

อิทธิพลของธาตุโพแทสเซียม และปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงกรดไขมันอิสระในเมล็ด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและ rosmarinic acid ในใบของงาช้างม้วน (*Perilla frutescens* L. Britt.)

Effect of Potassium Fertilizer and Organic Fertilizer on Free Fatty Acid Content in The Seed, Antioxidant Activity and Rosmarinic Acid Content in The Leaf of *Perilla frutescens* L. Britt.

ปวีณา ภาษา¹ สมคิด พันโนราช² กรกิตต์ เฉลยถ้อย⁴ พนิดา อริมัตสี¹ ประสบอร รินทอง²
สุชาดา เวียรศิลป์³ และพิติพงษ์ โทบับลือภพ¹

Paweena Luecha¹, Somkid Ponnorat¹, Korrakitt Chaloeithoi⁴, Panida Arimussu¹, Prasoborn Rintong², Suchada Vearasilp³ and Pitipong Thobunluepop¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาอิทธิพลของการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปของ K₂O และปุ๋ยอินทรีย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกรดไขมันอิสระในเมล็ด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสาร rosmarinic acid ในใบของงาช้างม้วน ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 157 วันหลังปลูก โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 5 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีการทดลอง คือ อัตราการใช้โพแทสเซียม (K₂O) มีจำนวน 5 อัตรา คือ 0 (control; T1), 5 (T2), 30 (T3), 50 (T4) และ 100 (T5) กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์ 2 อัตรา คือ 500 (T6) และ 1,000 (T7) กิโลกรัมต่อไร่ โดยทำการทดสอบภายใต้สภาพแปลงปลูก พบว่า การใช้ธาตุโพแทสเซียม และปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบของงาช้างม้วน แต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร rosmarinic acid อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้สาร rosmarinic acid สูงสุด คือ 0.61 mg g⁻¹ ในขณะที่การใช้ธาตุโพแทสเซียมในอัตรา 50 และ 100 กิโลกรัมต่อไร่มีผลทำให้ปริมาณของกรดไขมันอิสระในเมล็ด คือ α -linolenic acid สูงสุด (77 และ 77.44 % ตามลำดับ) (P<0.05) และการใช้ธาตุโพแทสเซียมในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ยังส่งผลให้ปริมาณของ linoleic acid สูงสุด (84.32 %) (P<0.05)

คำสำคัญ: งาช้างม้วน, การเจริญเติบโต, rosmarinic acid, สารต้านอนุมูลอิสระ, กรดไขมันอิสระ

Abstract

The aim of the study was to evaluate the effect of potassium (K₂O) and organic fertilizer on free fatty acid content of *Perilla* seed, antioxidant activity and rosmarinic acid

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

²คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

³สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

⁴Department of Agricultural Technology Faculty Technology, Mahasarakham University.

² Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University.

³Postharvest Technology Research Institute/ Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai

⁴Tawandej co. Ltd., Nonthaburi, 22150

content in *Perilla* leaf harvested at 157 days after planting (DAP). The experimental was designed in RCBD with 5 replications. Potassium (K_2O) treatment comprised 5 different rate of ; 0 (control; T1), 5 (T2), 30 (T3), 50 (T4), 100 (T5)kg K /rai whereas organic fertilizer were contributed to ; 500 (T6) and 1,000 (T7) kg/rai. The experiment found that potassium fertilizer had no significantly effect ($P<0.05$) on the changes in antioxidant activity. However, the application of organic fertilizer at the rate of 500 kg/rai significantly($P<0.05$) increased rosmarinic acid content in the leaf (0.61 mg g^{-1}). Interestingly, the experiment found that potassium fertilizer at the rate of 50 and 100 Kg/rai significantly($P<0.05$) increased α -linolenic acid (omega-3) (77 and 77.44 % respectively). Moreover, the application potassium fertilizer at the rate of 50 Kg/rai significantly($P<0.05$) increased linoleic acid(omega-6)(84.32 %) content in the seed.

Keywords: *Perilla frutescens* L. Britton., fertilizer, antioxidant activity, rosmarinic acid content, fatty acids.

