

การเปรียบเทียบพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่ให้ผลผลิตและสารแอนโดรกราโฟไลด์สูง  
**Comparing the *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Wall.  
Varieties for High Yield and Andrographolide Content**

เกษร แชมชื่น<sup>1/</sup> สุรพงษ์ อนุตธโต<sup>1/</sup> ดาวรรณ สนคง<sup>1/</sup> อนูรักษ์ สุขขารมย์<sup>1/</sup>  
นันทนา บุญสนอง<sup>2/</sup> อารีรัตน์ พระเพชร<sup>2/</sup>

Kesorn chaemcheun<sup>1/</sup> Surapong Anutthato<sup>1/</sup> Dawan Sonkhong<sup>1/</sup> Anurak Sukkharom<sup>1/</sup>  
Nanthana Boonsanong<sup>2/</sup> Areerat Prapetch<sup>2/</sup>

Received 7 Jun. 2023/Revised 11 Jul. 2023/Accepted 17 Jul. 2023

**ABSTRACT**

*Andrographis paniculata* is a medicinal plant which contains an important andrographolide substance that inhibits the multiplication of COVID-19 virus . The National List of Essential Medicines prescribes andrographolide treatments for respiratory symptoms and the digestive system disorder. The current problem of *A. paniculata* production is the inconsistency of yield and andrographolide content that varies with genetics and environmental conditions. This research was to compare and select *A. paniculata* varieties that possess high productivity and andrographolide content. The experiment was conducted in 3 locations: Phichit Agricultural Research and Development Center, Uttaradit Agricultural Research and Development Center and a farmer's farm in Bang Krathum, Phitsanulok in the rainy season of 2021. Two selected *A. paniculata* lines Phitsanulok 5-4 and Phichit 4-4 were compared with cultivars Nakhon Pathom and Prachinburi using randomized complete block design with five replications. Results showed that at Phichit Agricultural Research and Development Center, Phitsanulok 5-4 line gave the highest fresh and dry yield of 3,013 and 1,006 kg/rai, followed by Phichit 4-4 line which gave the fresh and dry yield of 2,732 and 810 kg/rai. While at the Uttaradit Agricultural Research and Development Center and farmers field in Bang Krathum, Phitsanulok, Phichit 4-4 gave the highest fresh and dry yields. Planting at Phichit Agricultural Research and Development Center and Uttaradit Agricultural Research and Development Center, Phichit 4-4 line gave the highest andrographolide contents of 5.87 and 3.56 g/100 g dry weight, respectively.

**Keywords:** *Andrographis paniculata*, varietal comparison, andrographolide

<sup>1</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ต.โรงช้าง อ.เมือง จ.พิจิตร 66000

Phichit Agricultural Research and Development Center, Rongchang, Muang District, Pichit Province 66000

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุตรดิตถ์ ต.ชัยชุมพล อ. ลับแล จ. อุตรดิตถ์ 53130

Uttaradit Agricultural Research and Development Center, Chai Chumpon, Laplae District, Uttaradit Province 53130

\* Corresponding author: kesorn.cha@hotmail.com

## บทคัดย่อ

ฟ้าทะลายโจรเป็นพืชสมุนไพรที่มีสารแอนโดรกราโฟไลด์ ซึ่งเป็นสารสำคัญมีฤทธิ์ยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลล์ไวรัสโคโรนา 19 และในบัญชียาหลักแห่งชาติ กำหนดให้ฟ้าทะลายโจรเป็นยา เพื่อรักษาอาการระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร แต่การผลิตฟ้าทะลายโจรมีความผันแปรของผลผลิตและปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ตามพันธุ์กรรม และสภาพแวดล้อม การปรับปรุงพันธุ์จนได้สายพันธุ์ที่ดีแล้ว ต้องทดสอบในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันด้วย จึงทำการเปรียบเทียบผลผลิตและปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ของพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่ผ่านการคัดเลือก 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 กับพันธุ์ปลูกทั่วไป 2 พันธุ์ คือ พันธุ์นครปฐม และพันธุ์ปราจีนบุรี ดำเนินการทดสอบใน 3 แหล่งปลูก ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรดิตถ์ และแปลงเกษตรกร อ.บางกระพุ่ม จ.พิษณุโลก ปลูกฤดูฝน ปี พ.ศ. 2564 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 5 ซ้ำ พบว่า ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้น้ำหนักสดและแห้งสูงสุด 3,013 และ 1,006 กก./ไร่ รองลงมา คือ สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักสดและแห้ง 2,732 และ 810 กก./ไร่ ในขณะที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรดิตถ์ และแปลงเกษตรกร อ.บางกระพุ่ม จ.พิษณุโลก สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักสดและแห้งสูงสุด สำหรับปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ ฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ปลูกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรดิตถ์ ให้ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด 5.87 และ 3.56 ก./น้ำหนักแห้ง 100 ก. พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับแหล่งปลูกในด้านผลผลิต แต่ไม่พบในส่วนของสารแอนโดรกราโฟไลด์

