

ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ต่อปริมาณผลผลิตและสารแอนโดรกราโฟไลด์ของฟ้าทะลายโจร

Type of Organic Fertilizers on Yield and Andrographolide of *Andrographis paniculata* (Burm.F.) Wall. ex Nees

สมบัติ อัมระกา,¹ สมศักดิ์ นวลแก้ว,² วราวุฒิ ภูสำเภา³

Sombat Appamaraka,¹ Somsak Nualkaew,² Warawut Phusampao³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ต่อปริมาณผลผลิตและสารแอนโดรกราโฟไลด์ของฟ้าทะลายโจร ได้แก่ ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยมูลสุกร และปุ๋ยมูลไก่ ซึ่งปลูกในโรงเรือนทดลองที่สถานีปฏิบัติการนาตุน สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในเดือนพฤษภาคม 2556 - เดือนมกราคม 2557 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยหาปริมาณผลผลิตและสารแอนโดรกราโฟไลด์ในใบฟ้าทะลายโจร โดยใช้วิธี HPLC วัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 245 นาโนเมตร ผลการวิจัย พบว่า ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่ให้ผลผลิตฟ้าทะลายโจรมากที่สุด คือมีน้ำหนักฟ้าทะลายโจรสด (1.34 กก/ม²) รองลงมาคือ ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลสุกร (1.17 กก/ม²) และปุ๋ยมูลวัว (1.00 กก/ม²) ตามลำดับ ส่วนฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตน้อยที่สุด (0.41 กก/ม²) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในใบฟ้าทะลายโจร พบว่าฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่ให้ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุดคือ ร้อยละ 6.59 รองลงมาคือฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลสุกร (ร้อยละ 6.29) และปุ๋ยมูลวัว (ร้อยละ 6.15) ตามลำดับ ส่วนฟ้าทะลายโจรที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์น้อยที่สุด (ร้อยละ 5.49)

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์ ฟ้าทะลายโจร แอนโดรกราโฟไลด์

Abstract

The objectives of this research were to study the effect of type of organic fertilizers on yield and andrographolide content of *Andrographis paniculata*. The three kinds of organic fertilizers: cow, pig and chicken manure and the control without organic fertilizer, were used in the experiment that was conducted under nursery condition at Nadun Research Station, Walai Rukhavej Botanical Research Institute Mahasarakham University during May 2013 - January 2014. A randomized complete block design (RCBD) was employed. Measured data consisted of the quantification of andrographolide in *Andrographis paniculata* leaf using HPLC, using light absorbance at 245 nm. Results showed that the application of chicken manure gave the highest fresh weights of *Andrographis paniculata*. (1.34 kg/m²) followed by the application of pig manure (1.17 kg/m²) and cow manure (1.00 kg/m²) respectively. The control provided the lowest amounts of fresh biomass of *Andrographis paniculata* (0.41 kg/m²). Growing *Andrographis paniculata* with chicken manure added had the greatest andrographolide content in leaf at 6.59% followed by growing with the addition of pig manure (6.29%), cow manure (6.15%) and the control without organic fertilizer applied (5.49%).

Keywords : organic fertilizers, *Andrographis paniculata* (Burm.F.) Wall. ex Nees, andrographolide,

¹ อาจารย์, ³นักวิชาการช่างศิลป์, สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

¹ Lecturer, ³Graphic Designer, Walai Rukhavej Botanical Research Institute, Mahasarakham University, Khantharawichai District, Maha Sarakham 44150, Thailand

² Assist.Prof., Faculty of Pharmacy Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham 44150, Thailand.

* Corresponding author; Sombat Appamaraka, Walai Rukhavej Botanical Research Institute, Mahasarakham