บทนำ

งาช้าม่อน (*Perilla frutescens* L. Britton) เป็นพืชในตระกูลมีน (Lamiaceae) โดยจัดเป็นพืชวันสั้น (short day plant) (Lee and Yang, 2006) งาช้าม่อนมีสารที่เป็นประโยชน์อยู่หลายชนิด ได้แก่ ใบของงาช้าม่อนมีสารสกัด Rosmarinic acid (RosA) สามารถใช้เป็นยาต้านจุลชีพ ต้านอนุมูลอิสระ และโรคมะเร็ง (Simonieni G et al., 2005) ในขณะที่เมล็ดประกอบด้วยน้ำมันถึงร้อยละ 31 – 51 ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ กรดไลโนเลนิก (โอเมก้า - 3) ประมาณร้อยละ 55 – 60 กรดไลโนเลอิก (โอเมก้า - 6) ร้อยละ 18- 22 และกรดโอเลอิก (โอเมก้า - 9) ร้อยละ 0.080 – 0.17 ซึ่งจัดว่าเป็นน้ำมันที่มีสมดุลของโอเมก้า - 3 โอเมก้า - 6 และโอเมก้า - 9 ที่มีคุณค่าต่อสุขภาพเทียบเท่ากับน้ำมันลินิน และน้ำมันปลา (ศิริวรรณ, 2551) แต่ทั้งนี้พบว่า การสังเคราะห์สารสำคัญต่างๆ ของพืชตามธรรมชาตินั้น นอกจากการควบคุมโดยฐานพันธุกรรมแล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตหลายชนิด โดยเฉพาะการตอบสนองต่อความต้องการของธาตุอาหารที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ศักยภาพการให้ผลผลิต การสร้าง และสะสมสารสำคัญต่างๆ ในส่วนต่างๆ ของพืชซึ่งยังไม่พบการรายงานการตอบสนองของงาช้าม่อนต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นทำการศึกษาศักยภาพ และปริมาณของธาตุโพแทสเซียมต่อการตอบสนองการเพิ่มปริมาณของกรดไขมันอิสระ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสาร rosmarinic acid

อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงวิจัยเพื่อการเกษตร สถานีวิจัยการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี และศูนย์เครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 5 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีการทดลอง คือ อัตราการใช้โพแทสเซียม (K_2O) มีจำนวน 5 อัตรา คือ 0 (control; T1), 5 (T2), 30 (T3), 50 (T4) และ 100 (T5) กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์ 2 อัตรา คือ 500 (T6) และ 1,000 (T7) กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีการควบคุมปริมาณการใช้ธาตุไนโตรเจน(NH_4^+) และธาตุฟอสฟอรัส (P_2O_5) ในอัตราคงที่ปริมาณ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการทดสอบภายใต้สภาพแปลงปลูก จำนวน 5 ซ้ำ เก็บเกี่ยวที่ 157 วันหลังปลูก โดยทำการ

วิเคราะห์ และบันทึกผลการทดลอง ดังนี้ ปริมาณกรดไขมันอิสระในเมล็ด (Wanna and Wipada., 2007) กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระในใบ (DPPH method (IC₅₀) (Kim *et al.*, 2002) และปริมาณของสาร rosmarinic acid (RosA) ในใบ (TLC-densitometry) ดัดแปลงจากวิธีการของ (Mesbah., 2010)

ผล และวิจารณ์การทดลอง

ผลของการใช้ธาตุโพแทสเซียม และปุ๋ยอินทรีย์ ต่อกรดไขมันอิสระอิสระในเมล็ดของงาช้างม้วน