**คำสำคัญ:** ฟ้าทะลายโจร, เปรียบเทียบพันธุ์, แอนโดรกราโฟไลด์

## บทนำ

ด้วยสถานการณ์การระบาดของไวรัสโคโรนา 19 ในช่วงที่มีความรุนแรง กระทรวงสาธารณสุข ได้รายงานผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารแอนโดรกราโฟไลด์ (andrographolide) ซึ่งเป็นสารสำคัญที่พบในฟ้าทะลายโจร มีฤทธิ์ยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลล์ไวรัสโคโรนา 19 ได้ (Sa-ngiamsuntorn *et al.*, 2021) ฟ้าทะลายโจรถูกกำหนดให้อยู่ในกลุ่มที่ 2 ของยาพัฒนาจากสมุนไพร ในบัญชียาหลักแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2555 เพื่อการรักษาอาการระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564 ได้กำหนดให้ฟ้าทะลายโจรเป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพในมิติด้านความต้องการ โดยพิจารณาจากความต้องการในการบริโภค เช่น ยา และอาหารเสริม และความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ (กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ – เอกชน, 2560) ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมยา มีความต้องการปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ในวัตถุดิบฟ้าทะลายโจรอย่างน้อย 2.5 ก./น้ำหนักแห้ง 100 ก. (Pandey *et al.*, 2019) แต่การผลิตฟ้าทะลายโจรในปัจจุบัน พบปัญหาในด้านความไม่สม่ำเสมอของผลผลิตและปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์

แอนโดรกราโฟไลด์เป็นสารทุติยภูมิ พบในส่วนเหนือดินของฟ้าทะลายโจร ปริมาณสารขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ พันธุ์กรรม สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ระดับความสูงและปริมาณฝน ที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพและปริมาณสารทุติยภูมิที่มีอยู่ในพืช (Pandey *et al.*, 2019) นอกจากนี้ ยังพบว่า ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ มีความผันแปรไปตามฤดูกาลปลูก

การปลูก ดูแลรักษา (Patarapanich *et al.*, 2007) อายุเก็บเกี่ยว และช่วงเวลาเก็บเกี่ยว (Sharma *et al.*, 2013; Bhan *et al.*, 2006)

ในปี พ.ศ. 2547-2553 กรมวิชาการเกษตร ได้เริ่มดำเนินงานวิจัยและพัฒนาการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วย 2 ด้าน 1) เทคโนโลยีการผลิต 2) พันธุ์ โดยได้ทำการรวบรวมฟ้าทะลายโจรจากแหล่งต่าง ๆ ของประเทศไทย คัดเลือกพันธุ์ที่ให้ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์สูง แล้วนำมาผสมตัวเอง (self-pollination) ได้เมล็ดรุ่นที่ 1 ( $S_1$ ) จากนั้นนำไปศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพัฒนาสายพันธุ์ฟ้าทะลายโจร แล้วนำสายพันธุ์ดีมาผสมตัวเอง และทำการคัดเลือกในรุ่นที่ 2 ( $S_2$ ) ได้สายพันธุ์เด่น 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์พิจิตร 4-4 และสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 (จรัญ และคณะ, 2549; จรัญ และคณะ, 2554) ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ฟ้าทะลายโจรนั้น ยังขาดข้อมูลการปลูกทดสอบพันธุ์ร่วมกับพันธุ์ปลูกทั่วไป เพื่อให้ทราบอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อสายพันธุ์ทดสอบ ดังนั้น งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาต่อยอดงานปรับปรุงพันธุ์ฟ้าทะลายโจรของกรมวิชาการเกษตรที่ผ่านการประเมินเบื้องต้นว่า เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงเปรียบเทียบกับพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่ปลูกทั่วไป สำหรับเป็นพันธุ์แนะนำกับเกษตรกรต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### พันธุ์พืชและพื้นที่ทดสอบ

สายพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่ผ่านการคัดเลือกในรุ่นที่ 2 ( $S_2$ ) โดยกรมวิชาการเกษตร จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 กับพันธุ์ปลูกทั่วไป 2 พันธุ์ คือ พันธุ์นครปฐม และพันธุ์ปราจีนบุรี รวม 4 สายพันธุ์

ทำการปลูกในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2564 ใน 3 แหล่งปลูก ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปลูกวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2564 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุตรดิตถ์ ปลูกวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 และแปลงเกษตรกร ต.บางกระทู้ อ.บางกระทู้ จ.พิษณุโลก ปลูกวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ ฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิจิตร 4-4 สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 พันธุ์นครปฐม และพันธุ์ปราจีนบุรี สุ่มเก็บตัวอย่างดินแปลงละ 15 จุด ตามคู่มือการเก็บตัวอย่างดินและน้ำเพื่อวิเคราะห์ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ปรับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน ให้ดินมีอินทรียวตฤ ไม่น้อยกว่า 3.5% มีค่า pH ระหว่าง 5.5-7.0 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 15 มก./ดิน 1 กก. และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 100 มก./ดิน 1 กก. ทำการไถตากดินทิ้งไว้ 7 วัน แล้วไถพรวน 2 ครั้ง

#### การปลูกและดูแลรักษา

**การเตรียมต้นกล้าฟ้าทะลายโจร:** ทำลายการพักตัวของเมล็ดทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยแช่เมล็ดในน้ำสะอาด เป็นเวลา 6 ชม. นำมาผึ่งลมให้แห้ง จากนั้น เพาะเมล็ดแต่ละสายพันธุ์ในกระบะเพาะแยกกันโดยใช้พีทมอสส์เป็นวัสดุเพาะ เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้า มีใบเลี้ยงคลืบบานเต็มที่ ทำการคัดแยกต้นกล้าที่มีขนาดเท่ากัน ย้ายกล้าลงถาดหลุมที่มีพีทมอสส์เป็นวัสดุปลูก เมื่อต้นกล้ามีใบจริง 6 ใบ ย้ายลงแปลงปลูกตามกรรมวิธี

**การเตรียมแปลงปลูก:** ปลูกแบบยกแปลงขนาด 2.4 x 3 ม. จำนวน 20 แปลงย่อย (5 แปลงย่อย/สายพันธุ์) เว้นทางเดินระหว่างแปลง 1 ม. ระหว่างซ้ำ 1.5 ม. ขุดหลุมปลูกลึกประมาณ 15 ซม. ระยะปลูกระหว่างต้น 30 ซม. ระหว่างแถว 60 ซม. ร่องกันหลุมด้วยดินผสมกับปุ๋ยคอกอัตรา

300 ก./หลุม ให้น้ำแต่ละหลุมก่อนปลูก 1 วัน ย้าย ต้นกล้าวางที่ก้นหลุมให้ลึกประมาณ 10 ซม. กลบ ดินที่เหลือลงในหลุม กัดดินบริเวณโคนต้นพอแน่น รดน้ำให้ชุ่ม ให้น้ำปุ๋ยคอกอัตรา 300 ก./ต้น ใส่หลัง ปลูกเดือนละครั้ง จำนวน 2 ครั้ง แบบโรยเป็นแถว ขนานกับแนวพุ่ม พรอนดินกลบ ให้น้ำด้วยระบบมินิ สปริงเกอร์ ให้น้ำช่วงเช้าภายใน 15 วันแรก หลังจากต้นกล้าตั้งตัว ให้น้ำเฉพาะช่วงเช้าจนกระทั่ง เกือบเหี่ยว ปริมาณน้ำที่ให้สังเกตดินในแปลงเปียกชื้น จึงหยุดให้

**การเก็บเกี่ยว:** พื้นที่เก็บเกี่ยว 7.2 ตร.ม. (กรมวิชาการเกษตร, 2558) เก็บเกี่ยวผลผลิตระยะ ออกดอก 50 % ของทั้งแปลง (จรัญ และคณะ, 2554) ในช่วงเช้า โดยใช้กรรไกรตัดส่วนเหนือดิน ห่างจากโคนต้น 4 ข้อ นำผลผลิตล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ยาว ประมาณ 3 ซม. ใส่ภาตสแตนเลส (stainless steel) เคลือบให้สม่ำเสมอ นำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 60°C. นาน 48 ชม. ให้ผลผลิตแห้งมีความชื้นไม่เกิน 11 % เก็บรักษาโดยใส่ถุงพลาสติกใส ผนึกให้แน่น เก็บใน ที่สะอาดและไม่มี ความชื้น