บทนำ

สืบเนื่องจากนโยบายของรัฐบาลได้ประกาศให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (medical hub) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 โดยกระทรวงสาธารณสุขได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์รองรับการดำเนินงาน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการรักษาพยาบาล ด้านการส่งเสริมสุขภาพ ด้านการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก และด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพและสมุนไพรไทย นอกจากนี้ได้กำหนดวิสัยทัศน์ภายในทศวรรษหน้า คนไทยทุกคนจะมีสุขภาพแข็งแรงเพิ่มขึ้น เพื่อสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างยั่งยืนและกำหนดกลยุทธ์สนับสนุนนโยบายการเสริมสร้างรายได้สุขภาพของประเทศ ทั้งด้านยาสมุนไพรไทย อาหาร สินค้าพื้นเมือง รวมถึงการเป็นศูนย์กลางสุขภาพ โดยไม่ให้เกิดผลกระทบทางลบต่อระบบบริการภาครัฐ¹ การส่งเสริมให้คนในชาติใช้สมุนไพรและการแพทย์แผนไทย จัดเป็นยุทธศาสตร์หลักของชาติที่ต้องได้รับการพัฒนา พื้นฟู และผลักดันให้เห็นคุณค่าอย่างจริงจังและเป็นการแพทย์ทางเลือกที่ทรงคุณค่าในสังคมปัจจุบัน สังเกตได้จากกระแสความนิยมการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ โดยเฉพาะจากพืชสมุนไพรมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ การตื่นตัวด้านการดูแลสุขภาพก่อนเจ็บป่วยหรือขณะเจ็บป่วยทำให้คนไทยจำนวนไม่น้อยใช้วิธีการรักษาโดยการแพทย์แผนไทยและสมุนไพรทดแทนยาแผนปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากยาแผนปัจจุบันเป็นสารสังเคราะห์จากกระบวนการทางเคมี ซึ่งมีราคาแพง และมีฤทธิ์ข้างเคียงสูง ขณะเดียวกันการรักษาอาการเจ็บป่วยมีมูลค่าการรักษาสูงเกินความจำเป็นและไม่ได้ทำให้จำนวนผู้ป่วยลดน้อยลง โดยในแต่ละปีประเทศไทยต้องสูญเสียเงินตราจำนวนมากเพื่อนำเข้ายาจากต่างประเทศมาใช้ในระบบสาธารณสุขทั้งในรูปของยาแผนปัจจุบัน อาหารเสริมสุขภาพ เครื่องสำอาง และเวชภัณฑ์ต่างๆ จากนโยบายดังกล่าวกระทรวงสาธารณสุขจึงได้นำยาสมุนไพรไทยเข้าบรรจุในบัญชียาหลักแห่งชาติ โดยการสนับสนุนให้โรงพยาบาลในสังกัดโดยเฉพาะโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) สามารถส่งจ่ายยาสมุนไพรเพื่อใช้ในการรักษาโรคเบื้องต้นได้ นอกจากนี้ภาครัฐยังส่งเสริมให้มีการปลูกพืชสมุนไพรแบบเกษตรอินทรีย์เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นยาสมุนไพรที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน

สมุนไพรฟ้าทะลายโจรหรือน้ำลายพังพอนเป็นพืชล้ม

ลูกฤดูเดียว ทั้งต้นมีรสมขม ลำต้นตั้งตรงเป็นสี่เหลี่ยมสูงประมาณ 30-60 เซนติเมตร แตกกิ่งเป็นพุ่มใบเดี่ยวเรียงตรงข้ามรูปไข่หรือรูปใบหอกสีเขียวเข้มเป็นมัน ดอกช่อออกที่

ปลายกิ่งและซอกใบ ผลเป็นฝักรูปทรงกระบอก สีเขียวอมน้ำตาลปลายแหลมยาว 2 ซม. มีเมล็ดประมาณ 6 เมล็ดต่อช่องใช้เมล็ดขยายพันธุ์ เมื่อผลแก่จัดจะแตกเป็นสองซีกและติดเมล็ดร่วงลงพื้นดินแล้วเกิดขึ้นใหม่² สารสำคัญที่พบในส่วนเหนือดินเป็นสารประเภทไดเทอร์ปีนแลคโตน (diterpene lactones) จำนวนหลายชนิดได้แก่แอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide; AP₁), นีโอแอนโดรกราโฟไลด์ (neoandrographolide; AP₂) ไดออกซีแอนโดรกราโฟไลด์ (deoxyandrographolide)³ 14-ดีออกซี-11,12-ไดดีไฮโดรแอนโดรกราโฟไลด์ (14-deoxy-11,12-didehydroandrographolide; AP₃)³ ซึ่งสารสำคัญเหล่านี้มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแตกต่างกันและวัตถุดิบฟ้าทะลายโจรที่ดีควรมีปริมาณแลคโตนรวมคำนวณเป็นแอนโดรกราโฟไลด์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 6.0 โดยน้ำหนัก⁴ และผงสมุนไพรฟ้าทะลายโจรที่ดีต้องมีสีเขียวเข้ม มีกลิ่นอ่อนและมีรสมขมมาก ปัจจุบันฟ้าทะลายโจรเป็นยาสมุนไพรที่ถูกบรรจุไว้ในบัญชียาหลักแห่งชาติตั้งแต่ปี 2542 โดยกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดข้อบ่งใช้คือรักษาโรคอุจจาระร่วงบรรเทาอาการเจ็บคอ (pharyngogonorrhoea)⁵ และอาการของโรคหวัด (common cold) เช่น เจ็บคอ อ่อนเพลีย ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ น้ำมูกไหล⁶

จากการสำรวจขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ทำการเกษตรเป็นอันดับที่ 48 ของโลก มีการใช้ยาฆ่าแมลงและยาฆ่าหญ้าเป็นอันดับ 5 ของโลก และใช้ฮอร์โมนสูงเป็นอันดับ 4 ของโลก และจากรายงานปริมาณและมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบรายทาง การเกษตรทั้งสารเคมีกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง สารป้องกันและกำจัดโรคพืชอื่นๆ ในปี พ.ศ. 2557 พบว่าประเทศไทยมีการนำเข้าปริมาณ 134,377 ตัน รวมมูลค่า 19,357 ล้านบาท⁷ ในขณะที่เดียวกันสารพิษเหล่านี้เมื่อเกษตรกรใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน จะเกิดการสะสมในร่างกายบางส่วนตกค้างในดิน แหล่งน้ำ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลกระทบต่อตรงต่อกลไกของระบบนิเวศ และปัจจุบันการผลิตวัตถุดิบสมุนไพรฟ้าทะลายโจรยังคงพบปัญหาความไม่สม่ำเสมอของผลผลิตและปริมาณสารสำคัญออกฤทธิ์ทางยา การส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชสมุนไพรแบบเกษตรอินทรีย์จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคเพราะทุกขั้นตอนตั้งแต่ขบวนการปลูก การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีขั้นตอนและวิธีการที่สะอาดและปลอดภัย ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ต่อปริมาณผลผลิตและสารแอนโดรกราโฟไลด์ของฟ้าทะลายโจร ซึ่งผลจากการวิจัยนี้จะ เป็นประโยชน์ในการนำไปส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรนำไปปลูก เพื่อเป็นวัตถุดิบสมุนไพรที่มีคุณภาพและประสิทธิผลในการรักษาโรคซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาสมุนไพรและการแพทย์แผนไทยของประเทศ



วิธีการดำเนินงานวิจัย

การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

1. การเตรียมสถานที่ทดลอง โดยเลือกพื้นที่ภายในโรงเรียนเพาะชำกล้าไม้เพื่อป้องกันน้ำท่วมขัง โดยปรับดินให้ร่วนซุยและกำจัดวัชพืช ดังแสดงใน Figure 1

2. การเตรียมแปลงสำหรับเพาะต้นกล้าสมุนไพรรวมขนาด 1x5x1 ตารางเมตร จำนวน 1 แปลงโดยเมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรคัดจากฝักแก่สีน้ำตาลแดงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 มาห่อด้วยผ้าขาวบาง นำไปแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาผึ่งลมให้แห้ง ดังแสดงใน Figure 2 แล้วนำมาผสมกับทรายหยาบเพื่อช่วยให้เมล็ดกระจายสม่ำเสมอในอัตราส่วนทรายต่อเมล็ดฟ้าทะลายโจร 2 : 1 หว่านลงในแปลงที่เตรียมไว้ โดยใช้ประมาณ 50-250 เมล็ด/ม² รดน้ำเข้า-เย็น รอให้เมล็ดงอกเมื่อต้นกล้ามีใบจริง จำนวน 6 ใบ รอย้ายลงไปปลูกในแปลงทดลอง

3. การเตรียมปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยมูลสุกร และปุ๋ยมูลไก่ ได้จากส่วนงานปศุสัตว์ภายในสถานีวิจัยการนาถุน สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ดำเนินการทดลองโดยกำหนดแปลงทดลองขนาด 1x5x1 เมตร จำนวน 4 แปลง (หน่วยทดลอง) โดยสุ่มตำแหน่งการวางหน่วยทดลองภายในโรงเรียนเพาะชำกล้าไม้ และสุ่มชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ให้กับหน่วยทดลอง จำนวน 4 สูตร ได้แก่ หน่วยทดลองที่ 1 ใส่ปุ๋ยมูลวัว ขนาด 1 กก./ม² หน่วยทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยมูลสุกร ขนาด 1 กก./ม² หน่วยทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลไก่ขนาด 1 กก./ม² และหน่วยทดลองที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ย โดยแต่ละหน่วยทดลองทำ 2 ซ้ำ รวมเป็น 8 แปลงย่อย