จากการศึกษา พบว่า การให้ปุ๋ยโพแทสเซียม และปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละอัตรา ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันอิสระ ได้แก่ oleic acid, palmitic acid และ stearic acid ในขณะที่การใช้ธาตุโพแทสเซียมในอัตรา 50 และ 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของกรดไขมันอิสระในเมล็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ α -linolenic acid สูงสุด (77 และ 77.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และการใช้ธาตุโพแทสเซียมในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ยังส่งผลให้ปริมาณของ linoleic acid สูงสุด (84.32 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 1 และ รูปที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากโพแทสเซียมทำหน้าที่ในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์โดยเฉพาะเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน ที่เป็นองค์ประกอบในการสังเคราะห์กรดไขมัน นอกจากนี้โพแทสเซียมยังทำหน้าที่เป็นตัวลำเลียงสารต่างๆภายในเซลล์ได้ดี

ผลของการใช้ธาตุโพแทสเซียม และปุ๋ยอินทรีย์ ต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบของงาช้างม้วน

จากการศึกษา พบว่า การให้ธาตุโพแทสเซียม และปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละอัตรา ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบของงาช้างม้วน (ตารางที่ 2) แต่ทั้งนี้พบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ธาตุโพแทสเซียมในอัตราที่สูงขึ้น (รูปที่ 2 ก.)

ผลของการใช้ธาตุโพแทสเซียม และปุ๋ยอินทรีย์ ต่อสาร rosmarinic acid ในใบของงาช้างม้วน

การวิเคราะห์สาร rosmarinic acid พบว่า การใช้ธาตุโพแทสเซียม และปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้สาร rosmarinic acid ในใบของงาช้างม้วนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดย การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่มีสาร rosmarinic acid สูงสุด (0.61 mg g⁻¹) (ตารางที่ 2) ในขณะที่การใช้ธาตุโพแทสเซียมในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้ สาร rosmarinic acid ลดลง (รูปที่ 2 ข.) ทั้งนี้เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่ม phenolic diterpenes, flavones และ rosmarinic acid จะมีการสังเคราะห์ในช่วงระยะการเจริญเติบโตก่อนการออกดอกของพืช และ พบว่า การสังเคราะห์สาร rosmarinic acid จะสะสมอยู่ในส่วนของใบมากที่สุด ในขณะที่สารอื่นๆ จะสะสมอยู่ในทุกส่วนของพืช (María *et al.*, 2003) และเนื่องจากธาตุโพแทสเซียมเป็นสารตั้งต้นสารปฐมภูมิ (Primary metabolite) จึงทำให้ไม่เกิดกระบวนการสังเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในกลุ่มของสารต้านอนุมูลอิสระ ในขณะที่การให้ปุ๋ยอินทรีย์มีธาตุอาหารที่จำเป็น และเพียงพอต่อการสังเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีทั้ง สารปฐมภูมิ (Primary metabolite) และ สารทุติยภูมิ (Secondary metabolite)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย สถาบันวิจัย และวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ศิริวรรณ อัมพันธ์ฉายและคณะ. 2551. ผลผลิตของสภาพการเก็บรักษาต่อคุณภาพและปริมาณน้ำมันของเมล็ดพันธุ์งาขี้ม่อนที่ปลูกใน เขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 39 : 3 (พิเศษ): 421 – 424.
- Kim, J.-K., Noh, J.H., Lee, S., Choi, J.S., Suh, H., Chung, H.Y., Song, Y.-O. and Choi, W.C. 2002 . The first total synthesis of 2,3,6-tribromo-4,5-dihydroxybenzyl methyl ether (TDB) and its antioxidant activity, Bull. Korean Chem. 23(5):661-662.
- Lee , Y.J. and C.M. Yang. 2006. Growth Behavior and Perillaldehyde Concentration of Primary Leaves of *Perilla frutescens* (L.) Britton Grown in Different Seasons. Agronomy Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung Hsien 41301, Taiwan ROC. 135-146.
- Lim, H.s. and A. Proctor. 2000. Rapid methods for milled rice total lipid and free fatty acid determination. AAES Research Series :291-295.
- María José del Baño, Juan Lorente, Julián Castillo, Obdulio Benavente-García, José Antonio del Río, Ana Ortuño, Karl-Werner Quirin, Dieter Gerard. 2003. Phenolic Diterpenes, Flavones, and Rosmarinic Acid Distribution during the Development of Leaves, Flowers, Stems, and Roots of *Rosmarinus officinalis*. Antioxidant Activity. J. Agric. Food Chem. 51(15):4247–4253.
- Mesbah Babalar. 2010. Effects of Nitrogen and Calcium Carbonate on Growth, Rosmarinic Acid Content and Yield of *Satureja hortensis* L. Agric. sci. 2(3):92-98.
- Wanna Kanchanamayoon and Wipada Kanenil. 2007. Determination of some fatty acid in local plant seeds. Chiang Mai J. Sci. 34(2):249-252.

