือง [11] ด้วยเหตุนี้การศึกษาด้านเภสัชวิทยานั้นจึงมีความสำคัญ เช่น มาตรฐานและลักษณะวินิจฉัยชนิดของพืชมันพื้นเมืองและการใช้เป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญต่อการศึกษาและการใช้ประโยชน์จากมันพื้นเมืองในศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันในระดับต่อไป อาทิ เช่น การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ความสัมพันธ์ของสารต้านอนุมูลอิสระต่อบทบาทและสำคัญในการป้องกันและยับยั้งอนุมูลอิสระ รวมถึงการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระที่อาจช่วยลดภาวะความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งเต้านม เป็นต้น [12] แต่ด้วยความหลากหลายของสายพันธุ์และแหล่งที่สำรวจพบตามธรรมชาติ จึงมีความจำเป็นในการศึกษาการเจริญเติบโต ลักษณะจำเพาะของแต่ละสายพันธุ์ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมมันพื้นเมืองโดยนำมาศึกษาการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และศึกษาสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมันพื้นเมืองสกุล *Dioscorea* spp. เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพการผลิตและคุณค่าทางโภชนการสูง ในการนำมาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการเพิ่มมูลค่าพืชพื้นถิ่น รวมถึงการเป็นแหล่งอาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพ และยังเพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลหนุนเสริมการวิจัยในระดับที่สูงขึ้นไป

2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 สถานที่ทดลองและการวางแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองที่สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ระหว่างเดือนเมษายน-ธันวาคม พ.ศ. 2564 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ ทำ 3 ซ้ำ ประกอบด้วยพันธุ์มันพื้นเมืองจำนวน 15 พันธุ์ ได้แก่ 1. มันเจ้า 2. มันข้าว 3. มันเลือด 4. มันซา 5. มันเหยือก 6. มันหมี 7. มันเหน็บ 8. มันแซง 9. มันจาวพร้าว 10. มันอ้อน 11. มันเห็บ 12. มันกล่ำ 13. มันเหลือง 14. มันพร้าวยาว และ 15. มันหวาย

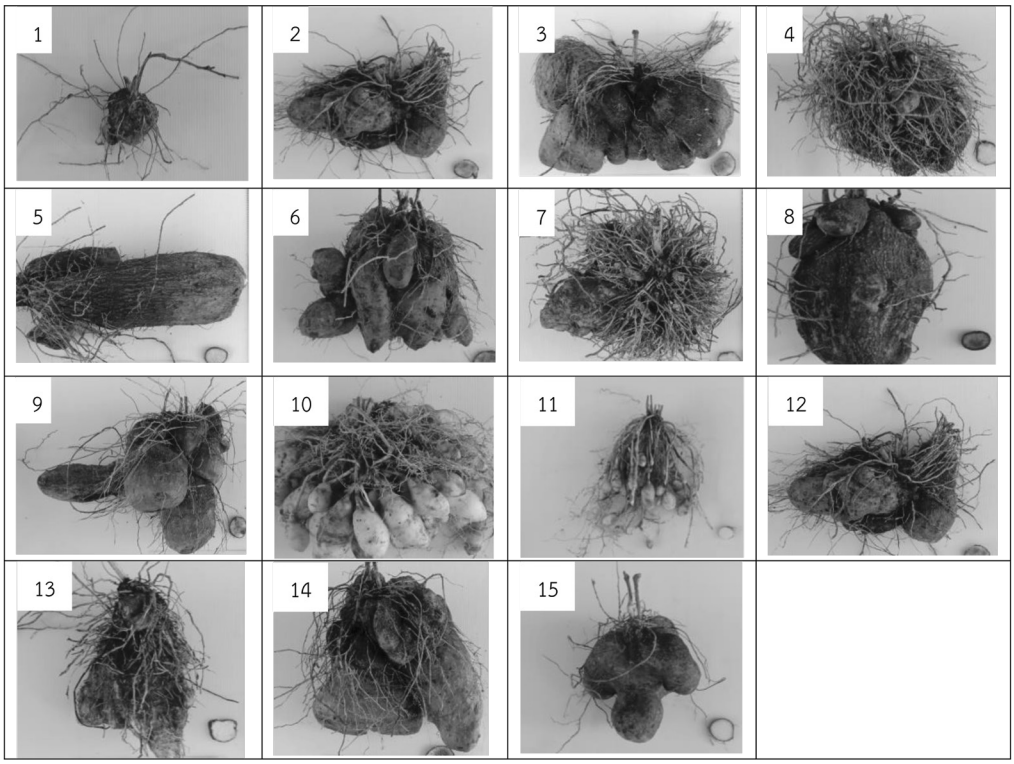

Figure 1 Local yam 15 Varieties 1. Jao yam 2. Rice yam 3. Luead yam 4. Sa yam 5. Yueak yam 6. Mee yam 7. Neb Yam 8. Sang yam 9. Jaoprao yam 10. Aon yam 11. Heb yam 12. Klam yam 13. Lueang yam 14. Praoyao Yam 15. Wai Yam