2. นำต้นฟ้าทะลายโจรที่เพาะไว้ย้ายไปปลูกในแปลงทดลองโดยขุดหลุมลึกประมาณ 5 เซนติเมตรทำการปลูกระยะห่างระหว่างต้นและระยะห่างระหว่างแถว 30 เซนติเมตร ต่อต้นปลูกจนครบทุกหน่วยทดลอง ดังแสดงใน Figure 3

3. การดูแลรักษา โดยการให้น้ำแบบพ่นฝอยวันละ 2 ครั้ง เข้า-เย็น และเมื่อฟ้าทะลายโจรอายุครบ 2 เดือนใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามสูตร ในอัตราน้ำหนัก 300 กก./ม² และเมื่อฟ้าทะลายโจรอายุ 3 เดือน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามสูตรในอัตราน้ำหนัก 500 กก./ม² จนครบทุกหน่วยทดลอง เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต ยกเว้นแปลงควบคุมไม่ได้ใส่ ดังแสดงใน Figure 4

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการเจริญเติบโต เมื่อฟ้าทะลายโจรอายุครบ 110 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่ฟ้าทะลายโจรเจริญเติบโตเต็มที่ โดยเก็บข้อมูลด้านค่าความเข้มของสีใบ (chlorophyll) ความสูง ขนาดของทรงพุ่ม จำนวนใบต่อกิ่ง และ

จำนวนข้อและปล้อง บันทึกผล ดังแสดงใน Figure 5 และเมื่อฟ้าทะลายโจรมีอายุครบ 120 วันซึ่งเป็นช่วงเริ่มออกดอกจนถึงดอกบานร้อยละ 50 ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณสารสำคัญสูงสุด โดยใช้กรรไกรตัดส่วนเหนือดินให้เหลือตอสูง ประมาณ 10 เซนติเมตร เก็บข้อมูลให้ครบทุกหน่วยทดลอง นำไปชั่งน้ำหนักสด จากนั้นนำไปล้างน้ำให้สะอาดและหั่นให้มีความยาว 3-5 เซนติเมตร ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำมาเกลี่ยบนถาดตากยาที่สะอาด นำไปตากในโรงตากภายในสถานี จำนวน 3 วัน ซึ่งเป็นที่ร่มมีลมพัดผ่าน แล้วนำเข้าตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนแห้งสนิท นำไปชั่งน้ำหนักแห้ง บันทึกผล ดังแสดงใน Figure 6

5. การวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในใบฟ้าทะลายโจร โดยนำใบฟ้าทะลายโจรที่ผ่านการอบแห้งของแต่ละหน่วยทดลองมาบดให้เป็นผงละเอียดผ่านตะแกรงเบอร์ 100 นำไปสกัดด้วย 70% แอลกอฮอล์ โดยซึ่งสารตัวอย่าง 0.25 ก. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มล. เติมหตัวทำลาย 25 มล. แล้วนำไปสกัดโดยใช้คลื่นความถี่สูงนาน 30 นาที นำสารละลายที่ได้มากรองด้วย millipore filter ขนาด 0.45 ไมครอน นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วย HPLC (High performance liquid chromatography) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น LC-10AD ต่อด้วยเครื่องตรวจวัดชนิด Diode array detector รุ่น SPD-M20A วิเคราะห์ที่ความยาวคลื่นที่ 254 นาโนเมตร ใช้คอลัมน์ ขนาด 4.6 X 10 มม. ขนาดอนุภาค 5 ไมครอนเมตร ยี่ห้อ GL Sciences ใช้ Acetonitrile (A) และ 0.5% Trifluoroacetic acid (B) เป็นเฟสเคลื่อนที่อัตราส่วนดังนี้ 0.1 นาที (B=90%) 10 นาที (B=80%) 25 นาที (B=50) 35 นาที (B=15) 40 นาที (B=10%) 50 นาที (B=8%) 55 นาที (B=5) 60-65 นาที (B=0) อัตราการไหลรวม 0.8 มม/นาที นำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้มาคำนวณหาปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานแอนโดรกราโฟไลด์



Figure 1 The plot size in nursery condition of *Andrographis paniculata* experiment (1x5x1m³)

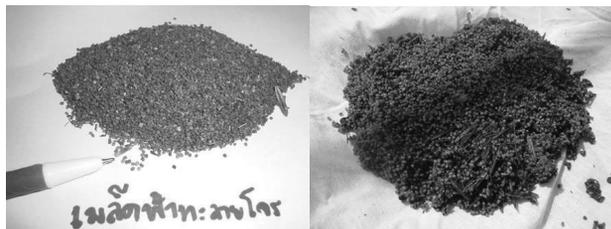


Figure 2 The soaking seeds of *Andrographis paniculata*.