ตารางที่ 1 อัตราการให้ธาตุโพแทสเซียม (K₂O) และปุ๋ยอินทรีย์ ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระในเมล็ดของงา
 ขี้ม่อน

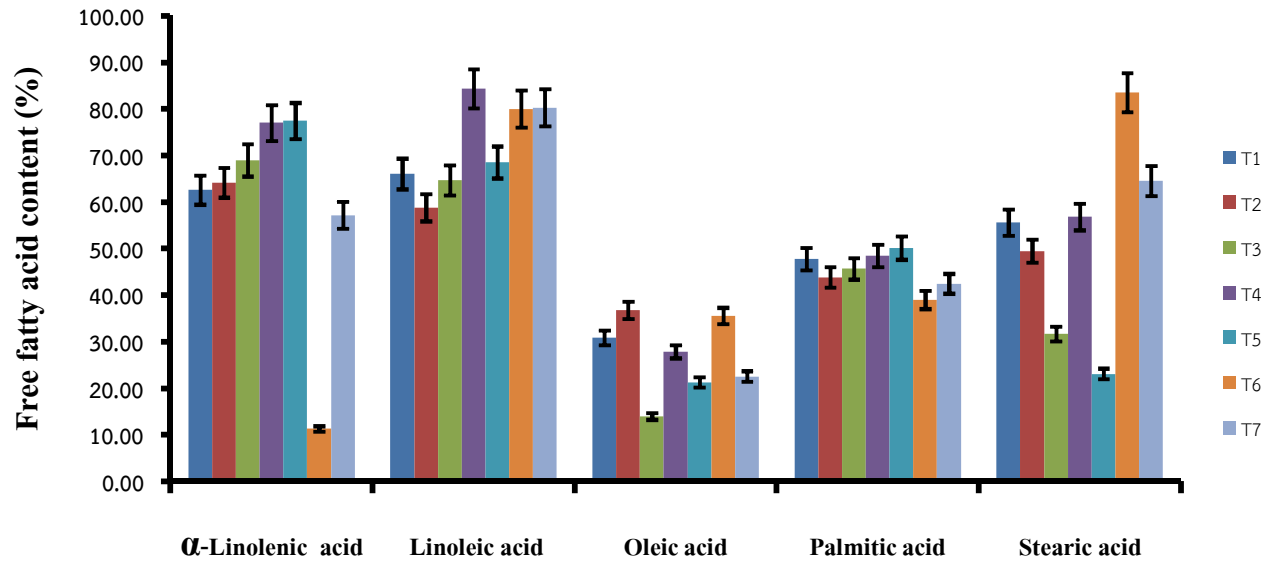
Treatment	Free fatty acid content (%)				
	α -Linolenic acid	Linoleic acid	Oleic acid	Palmitic acid	Stearic acid
T1	62.61bc	66.07bc	30.88a	47.77a	55.61ab
T2	64.18bc	58.82c	36.77a	43.88a	49.48ab
T3	68.97ab	64.73c	13.99a	45.68a	31.73ab
T4	77.00a	84.32a	27.89a	48.50a	56.80ab
T5	77.44a	68.54bc	21.33a	50.15a	23.14b
T6	11.35d	80.00ab	35.56a	39.00a	83.53a
T7	57.215c	80.28ab	22.59a	42.50a	64.53ab
LSD _{0.05}	*	*	ns	ns	ns
CV%	7.43	8.41	35.17	13.58	43.55

อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P < 0.05)

ตารางที่ 2 อัตราการให้ธาตุโพแทสเซียม (K₂O) และปุ๋ยอินทรีย์ ต่อกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ และ
 ปริมาณสาร rosmarinic acid ในใบของงาขี้ม่อน