2.2 การปลูกและการดูแลรักษา

ปลูกมันพื้นเมืองโดยใช้ทอนพันธุ์ที่เป็นส่วนลำต้นใต้ดินขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ซึ่งได้จากการเก็บตัวอย่างจากการสำรวจมันพื้นเมืองในพื้นที่ป่าธรรมชาติเดือนมกราคม 2563 ในพื้นที่จังหวัดน่าน ใช้ระยะเวลาในการเพาะปลูก 210 วัน โดยระบุชนิดมันพื้นเมืองจากตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจพบอ้างอิงงานวิจัยและตรวจสอบจากเอกสารทางอนุกรมวิธานคือ Wilkin and Thapyai (2009) ทำการทดลองโดยปลูก 15 แปลงทดลอง ขนาด 1 × 5 เมตร ใช้ระยะปลูก 1 × 1 เมตร คลุมแปลงปลูกด้วยพลาสติกพีอี การให้ปุ๋ยเมื่อมันพื้นเมืองอายุได้ 2 สัปดาห์หลังงอก ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงมันพื้นเมืองมีอายุได้ 90 วันหลังปลูก การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชนั้น มีการป้องกันกำจัดแมลงโดยใช้คาร์โบซัลแฟน 5% รองก้นหลุมก่อนปลูกในอัตรา 5 กรัมต่อหลุมเพื่อป้องกันด้วงงวง สำหรับหนอนชอนใบและหนอนเจาะเถามันพื้นเมืองจะฉีดพ่นด้วย เชฟวิน 85 อัตรา 30 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกสองสัปดาห์และช่วงที่มีแมลงระบาด สำหรับโรคใบจุดและโรคราแป้ง ใช้คาร์เบนดาซิม 50% W/V SC (Carbendazim) ใช้อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อพบการระบาดของโรคและพ่นซ้ำทุก 10 วัน และหยุดการฉีดพ่นสารเคมีก่อนการเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์

2.3 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของลำต้นและปริมาณผลผลิตมันพื้นเมือง

1) ความยาวเถา สุ่มวัดความยาวเถาเฉพาะต้นหลักจากโคนต้นจนถึงปลายยอดเมื่อเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้นแล้ว

2) น้ำหนักหัวสด สุ่มวัดส่วนหัวสดใต้ดิน (กรัม) ที่อายุเก็บเกี่ยวโดยนำส่วนใต้ดินพันธุ์ละ 5 ต้นต่อสิ่งทดลองต่อซ้ำ นำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสด หัวที่สมบูรณ์ ไม่ฝ่อหรือเน่าเสียและมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตรขึ้นไป แล้วนำมาชั่งน้ำหนักหัวสดแล้วเฉลี่ยเป็นน้ำหนักสดต่อต้น

3) น้ำหนักหัวแห้ง ที่อายุเก็บเกี่ยวโดยนำส่วนหัวใต้ดินทั้งหมด 5 ต้นต่อสิ่งทดลองต่อซ้ำ มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้งแล้วเฉลี่ยเป็นน้ำหนักแห้งต่อต้น

4) ดัชนีพื้นที่ใบ วัดใบทั้งหมดของมันพื้นเมืองพันธุ์ละ 5 ต้นต่อซ้ำโดยการตัดออกจากแปลงมาวัด จากนั้นใช้เครื่องสแกนภาพและซอฟต์แวร์วิเคราะห์ภาพและแอปพลิเคชันมือถือ (Leafscan, Petiole, Easy Leaf Area) จากนั้นพื้นที่ใบที่วัดสามารถแบ่งตามพื้นที่เพื่อให้ได้ LAI อีกทางหนึ่งโดยใช้สูตร ดัชนีพื้นที่ใบ = พื้นที่ใบ / พื้นที่ปลูก แล้วคำนวนเป็นค่าเฉลี่ยต่อต้น

5) ผลผลิตหัวมันสดต่อไร่ เก็บเกี่ยวหัวสดที่อายุ 210 วัน หลังปลูกชั่งน้ำหนักรวมของผลผลิตสดต่อไร่

2.4 การเตรียมสารสกัดมันพื้นเมือง

การเตรียมสารสกัดมันพื้นเมืองด้วยวิธีของ Pumtes et al. (2012) มีขั้นตอนดังนี้ นำมันพื้นเมืองมาล้างทำความสะอาดแล้วหั่นให้มีขนาด 1x 1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปบดให้ละเอียด สกัดผงด้วยตัวทำละลายเอทานอลเข้มข้น 90 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการนำตัวอย่างมันพื้นเมืองมาผสมกับตัวทำละลายในสัดส่วนผงละเอียดมันพื้นเมืองต่อปริมาตรตัวทำละลายเป็น 1 ต่อ 10 ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง จากนั้นระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วนำสารสกัดมันพื้นเมืองที่ได้มาใส่โหลดูดความชื้นเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำไปเก็บไว้ในภาชนะทึบแสงที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส เพื่อวิเคราะห์สารสำคัญและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในขั้นตอนต่อไป

2.5 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกด้วยวิธีของ Basma et al. (2011) นำสารสกัดมันพื้นเมืองที่สกัดได้มาทำละลายในเอทานอล 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลาย Folin-Ciocalteu ความเข้มข้น 10% ในปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำกลั่นใน ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 7.5 % (w/v) ปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำสารละลายที่ได้นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก โดยใช้กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

2.6 การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลาโวนอยด์

การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ในมันพื้นเมืองด้วยวิธีของ Patil et al. (2012) ชั่งผงบดละเอียดมันพื้นเมือง 1 กรัมในหลอดทดลอง สกัดด้วยเอทานอล และปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร นำสารละลายสารสกัดมันพื้นเมืองที่สกัดได้มา 4 มิลลิลิตร แล้วนำไปเจือจางให้เป็น 10 มิลลิลิตร ด้วยเอทานอล หลังจากนั้นนำสารละลายที่ได้ 0.5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 3 มิลลิลิตร เอทานอล 1.5 มิลลิลิตร และ 10% $AlCl_3$ 0.1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำสารละลายที่ได้นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร คำนวณหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของเคอร์ซิติน แสดงผลปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมเป็นมิลลิลิตรเคอร์ซิตินต่อกรัม