Figure 3 The *Andrographis paniculata* seedlings before moving to the plot.



Figure 4 The *Andrographis paniculata* seedlings after moving to the plot.



Figure 5 Measurement of *Andrographis paniculata* growth.

ผลการทดลอง

1. ปริมาณผลผลิตด้านน้ำหนักสด พบว่า ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ผลผลิตด้านน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุด (6.69 กก./ม²) รองลงมาคือ ปุ๋ยมูลสุกร (5.83 กก./ม²) และปุ๋ยมูลวัว (5.00 กก./ม²) ตามลำดับ ส่วนแปลงทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณน้ำหนักสดเฉลี่ยน้อยที่สุด (2.01 กก./ม²) ส่วนด้านน้ำหนักแห้ง พบว่า ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ผลผลิตด้านน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากที่สุด (1.48 กก./ม²) รองลงมาคือ ปุ๋ยมูลสุกร (1.29 กก./ม²) และปุ๋ยมูลวัว (1.11 กก./ม²) ตามลำดับ ส่วนแปลงทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณน้ำหนักแห้งเฉลี่ยน้อยที่สุด (0.44 กก./ม²) ดังแสดงใน Table 1



Figure 6 Harvest and dry of *Andrographis paniculata*.

Table 1 The average weight of *Andrographis paniculata* per area. -

Type of weight	Weight of <i>Andrographis paniculata</i> per area (kg/m ²)			
	Chicken manure	Pig manure	Cow manure	Without organic fertilizer
Fresh weight	6.69	5.83	5.00	2.01
Dry weight	1.48	1.29	1.11	0.44



2. เปรียบเทียบชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจร ด้านความเข้มข้นของสีใบ พบว่าฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลสุกรให้ค่าความเข้มข้นของสีใบมากที่สุด (46.23g/L) ซึ่งไม่แตกต่างกับแปลงที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ (45.93 g/L) แต่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% กับแปลงที่ใช้ปุ๋ยมูลวัว (43.17g/L) และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย (40.02 g/L) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจรด้านความสูง พบว่า ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่มีความสูงมากที่สุด (59.67ซม.) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับแปลงอื่นๆ ส่วนขนาดของทรงพุ่ม พบว่า ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่มีขนาดทรงพุ่มมากที่สุด (41.00 ซม.) ซึ่ง

ไม่แตกต่างกับแปลงที่ได้รับปุ๋ยมูลสุกร (36.50 ซม.) แต่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% กับแปลงที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลวัว (33.00 ซม.) และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย (25.83 ซม.) ส่วนด้านจำนวนใบต่อกิ่ง พบว่า แปลงที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่ให้จำนวนใบต่อกิ่งสูงที่สุด (38.33 ใบ) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับแปลงที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลสุกร (29.83 ใบ) มูลวัว (22.00 ใบ) และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย (21.00 ใบ) และเมื่อเปรียบเทียบด้านจำนวนข้อและปล้อง พบว่า มีเพียงแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเท่านั้นที่มีจำนวนข้อและปล้องน้อยที่สุด (8.33 ปล้อง) และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับแปลงอื่นๆ แต่มีแนวโน้มว่าปุ๋ยมูลไก่จะให้จำนวนข้อมากที่สุด คือ 11 ข้อ ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Comparison of chlorophyll, high, wide, leaf and node of *Andrographis paniculata* in each treatment (chicken manure, cow manure, pig manure and without organic fertilizer)