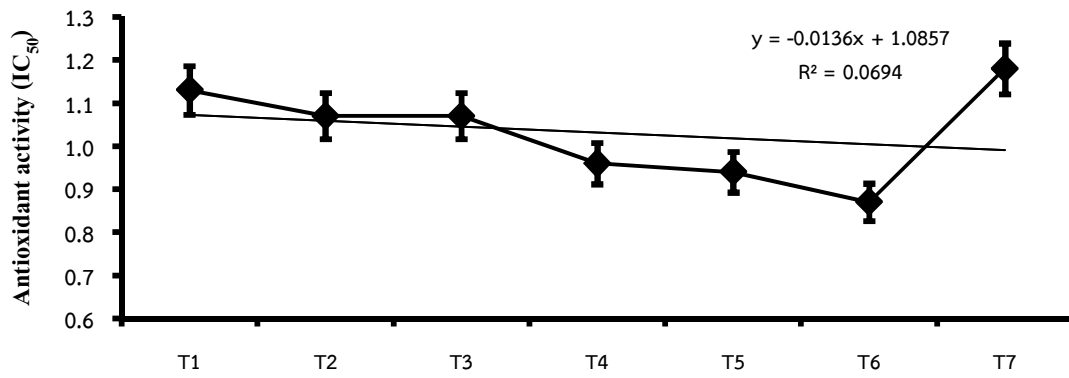
Treatment	Antioxidant activity (IC ₅₀)	Rosmarinic acid (mg g ⁻¹)
T1	1.13ab	0.52ab
T2	1.07ab	0.37bc
T3	1.07abc	0.38bc
T4	0.96bc	0.32c
T5	0.94bc	0.24c
T6	0.87c	0.61a
T7	1.18a	0.24c
LSD _{0.05}	Ns	*
CV	27.28	43.99

อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P < 0.05)

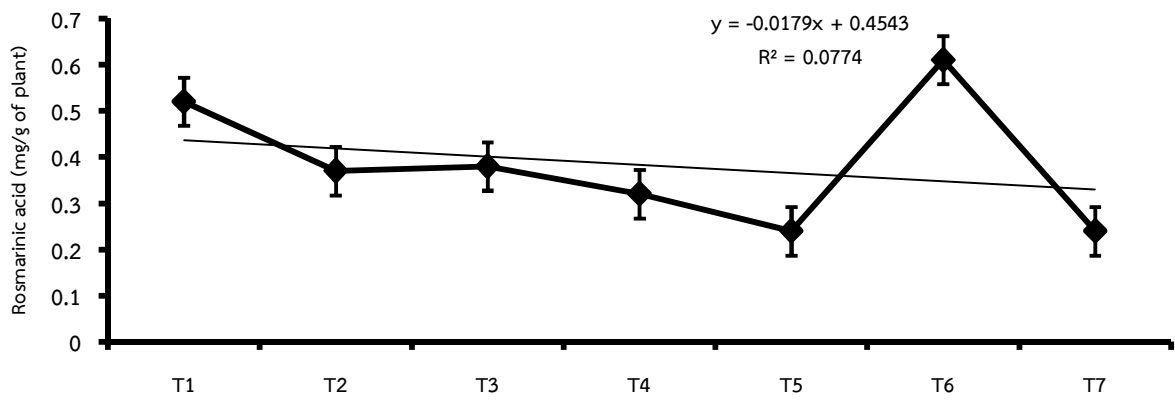


รูปที่ 1 แสดงแนวโน้มของอัตราการให้ธาตุโพแทสเซียม (K_2O) และปุ๋ยอินทรีย์ ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระในเมล็ดของ งาขี้ม่อน

ก)



ข)



รูปที่ 2 แสดงแนวโน้มอัตราการให้ธาตุโพแทสเซียม (K_2O) และปุ๋ยอินทรีย์ ก) กิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระในใบของงาช้างม่อน และ ข) ปริมาณสาร rosmarinic acid ในใบของงาช้างม่อน