2.7 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ด้วยวิธีของ Ayoola et al. (2008) นำสารละลาย DPPH (ความเข้มข้น 0.05 มิลลิโมลาร์ในเอทานอล 95 %) 3 มิลลิลิตร นำสารสกัดที่เตรียมในข้างต้นลงในหลอด

ทดลองแล้วเติมสารละลายมันพื้นเมือง ที่ความเข้มข้น 35.5 -1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ผสมสารสกัดปริมาตร 750 ไมโครลิตร และ DPPH 0.1 ไมโครลิตร ในอัตราส่วน 1:1 ใส่ลงในหลอดทดลองแล้วนำไปทิ้งไว้ในที่มืดในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงในทุกหลอดทดลองและหลอดควบคุม คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ Radical scavenging โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\% \text{ Radical scavenging} = [(A_{ctrl} - A_{sample})/A_{ctrl}] \times 100$$

เมื่อ A_{ctrl} คือค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH

A_{sample} คือค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH เมื่อเติมสารมาตรฐาน

2.8 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS

การทดสอบฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระ ABTS ด้วยวิธีของ Thaipong et al. (2006) เตรียมสารละลาย ABTS ที่ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ กับ $K_2S_2O_8$ เข้มข้น 2.45 มิลลิโมลาร์ โดยทำละลายในน้ำกลั่น อัตราส่วน 1:0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปทิ้งไว้ในที่มืดในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 นาที จากนั้นนำสารละลายที่เตรียมได้นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงมาเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงกับหลอดควบคุมซึ่งความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระ โดยรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS เป็นค่าของ ร้อยละการยับยั้ง คำนวณเช่นเดียวกันกับวิธีการหาฤทธิ์ต้าน อนุมูลอิสระ DPPH

2.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ แล้วหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ตามวิธีของ Gomez and Gomez โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ STAR 2.0.1

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 การเจริญเติบโตของลำต้นและปริมาณผลผลิต

มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ มีความยาวเถา น้ำหนักสดหัว น้ำหนักแห้งหัว และน้ำหนักผลผลิตหัวต่อไร่ เมื่อพิจารณาผลผลิตของพันธุ์มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ (Table 1) พบว่ามันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ ให้ผลผลิตต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) จากการศึกษาการเจริญเติบโตของลำต้นและปริมาณผลผลิตของมันพื้นเมือง 15 พันธุ์ ในสภาพไร่พบว่าความยาวเถา พันธุ์มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ มีความยาวเถา อยู่ระหว่าง 271.6-574.9 เซนติเมตร และโดยเฉลี่ยมีความยาวเถา 443.1 เซนติเมตร โดยมันกล่ำ มันจาวพร้าว และมันเลือด ซึ่งมีความยาวเถายาวกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เป็นพันธุ์ที่มีความยาวเถายาวที่สุด โดยมีความยาวเถา 574.9, 564.3 และ 549.5 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ มีความยาวเถาแตกต่างจากมันอ้อน ซึ่งเป็นพันธุ์มันพื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากที่สุดในจังหวัดน่าน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมันออนมีความยาวเถา 486.3 เซนติเมตร น้ำหนักสดหัว พันธุ์มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ มีน้ำหนักสดหัวอยู่ระหว่าง 5,077.1-8,279.2 กรัม และโดยเฉลี่ยมีน้ำหนักสดหัว 6,610.9 กรัม โดยมันกล่ำและมันเลือด เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักสดหัวมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.01$) โดยให้น้ำหนักสดหัว 8,279.2 และ 8,162.9 กรัม ในขณะที่มันอ้อน ซึ่งเป็นพันธุ์มันพื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากที่สุดในจังหวัดน่าน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมันออน มีน้ำหนักสดหัว 7,766.5 กรัม น้ำหนักแห้งหัว พันธุ์มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ มีน้ำหนักแห้งหัวอยู่ระหว่าง 628.1-1,156.9 กรัม