Apply with	Chlorophyll (g/L)	High (cm)	Wide (cm)	Leaf	Node
Chicken manure	45.93 ^{ab}	59.67 ^a	41.00 ^a	38.33 ^a	11.00 ^a
Cow manure	43.17 ^{bc}	51.83 ^b	33.00 ^b	22.00 ^c	10.50 ^a
Pig manure	46.23 ^{ab}	49.83 ^b	36.50 ^{ab}	29.83 ^b	10.83 ^a
Without organic fertilizer	40.02 ^c	43.33 ^c	25.83 ^c	21.00 ^c	8.33 ^b
LSD	2.79	2.79	2.79	2.79	2.79
CV%	7.14	7.16	9.14	13.74	8.22
SE	1.85	2.15	1.77	2.23	0.48

3. ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในใบฟ้าทะลายโจร จากการวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในใบฟ้าทะลายโจรด้วย HPLC ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร เปรียบเทียบพื้นที่ใต้กราฟกับกราฟมาตรฐานสารแอนโดรกราโฟไลด์ พบว่าฟ้าทะลายโจรที่ปลูก

โดยใช้ปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ สูงสุดคือ ร้อยละ 6.59 รองลงมาคือ ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลสุกร ร้อยละ 6.29 และ ปุ๋ยมูลวัว ร้อยละ 6.15 ตามลำดับ ส่วนฟ้าทะลายโจรที่ไม่ได้ให้ปุ๋ยใดๆ มีปริมาณสารน้อยที่สุดร้อยละ 5.49 ดังแสดงใน Table 3

Table 3 The andrographolide content in *Andrographis paniculata* applied with different kinds of manure

<i>Andrographis paniculata</i> applied with	Andrographolide content (%)	Average andrographolide content (%)
Cow manure 1	6.12	6.15
Cow manure 2	6.17	
Pig manure 1	6.26	6.29
Pig manure 2	6.32	
Chicken manure 1	6.65	6.59
Chicken manure 2	6.52	
Without organic fertilizer 1	5.47	5.49
Without organic fertilizer 2	5.50	

สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ปริมาณผลผลิตด้านน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือปุ๋ยมูลสุกร และปุ๋ยมูลวัว ตามลำดับ ส่วนแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของฟ้าทะลายโจรน้อยที่สุด ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของ งามอาจ หาญชาญเลิศ และคณะ (2545) ได้ศึกษาอิทธิพลของวันปลูกต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งและปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในใบฟ้าทะลายโจร พบว่าการปลูกโดยการหว่านเมล็ดช่วงวันที่ 18 เดือนเมษายนและใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปรับปรุงดินร่วมด้วย ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักใบแห้ง และปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด 2.60 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลูกในเดือนมกราคม (2.38 เปอร์เซ็นต์) และเดือนตุลาคม (1.68 เปอร์เซ็นต์) ส่วนปลูกในเดือนกรกฎาคมมีปริมาณสารต่ำสุด (0.61 เปอร์เซ็นต์)⁸ การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาเมล็ดฟ้าทะลายโจรที่หว่านในช่วงสัปดาห์ที่สามของเดือนเมษายนต้องใช้ระยะเวลาในการงอก 15 วันนั้นหมายความว่าฟ้าทะลายโจรจะเริ่มผลิใบในช่วงต้นเดือนพฤษภาคมซึ่งอยู่ในช่วงต้นฤดูฝน และจากการศึกษาพบว่า ฤดูกาลมีผลต่อการเจริญเติบโต คือถ้าปลูกในช่วงต้นฤดูฝนจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าฤดูกาลอื่นๆ เนื่องจากฟ้าทะลายโจรเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อนถึงร้อนชื้น ดินร่วนปนทราย มีอินทรีย์วัตถุสูง มีการระบายน้ำดี ไม่มีน้ำท่วมขัง ปริมาณน้ำฝนพอเหมาะ หากมีปริมาณน้ำฝนมากจะทำให้ฟ้าทะลายโจรเป็นโรคโคนรากเน่า นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรง ทำให้ดินอุ้มน้ำและปุ๋ยได้ดีขึ้น จึงทำให้ผลผลิตด้านน้ำหนักใบแห้งสูงกว่าปลูกในเดือนอื่นๆ

การเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจรพบว่า แปลงที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่ มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดของทรงพุ่ม จำนวนใบต่อกิ่ง และจำนวนข้อและปล้องสูงกว่าแปลงที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่นๆ ส่วนด้านค่าความเข้มข้นของสีใบให้ค่าความเข้มข้นไม่แตกต่างจากปุ๋ยมูลสุกร ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมบัติ อัมระภา และคณะ (2553) ทำการศึกษาชนิดของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่อคุณภาพของฟ้าทะลายโจรพบว่า ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีให้ค่าความเข้มข้นของสีใบมากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่และมูลสุกร⁹ ซึ่งจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าปุ๋ยมูลไก่มีส่วนประกอบของธาตุด้วยไนโตรเจน (1.2-4.9%/w) ฟอสฟอรัส (0.7-4.1%/w) โพแทสเซียม(0.47-3.50%/w) ในขณะที่ปุ๋ยมูลสุกรมีธาตุไนโตรเจน(0.6-2.2%/w) ฟอสฟอรัส (0.23-0.46%/w) โพแทสเซียม (0.44-1.33%/w) และปุ๋ยมูลวัวมีธาตุไนโตรเจน (0.32-1.2%/w) ฟอสฟอรัส (0.21-0.39%/w)

โพแทสเซียม (0.16-3.10%/w)¹⁰ จะเห็นได้ว่า ปุ๋ยมูลไก่ มีปริมาณธาตุอาหารหลักสูงกว่าปุ๋ยมูลสุกร และปุ๋ยมูลวัว ซึ่งธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในมูลไก่ทำหน้าที่บำรุงใบ เร่งการเจริญเติบโตและเร่งการสร้างคลอโรฟิลล์ของใบ ทำให้ใบสีเขียวขึ้นจนถึงเขียวเข้ม ส่วนธาตุฟอสฟอรัส ทำหน้าที่เร่งการเจริญเติบโตของลำต้น ดอก ผล รากและหัว และธาตุโพแทสเซียม ทำหน้าที่ช่วยในการสังเคราะห์แป้งและน้ำตาลในกลุ่มที่ให้ราก หัว และดอก โดยปุ๋ยมูลไก่ทำให้อุณหภูมิของดินจับตัวเป็นก้อน ทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดีและร่วนมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก การระบายน้ำดี ความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น เพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืช เพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดินและช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชได้

นอกจากนี้ปุ๋ยมูลไก่ที่ใส่ลงในแปลงฟ้าทะลายโจรธาตุอาหารส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่พืชดูดกินไม่ได้ต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ก่อน จึงมีส่วนส่งเสริมให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการบำรุงดิน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่ออยู่ในดินนานๆ จะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารของพืชอย่างช้า ๆ โอกาสสูญเสียธาตุอาหารของพืชจึงมีน้อย¹¹ และเมื่อระยะเวลาผ่านไปธาตุอาหารเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างเต็มที่ จึงทำให้ฟ้าทะลายโจรมีความเข้มของสีใบ ความสูง ขนาดของทรงพุ่ม จำนวนใบต่อกิ่ง และผลผลิตด้านน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่นๆ ซึ่งบางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยของจรัญ ดิษฐไชยวงศ์ (2555) ทำการศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพฟ้าทะลายโจรจะต้องมีการปรับสภาพดินให้อุดมสมบูรณ์มีอินทรีย์วัตถุไม่น้อยกว่า3.5% โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และการปลูกแบบย่ำกัลล่าจะทำให้ได้ปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของฟ้าทะลายโจรสูงกว่าการปลูกแบบหว่าน¹²

ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในใบฟ้าทะลายโจรที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณสารสูงสุด รองลงมาคือปุ๋ยมูลสุกร และปุ๋ยมูลวัว ซึ่งสอดคล้องกับตำรายามาตรฐานสมุนไพรไทย โดยระบุให้มีปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในสมุนไพรฟ้าทะลายโจรไม่น้อยกว่าร้อยละ 6.0² บางส่วนสอดคล้องกับงานวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของฟ้าทะลายโจร พบว่าฟ้าทะลายโจรที่มีคุณภาพดีควรปลูกในช่วงต้นฤดูฝนและปลูกแบบย่ำกัลล่า ให้มีระยะห่างประมาณ 30-40 เซนติเมตร ได้รับปริมาณน้ำเพียงพอและสม่ำเสมอควรปลูกด้วยวิธีเกษตรอินทรีย์ การเก็บเกี่ยวส่วนยอด 25 -30 เซนติเมตร ที่ระยะออกดอก 25-75 เปอร์เซ็นต์จะให้ปริมาณสาร



แอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด 6.98¹² และสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญส่ง คงคาทิพย์ (2540) ทำการศึกษาปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในฟ้าทะลายโจรที่ปลูกด้วยอินทรีย์วัตถุต่างชนิดกัน ได้แก่ มูลวัว มูลไก่ ดินพรุ และปุ๋ยเคมี พบว่าฟ้าทะลายโจรที่ปลูกด้วยปุ๋ยมูลวัว ให้ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ต่ำสุดในบรรดาอินทรีย์วัตถุที่ใช้ และเมื่อใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 21-11-11 เพียงอย่างเดียวให้ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ต่ำสุดเพียง 1.67 เปอร์เซ็นต์¹³ การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจากปุ๋ยมูลวัวมีปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมค่อนข้างต่ำ คือ มีไนโตรเจนประมาณร้อยละ 0.3 ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.25 และโปแตสเซียมร้อยละ 0.1¹⁰ จึงทำให้ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในใบฟ้าทะลายโจรน้อยเมื่อเทียบกับ ปุ๋ยมูลไก่และปุ๋ยมูลสุกร จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตวัตถุดิบสมุนไพรให้มีคุณภาพและได้มาตรฐานนั้นต้องให้ความสำคัญตั้งแต่การคัดเลือกพันธุ์ วิธีการปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวผลผลิต และการปฏิบัติภายหลังเก็บเกี่ยว และต้องคำนึงถึงปริมาณสารที่มีฤทธิ์ทางยาสูงตามเกณฑ์มาตรฐานเป็นหลัก และมีความสม่ำเสมอในทุก ๆ รุ่น การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกฟ้าทะลายโจรโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลไก่ในอัตราส่วน 1 กิโลกรัมต่อพื้นที่ปลูกตารางเมตรเพื่อปรับปรุงดินก่อนทำการปลูกและเมื่อฟ้าทะลายโจรอายุครบ 60 วัน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วน 300 กรัม และเมื่อครบ 90 วัน ใส่ในอัตราส่วน 500 กรัมต่อตารางเมตร เพราะในระหว่างนี้ฟ้าทะลายโจรกำลังเจริญเติบโตเต็มที่และผลิตปริมาณสารสำคัญทางยาในปริมาณสูง นอกจากนี้การปลูกสมุนไพรแบบเกษตรอินทรีย์มีกระบวนการผลิตที่ปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค เป็นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด เกิดความยั่งยืนทางการเกษตรและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนสนับสนุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556 จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

1. เพ็ญญา หงษ์ทอง.ประเทศไทยบนถนนสู่ศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ. สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี; 2557.34

2. ตำรายามาตรฐานสมุนไพรไทย เล่มที่ 1 ฟ้าทะลายโจร. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกกรุงเทพฯ ; 2542.
3. สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ . 2548. เรื่องนำรู้เกี่ยวกับฟ้าทะลายโจร.Available from :http://www. Chulabhorn Research Institute htm/
4. คณะกรรมการแห่งชาติด้านยา. บัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. 2549. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2549.
5. Thamlikitkul, V., Dechatiwongs, T., Chaipong, S., et al. 1999. Efficacy of *Andrographis paniculata* Nees. for pharyngotonsillitis in adults. *J. Med. Assoc. Thai.* 74(10):537-42
6. Caceres DD, Hancke JL, Burgos RA, Wikman GK. Prevention of common colds with *Andrographis paniculata* dried extract. a pilot double blind trial. *Phytomedicine.* 997 ; 4(2) :101-4. Available from http://www.thaicattle.net/webboard/index.php?topic=6250.0; wap2
7. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. Available from http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=146
8. งามอาจ หาญชาญเลิศ และคณะ. การศึกษาอิทธิพลของวันปลูกต่อผลผลิตและปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.
9. สมบัติ อัปมระกา และคณะ. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อคุณภาพของฟ้าทะลายโจร. สถาบันวิจัยล้วยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2553
10. เรื่องของปุ๋ย: Available from http://www.board.dserver.org/s/starmon/00000127html
11. บัญชา รัตนีทุ. ปุ๋ยอินทรีย์กับการปรับปรุงดินเสื่อมคุณภาพ. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. 2555; 4(2):115-127
12. จรรย์ ดิษฐไชยวงศ์ (2555) กรมวิชาการเกษตร. ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรฟิจิตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2555.
13. บุญส่ง คงคาทิพย์. การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์จากฟ้าทะลายโจรจากแหล่งปลูกต่างๆ ที่ผลิตในบวรการผลิตเพื่ออุตสาหกรรม. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ; 2542.