และโดยเฉลี่ยมีน้ำหนักแห้งหัว 858.6 กรัม โดยมันจาวพร้าว มันกล่ำ และมันเลือด ซึ่งมีน้ำหนักแห้งหัวมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีน้ำหนักแห้งหัว 1,156.9, 1,139.9 และ 1,108.0 กรัม ตามลำดับ พันธุ์มันพื้นเมือง 15 พันธุ์ มีดัชนีพื้นที่ใบอยู่ระหว่าง 1.2-2.3 ตารางเซนติเมตร โดยเฉลี่ยมีดัชนีพื้นที่ใบ 1.7 ตารางเซนติเมตร โดยมันเหยือก มันเลือด มันจาวพร้าว และมันกล่ำ เป็นพันธุ์ที่มีดัชนีพื้นที่ใบมากกว่าพันธุ์ อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P > 0.01$) โดยมีดัชนีพื้นที่ใบ 2.2, 2.3, 2.3 และ 2.3 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่มันอ้อน ซึ่งเป็นพันธุ์มันพื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากที่สุดในจังหวัดน่าน (มีพื้นที่ใบน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมันออน มีดัชนีพื้นที่ใบ 1.4 ตารางเซนติเมตร และพันธุ์มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ มีน้ำหนักผลผลิตหัวต่อไร่ อยู่ระหว่าง 3,086.3-7,284.0 กิโลกรัมต่อไร่ และโดยเฉลี่ยให้ผลผลิต 5,524.0 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมันเลือดและมันกล่ำ เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักผลผลิตหัวต่อไร่มากกว่าพันธุ์ อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P > 0.01$) โดยให้ผลผลิตหัวต่อไร่ 7,284.0และ6,974.8 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่มันอ้อน ให้ผลผลิต 6,626.8 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาผลผลิตของพันธุ์มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ พบว่ามันพื้นเมืองให้ผลผลิตต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมันเลือดและมันกล่ำ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์มันพื้นเมืองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยให้ผลผลิต 7,284.0 และ 6,974.8 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของลำต้นและปริมาณผลผลิตมันพื้นเมือง คือ ความยาวเถา น้ำหนักสดหัว น้ำหนักแห้งหัว และดัชนีพื้นที่ แสดงให้เห็นว่า มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์นี้มีความสามารถในการปรับตัวและให้ผลผลิตต่างกันเมื่อปลูกในพื้นที่จังหวัดน่าน และจากผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตองค์ประกอบของผลผลิตของพันธุ์มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ พบว่า ผลผลิตมีสหสัมพันธ์ทางบวกระดับสูงกับความยาวเถา น้ำหนักสดหัว น้ำหนักแห้งหัวและดัชนีพื้นที่ใบ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.8589, 0.8678, 0.8452 และ 0.4211 ตามลำดับ ($P < 0.01$) ซึ่งสอดคล้องกับ Sirikesorn et al. (2018), Gurubanjerdjit (2015), Gurubanjerdjit et al. (2015) and Atthalungrong et al. (2015) และมีสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตหัวมันสดต่อไร่ แสดงว่าพันธุ์มันพื้นเมืองที่ให้ผลผลิตสูงจะเป็นพันธุ์ที่มีองค์ประกอบของผลผลิตที่ดี คือ น้ำหนักสดหัวและน้ำหนักแห้งหัวสูง ดังนั้น การที่มันเลือดและมันกล่ำให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ ก็เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีองค์ประกอบของผลผลิตในเกณฑ์ที่ดีกว่านั่นเอง โดยสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มันเลือดและมันกล่ำมีน้ำหนักสดหัว และน้ำหนักแห้งหัวสูง คือ เป็นพันธุ์ที่มีความยาวเถาและมีดัชนีพื้นที่ใบมากนั่นเอง ซึ่งมันเลือดและมันกล่ำมีน้ำหนักสดหัว 8,162.9 และ 8,279.2 กรัม มีน้ำหนักแห้งหัว 1,108.0 และ 1,139.9 กรัม มีความยาวเถา 549.5 และ 574.9 เซนติเมตร มีดัชนีพื้นที่ใบ 2.3 และ 2.3 ตารางเซนติเมตร สอดคล้องกับ Darkwa et al. (2019) ที่พบว่าศักยภาพของผลผลิตและลักษณะพืชอื่น ๆ จะมีสหสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างผลผลิตหัวที่สูงกับการเจริญเติบโตของลำต้น เช่น ปริมาณคลอโรฟิลล์ รูปร่างใบ ความกว้างของพืช ความยาวเถา ที่มีระดับความสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต ดังนั้น ผลจากการทดลองจึงชี้ให้เห็นว่า พันธุ์มันพื้นเมืองที่ให้ผลผลิตสูงและผลผลิตมีคุณภาพดีเหมาะสำหรับการปลูกในพื้นที่จังหวัดน่าน คือ มันเลือดและมันกล่ำ

Table 1 Vine length, fresh weight of tuber, dried weight of tuber and yield of local yam 15 varieties

Local yam varieties	Vine length (cm)	Fresh weight of tuber (g)	Dried weight of tuber (g)	Leaf area index (sq.cm.)	Yield (kg/rai)
1. Jao yam	394.9^{d}	6,066.4^{h}	742.9^{f}	1.3^{d}	4,926.8^{g}
2. Rice yam	333.2^{e}	5,744.4^{i}	645.2^{g}	1.3^{d}	3,611.0^{i}
3. Luead yam	549.5^{a}	8,162.9^{a}	1,108.0^{a}	2.3^{a}	7,284.0^{a}
4. Sa yam	478.1^{b}	5,842.5^{i}	753.5^{ef}	2.1^{b}	4,721.0^{gh}
5. Yueak yam	465.4^{b}	6,683.4^{e}	850.0^{cd}	2.2^{a}	6,021.2^{e}
6. Mee yam	346.5^{e}	5,250.0^{k}	703.0^{f}	1.8^{c}	3,086.3^{j}
7. Neb Yam	491.6^{b}	6,475.8^{f}	875.6^{c}	1.2^{e}	6,454.3^{d}
8. Sang yam	484.90^{b}	6,267.9^{g}	803.5^{de}	1.9^{c}	6,380.0^{d}
9. Jaoprao yam	564.3^{a}	7,931.9^{b}	1,156.9^{a}	2.3^{a}	6,882.2^{bc}
10. Aon yam	486.3^{b}	7,766.5^{c}	966.6^{b}	1.4^{d}	6,626.8^{cd}
11. Heb yam	344.4^{f}	5,580.1^{j}	628.1^{gh}	1.3^{d}	3,926.8^{i}
12. Klam yam	574.9^{a}	8,279.2^{a}	1,139.9^{a}	2.3^{a}	6,974.8^{ab}
13. Lueang yam	271.6^{f}	5,077.1^{l}	582.4^{h}	1.3^{d}	4,550.6^{h}
14. Praoyao Yam	432.6c^{d}	6,816.7^{e}	945.2^{b}	1.4^{d}	5,645.6^{f}
15. Wai Yam	427.0^{cd}	7,218.9^{d}	979.4^{b}	1.3^{d}	5,768.8^{ef}
Mean	**443.1**	**6,610.9**	**858.6**	**1.7**	**5,524.0**
F-test	**	**	**	**	**
CV (%)	**4.26**	**5.45**	**7.87**	**3.43**	**7.23**

Remark** = statistically highly significant difference ($P < 0.01$); Different letters labeled in the same column showed statistically highly significant differences ($P < 0.01$) using Duncan's New Multiple Range Test.

Table 2 Correlation between the productivity, composition of the productivity of homegrown local yams from 15 varieties tested.

Characteristics	Vine length	Fresh head weight	Dried head weight	Leaf area index
yield	0.8589**	0.8678**	0.8452**	0.4211**

Remark ** = There was a statistically significant correlation ($P < 0.01$)

3.2 ปริมาณสารสำคัญ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ศึกษาสารพฤกษเคมี และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิก ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอสิระด้วยวิธี DPPH และ ABTS assay ในมันพื้นเมือง 15 พันธุ์ พบว่า

3.2.1 ปริมาณสารฟีนอลิก

จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลิก ของมันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ (Table 3) พบว่า มีปริมาณสารฟีนอลิก อยู่ระหว่าง 116.68±0.18 - 344.96±0.11 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อกรัมสารสกัด และโดยเฉลี่ยมีปริมาณสารฟีนอลิก 272.14 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อกรัมสารสกัด โดยมันกล่ำ มันพร้าวยาว มันแซง มันเหน็บ มันจาวพร้าว มันเลือด และมันหวาย ซึ่งมีปริมาณฟีนอลิกมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณสารฟีนอลิกสูงที่สุด โดยมีปริมาณสารฟีนอลิก 344.96±0.11, 337.75±0.27, 332.39±0.13, 326.25±0.15, 322.12±0.10, 314.72±0.03 และ 311.89±0.15 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ มีปริมาณสารฟีนอลิกแตกต่างจากมันอ้อน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมันอ้อนมีปริมาณสารฟีนอลิก 280.95±0.21 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อกรัมสารสกัด สอดคล้องกับ Khunwong et al. (2023) และ Mohsen et al. (2009) ที่พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสารสกัดจากลำต้นใต้ดินมันเลือดจากองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากลำต้นใต้ดินมันเลือดมีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมสูง พบปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 310.30±0.39 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อกรัมสารสกัด

3.2.2 ปริมาณสารฟลาโวนอยด์

จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ของมันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ (Table 3) พบว่า มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์อยู่ระหว่าง 213.38±0.09 - 338.74±0.17 มิลลิกรัมสมมูลของเคอร์ซิตินต่อกรัมสารสกัด และโดยเฉลี่ยมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ 298.50 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อกรัมสารสกัด โดยมันแซง มันกล่ำ มันจาวพร้าว มันเหน็บ มันพร้าวยาว และมันหวาย ซึ่งมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์มากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์สูงที่สุด โดยมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ 338.74±0.17, 337.55±0.00, 337.53±0.10, 336.87±0.09, 332.50±0.29 และ 331.15±0.00 มิลลิกรัมสมมูลของเคอร์ซิตินต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ มีปริมาณสาร ฟลาโวนอยด์แตกต่างจากมันอ้อน ซึ่งเป็นพันธุ์มันพื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากที่สุดในจังหวัดน่าน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมันอ้อนมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ 284.94±0.09 มิลลิกรัมสมมูลของเคอร์ซิตินต่อกรัมสารสกัด สอดคล้องกับ Khunwong et al. (2023) พบว่าปริมาณสารฟลาโวนอยด์จากลำต้นใต้ดินมันเลือด 323.05±3.92 มิลลิกรัมสมมูลของเคอร์ซิตินต่อกรัมสารสกัด และ Promdang et al (2018) ศึกษาสารสำคัญทางโภชนาการของมันเลือดที่เจริญเติบโตต่างกันมีผลต่อการสร้างและสะสมองค์ประกอบทางเคมีในส่วนหัวใต้ดิน [28] ได้ศึกษาสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ในเม็ดสีของพืช เช่น สีน้ำเงิน สีแดง สีม่วง ในลำต้นใต้ดินของมันเลือด พบปริมาณแอนโทไซยานินที่สูง ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ต้านแบคทีเรียและลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้ และ Wu et al. (2005) ที่พบว่าอิทธิพลจากความแตกต่างของสายพันธุ์ จะมีผลกระทบที่สำคัญต่อการให้ผลผลิตและปริมาณคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะในสายพันธุ์ *Dioscorea opposite*a. และ *Dioscorea alata* L. ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลประการหนึ่งที่ทำให้มันพื้นเมืองสกุล *Dioscorea spp*. ทั้ง 15 พันธุ์มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ที่แตกต่างกัน

3.2.3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH และ ABTS

จากผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH พบว่ามันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ (Table 4) สามารถต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าร้อยละการยับยั้ง

ตั้งแต่ 18.77±0.41 - 62.84±1.47 และโดยเฉลี่ยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH 47.43 โดยมันจาวพร้าว มันกล่ำ และมันเลือด ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าร้อยละการยับยั้ง 62.86±1.47, 62.84±0.27 และ 62.76±1.18 ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH แตกต่างจากมันอ้อน ซึ่งเป็นพันธุ์มันพื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากที่สุดในจังหวัดน่าน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมันอ้อนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าร้อยละการยับยั้ง 35.83±1.25 และผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS พบว่ามันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ สามารถต้านอนุมูลอิสระ ABTS มีค่าร้อยละการยับยั้งตั้งแต่ 24.25±3.30 - 84.23±1.87 และโดยเฉลี่ยมีปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS 62.07 โดยมันกล่ำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS มากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS มีค่าร้อยละการยับยั้ง 84.23±1.87 ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS แตกต่างจากมันอ้อน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมันอ้อนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS ค่าร้อยละการยับยั้ง 44.86±4.29 และจากผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพฤกษเคมีและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพันธุ์มันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ พบว่า การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีสหสัมพันธ์ทางบวกระดับสูงกับปริมาณสารฟีนอลิก และปริมาณสาร ฟลาโวนอยด์ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9148 และ 0.8678 ในขณะที่การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS มีสหสัมพันธ์ทางบวกระดับสูงกับปริมาณสารฟีนอลิก และปริมาณสารฟลาโวนอยด์ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.8171 และ 0.8137 (Table 3) สอดคล้องกับ Munglue et al. (2022) ที่พบว่าการทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของมันพื้นเมืองสกุล *Dioscorea* sp. มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดมันพื้นเมืองเมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH และ ABST มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมที่ตรวจพบ และยังพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของมันพื้นเมืองนั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารสกัดให้สูงขึ้น ทั้งนี้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS ของมันพื้นเมืองที่สัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ อาจเป็นผลมาจากการที่มีฤทธิ์เสริมกันหรือมีฤทธิ์ต้านกันของสารประกอบฟีนอลิก สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารพฤษเคมีอื่นที่ตรวจพบ และด้วยโครงสร้างทางเคมีของฟีนอลิกหรือฟลาโวนอยด์ที่พบในสารสกัดพื้นเมืองที่มีผลต่อการแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABST [29] ซึ่งการหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเปลือกและเนื้อมันเลือดได้ร้อยละ 91.71 [30] ในการทดสอบคุณสมบัติการเป็นตัวขจัดอนุมูลอิสระ DPPH เป็นวิธีการที่ทำได้อย่างเหมาะสม เนื่องจาก DPPH นั้นเป็นอนุมูลอิสระที่ค่อนข้างมีเสถียรภาพ [31] สำหรับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันนั้นขึ้นกับสภาพแวดล้อมและชนิดพันธุ์ ปริมาณแร่ธาตุในดินและส่วนของพืชที่นำมาทดสอบ รวมไปถึงกระบวนการสกัดและชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ผลการศึกษา และในสารสกัดมันพื้นเมืองมีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระเพื่อให้อยู่ในสภาวะเสถียร เนื่องจากสารสกัดเป็นสารสกัดหยาบซึ่งประกอบไปด้วยสารหลายชนิดซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในการศึกษาพบว่า มีปริมาณสารสำคัญคือ ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ ซึ่งสารที่ศึกษาพบมาทั้งหมดนี้ เป็นสารประกอบที่มีบทบาทที่สำคัญในการต้านอนุมูลอิสระโดยจะช่วยในการขับตัวเร่งปฏิกิริยาของสารต้านอนุมูลอิสระ [32] โดยปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่สูงขึ้นก็จะทำให้ความสามารถขจัดอนุมูลอิสระ ABTS และความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้มันพื้นเมืองและพืชอื่น ๆ ยังมีส่วนช่วยป้องกันเซลล์ภายในร่างกายจากการทำลายของสารอนุมูลอิสระ [33] ซึ่งสารสกัดมันพื้นเมืองทั้ง 15 พันธุ์ มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี เป็นพืชที่มีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบสูง จึงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ในระดับที่สูงตามไปด้วย

Table 3 Correlation coefficient between the amount of phytochemicals and antioxidant activities

Antioxidant activities	Amount of phytochemicals	
	Phenolic content	Flavonoid content
The restriction of free radicals DPPH	0.9148**	0.7410**
The restriction of free radicals ABTS	0.8171**	0.8137**

Remark** = There was a statistically significant correlation ($P < 0.01$)

Table 4 Phytochemical, antioxidant activities and inhibition activity of local yam 15 Varieties

Local yam Varieties	Phenolic content (mg GAE/g DW)	Flavonoid content (mg QE/g DW)	DPPH (% inhibition)	ABTS (% inhibition)
1. Jao yam	274.74 ± 0.08^{abc}	226.07 ± 0.10^{ab}	48.06 ± 1.65^{f}	53.62 ± 2.63^{cd}
2. Rice yam	116.68 ± 0.18^{a}	215.17 ± 0.00^{a}	18.77 ± 0.41^{a}	24.25 ± 3.30^{a}
3. Luead yam	311.89 ± 0.15^{cd}	326.37 ± 0.00^{e}	62.76 ± 1.18^{l}	77.80 ± 2.11^{h}
4. Sa yam	281.54 ± 0.17^{abcd}	309.37 ± 0.00^{c}	56.51 ± 0.45^{i}	60.46 ± 1.21^{d}
5. Yueak yam	215.82 ± 0.09^{ab}	328.45 ± 0.00^{f}	25.34 ± 0.41^{c}	46.65 ± 0.52^{bc}
6. Mee yam	304.83 ± 0.08^{bcd}	318.80 ± 0.00^{d}	53.09 ± 2.56^{g}	63.37 ± 2.72^{e}
7. Neb Yam	326.25 ± 0.15^{e}	336.87 ± 0.09^{h}	61.04 ± 0.27^{k}	74.67 ± 0.82^{f}
8. Sang yam	332.39 ± 0.13^{e}	338.74 ± 0.17^{h}	55.45 ± 1.14^{h}	75.60 ± 0.20^{g}
9. Jaoprao yam	322.12 ± 0.10^{e}	337.53 ± 0.10^{h}	62.86 ± 3.78^{l}	78.21 ± 4.64^{i}
10. Aon yam	280.95 ± 0.21^{abcd}	284.94 ± 0.09^{bc}	35.83 ± 1.25^{e}	44.86 ± 4.29^{bc}
11. Heb yam	199.65 ± 0.98^{ab}	213.38 ± 0.09^{a}	28.89 ± 2.32^{d}	37.37 ± 3.20^{b}
12. Klam yam	344.96 ± 0.11^{f}	337.55 ± 0.00^{h}	62.84 ± 1.47^{l}	84.23 ± 1.87^{j}
13. Lueang yam	117.73 ± 0.10^{a}	240.55 ± 0.00^{b}	21.18 ± 0.77^{b}	54.65 ± 0.35^{cd}
14. Praoyao Yam	337.75 ± 0.27^{e}	332.50 ± 0.29^{g}	60.09 ± 0.89^{j}	77.77 ± 0.75^{h}
15. Wai Yam	314.72 ± 0.03^{d}	331.15 ± 0.00^{g}	59.73 ± 2.03^{j}	77.49 ± 1.25^{h}
Mean	**272.14**	**298.50**	**47.43**	**62.07**
F-test	**	**	**	**
CV (%)	**6.25**	**1.19**	**1.66**	**1.72**

Remark ** = statistically highly significant difference ($P < 0.01$); Different letters labeled in the same column showed statistically highly significant differences ($P < 0.01$) using Duncan's New Multiple Range Test.

4. สรุป

จากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า มันเลือดและมันกล่ำเป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งมีการเจริญของลำต้นและปริมาณผลผลิตที่ดี โดยมีสหสัมพันธ์ทางบวกระหว่างผลผลิตกับน้ำหนักหัวสด น้ำหนักหัวแห้ง และดัชนีพื้นที่ใบ ในขณะที่ปริมาณสารพฤกษเคมีโดยสารสกัดส่วนเนื้อมันกล่ำออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS ได้ดีที่สุด และมีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมที่วิเคราะห์ได้สูงสุด จึงแสดงให้เห็นว่ามันกล่ำมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ อาหารเพื่อสุขภาพ และด้านเภสัชกรรม ทั้งนี้มันพื้นเมืองแต่ละพันธุ์มีกลไกในการต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจุบันมีวิธีการทดสอบการต้านอนุมูลอิสระอีกหลายวิธีที่ควรนำมาทดสอบเพิ่มเติม ที่อาจจะได้แหล่งของสารต้านอนมูลอิสระที่ออกฤทธิ์แตกต่างกันเพิ่มขึ้น และการต่อยอดการวิจัยจึงควรศึกษาแอนโทไซยานิน ฮอร์โมน corticosteroids และ diosgenin การพิสูจน์เอกลักษณ์ทางโครงสร้างของสารสำคัญเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ให้ทุนวิจัย และขอขอบคุณ สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการในการวิจัยครั้งนี้

6. References

[1] Wilkin, P. and Thapyai, C., 2009, *Dioscoreaceae*. In Santisuk T. & Larsen K., eds. Flora of Thailand. Prachachon. (in Thai)

[2] Thapyai, C., 2004. Taxonomic Revision of *Dioscoreaceae* in Thailand, Doctoral Dissertation, Kasetsart University. Bangkok, 82 p. (in Thai)

[3] Gebre, M. T.,1998, Some Physico-Chemical Properties of *Dioscorea* Starch from Ethiopia. Starch / starke, Germany J. Food Sci. Technol. 50(6): 241-246.

[4] Rugchat, O., 2005. Physicochemical Properties of Starch from Tubers of some *Dioscorea* spp. in Thailand, Doctoral Dissertation, kasetsart University. Bangkok, 118 p. (in Thai)

[5] Daily News, Cultivation of commercial local yam and wild yam, Available Source: http://www. Dailynews.co.th/web/html/popup_news/Default.aspx-?Newsid188254&NewsType=1&Template, March 5, 2023. (in Thai)

[6] Munglue, P., Rattana, K., Sangchanjiradet,S.,Yaraksa,N. and Aoki,S., 2022, Preliminary Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of *Dioscorea alata* L, Thai J. Sci. Advanced . 22: 83-100. (in Thai)

[7] Sakthidevi, G. and Mohan, V.R., 2013, Total Phenolic, Flavonoid Contents and In vitroAntioxidant Activity of Dioscorea *alata* L. Tuber, J. Pharm Sci. 5(5): 115-119.

[8] Satour, M., Mitaine-Offer,A.C. and Lacaille-Dubois,M.A., 2007, The Dioscorea genus : A review of bioactive steroid saponins, J. Med. Natural. 61: 91-101.

[9] Oka, A.O. and Famurewa, A.C., 2015, Estimation of nutritional and starch characteristics of *Dioscorea alata* (Water Yam) varieties commonly cultivated in the south-eastern Nigeria, Br. J. Appl Sci. Technol. 6: 145-152.

[10] Lazze, M.C., Savio, M., Pizzala, R., Cazzalini, O., Perucca, P., Scovassi, A.I., Stivala, L.A. and Bianchi,L., 2004, Anthocyanins induce cell cycle perturbations and apoptosis in different human celllines, J. Carcinogenesis. 25: 1427-1433.

[11] Kaimal, A. and Kathi J. Kemper, MD, MPH., 2003, Wild Yam (*Dioscoreaceae*), Article. J. Herbal Pharm. 3(4): 77-91.

[12] Wu, W. H., Chung, C. J., Liu, L. Y., Jou, H. J. and Wang, T. A., 2005, Estrogenic effect of yam ingestion in healthy postmenopausal women, J. Am Coll Nut. 24(4): 235-243.

[13] Pumtes, P., Kongbangkerd, T., Rojsunthornkitti, K. and Jitrepotch N., 2012, Effect of extraction conditions on antioxidant activities of some Thai herbs, Proceedings of 4th Naresuan University Annual Conference: Science Research, pp. 52-54. (in Thai)

[14] Basma, A. A., Zakaria, Z., Latha, L. Y. and Sasidharan, S., 2011, Antioxidant activity and phytochemical screening of the methanol extracts of *Euphorbia hirta* L, Asian Pac. J. trop. med. 4(5): 386 -390.

[15] Patil, N.B., Adsul, A.B., Khatiwora, E., Kale, A.A., Tambe, A.P. and Deshpande, N.R., 2012, Spectroscopic determination of total phenolic and flavonoid contents of Tribulus terrestric fruits, Int. J. Chem Tech. 4(3): 899-902.

[16] Ayoola,G.A., Coker, H.A.B., Adesegun, S.A., Adepoju-Bello, A.A., Obaweya, K., Ezennia, E.C. and Atangbayila, T.O., 2008, Phytochemical Screening and Antioxidant Activities of Some Selected Medicinal Plants Used for Malaria Therapy in Southwestern Nigeria, Trop. J. Pharm. 7(3): 1019-1024.

[17] Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. and Byrne, D.H., 2006, Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts, J. Food Compos. Anal. 19: 669-675.

[18] Gomez, K.A. and A.A. Gomez., 1984, Statistical Procedures for Agricultural Research, 2nd Ed., John Wiley and Sons, New York, 680 p.

[19] IRRI., 2013, Statistical Tool for Agricultural Research, Available Source: www.irri.org, March 5, 2023.

[20] Sirikesorn, L., Boonlertnirun, S. and Lioatrakoon, V., 2018, Comparison of Growth and Yield in Six Sweet Potato Varieties, RMUTSV. J. 10(3): 411-423. (in Thai)

[21] Gurubanjerdjit,R., 2015, Species testing of Sweet potato for cultivar certification, research project, Department of Agriculture, Bangkok, 17 p. (in Thai)

[22] Gurubanjerdjit, R., Dangpiem.N., Muangkhompat, K., Suttanukul, P., Permsat, T. and Rattanakosol, P., 2015, Breeding of Sweet Potatoes for Fresh Consumption, research project, Department of Agriculture, Bangkok, 15 p. (in Thai)

[23] Atthalungrong, A., Somphak, S., Somana, D. and Sitthinam, T., 2015, Yield trial of Purple-fleshed Sweet Potato Hybrid, Research Report, Department of Agriculture, Bangkok , 18 p. (in Thai)

[24] Darkwa, K., Olasanmi, B., Asiedu, R. and Asfaw, A., 2019, Review of empirical and emerging breeding methods and tools for yam (*Dioscorea* spp.) improvement: Status and prospects, J. Plant Breed. 139(2): 474-497.

[25] Khunwong, C., Promprom, W., Chatan, W. and Kupittayanant, S., 2023, Anatomical characteristics, phytochemical content and biological activities from the tubers extract of *Dioscorea alata* L, Thai J. Sci. Technol. 42: 10-19. (in Thai)

[26] Mohsen, S. M. and Ammar, A. S., 2009, Total phenolic contents and antioxidant activity of corn tassel extracts, UK. J. Food Chem. 112(3): 595-598.

[27] Promdang, S., Homhual.R., Wongmaneeroj, M., Agarum, R. and Jamjumrus, S.,2018, Nutritional Constituents of Man Lueat (*Dioscorea alata*), Thai J. Sci. Technol. 1: 19-27. (in Thai)

[28] Yang, L., Rong-Rong, C., Ji-Li, F. and Ke, Y., 2019, Total anthocyanins and cyanidin-3-O-glucoside contents and antioxidant activities of purified extracts from eight different pigmented plants, India J. Phcog. 15(60): 124-129.

[29] Sinsawat, W., Phisaphak, K., Robmuang, D. and Sinsawat, P., 2012, Determination of Anthocyanin and Antioxidant Capacity of *Dioscorea alatac* L, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, 32 p. (in Thai)

[30] Ahmad, R., Ali, A. M., Israf, D. A., Ismail, N. H., Shaari, K., and Lajis, N. H., 2005, Antioxidant, radical -scavenging, anti-inflammatory, cytotoxic and antibacterial activities of methanolic extracts of some Hedyotis species, UK. J. Life. Sci. 76(17): 1953-1964.

[31] Freeman BL, Eggett DL. And Parker TL., 2010, Synergistic and antagonistic interactions of phenolic compounds found in navel oranges, Brigham Young. J. Food Sci. 75(6): 570-576.

[32] Das, A., Chaudhuri, D., Mandal, N. and Chatterjee, A., 2012, Study of antioxidant and reactive oxygen species scavenging activity of the edible tuber of "greater yam" (*Dioscorea alata* L.) from northeast India, Asian. J. Pharm Clin Res. 5(3): 74-84.

[33] Zambrowicz, A., Pokora, M., Eckert, E., Szoltysik, M., Dbrowska, A., Chrzanowska, J. and Trziszka, T., 2012, Antioxidant and antimicrobial activity of lecithin free egg yolk protein preparation hydrolysates obtained with digestive enzymes, J. Funct. Food health Dis. 2(12): 487-500.