### **บันทึกลักษณะประจำพันธุ์**

บันทึกลักษณะประจำพันธุ์ตามวิธีของ Anonymous (2016) ใช้ตัวอย่างต้น 20 ต้น/ กรรมวิธี บันทึกข้อมูลระยะออกดอก 50 % ของ ทั้งแปลง ได้แก่ ขนาดใบ วัดความกว้าง และความ ยาวใบ ข้อที่ 9 ของลำต้นหลัก จำนวน 2 ใบ/ต้น วัด ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนปล้อง และ วัดความยาวปล้อง ข้อที่ 5-10 ของลำต้นหลัก (ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร) บันทึก อายุเก็บเกี่ยวและผลผลิตระยะออกดอก 50 % ของทั้งแปลง ได้แก่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง (ทั้ง 3 แหล่งปลูก)

### **วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี**

สุ่มตัวอย่างผลผลิตแห้งจากแต่ละกรรมวิธี ปริมาณ 20 ก. บดเป็นผงละเอียดด้วยโกรงบดยา วิเคราะห์หาปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ โดยวิธี high performance liquid chromatography (HPLC) อ้างอิงตาม Thai Herbal Pharmacopoeia 2021 (Department of Medical Sciences, 2021) ณ ศูนย์วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ฝ่าย สมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

### **การวิเคราะห์ทางสถิติ**

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's multiple range test (DMRT) และศึกษา ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และสภาพแวดล้อม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance)

### **ผลการทดลองและวิจารณ์**

#### **1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร**

##### **1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

ต้นฟ้าทะลายโจรที่ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัย และพัฒนาการเกษตรพิจิตร พบว่า มีขนาดใบ แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 สายพันธุ์พิจิตร 4-4 พันธุ์ปราจีนบุรี และพันธุ์ นครปฐม ให้ความกว้างใบ 3.12 3.06 2.67 และ 2.54 ซม. ตามลำดับ (Table 1) ความยาวของใบ สายพันธุ์พิจิตร 4-4 สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 พันธุ์ ปราจีนบุรี และพันธุ์นครปฐม มีขนาด 9.83 9.50 9.46 และ 9.13 ซม. ตามลำดับ ความสูงต้น พบว่า สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 สายพันธุ์พิจิตร 4-4 และ พันธุ์นครปฐม ความสูงต้นใกล้เคียงกันตั้งแต่ 54.1 - 55.4 ซม. ความสูงต้นมากกว่าพันธุ์ปราจีนบุรี ความกว้างทรงพุ่ม พบว่า สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4

สายพันธุ์พิจิตร 4-4 มีความกว้างทรงพุ่ม 52.5 และ 49.8 ซม. แตกต่างจากความกว้างทรงพุ่ม พันธุ์นครปฐม และพันธุ์ปราจีนบุรี (Table 1)

จำนวนปล้องและความยาวปล้องของ ฟ้าทะลายโจรทั้ง 4 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกัน ทางสถิติ พบว่า สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 สายพันธุ์ พิจิตร 4-4 และพันธุ์นครปฐม มีจำนวนปล้อง ไม่แตกต่างกันคือ 18.0 - 18.6 ปล้อง แต่แตกต่าง จากพันธุ์ปราจีนบุรี ส่วนความยาวปล้องทั้ง 4 สายพันธุ์/พันธุ์ มีความยาวปล้องไม่แตกต่างกัน

3.32 - 3.54 ซม. ซึ่งทั้ง 4 สายพันธุ์/พันธุ์ มีจำนวน ปล้องและความยาวปล้อง ในทิศทางตรงกันข้าม โดยพบว่า หากมีจำนวนปล้องมาก ความยาวปล้อง จะลดลง (Table 1)

ฟ้าทะลายโจร ทั้ง 4 สายพันธุ์/พันธุ์ มีลักษณะพฤกษศาสตร์เหมือนกัน คือ ใบสีเขียว (Green Group 147A) รูปใบเป็นรูปรีแกมรูป ไข่ (ovate-elliptical) การแตกกิ่งแบบตั้ง (erect) ช่อดอกมีตาดอกเรียงห่างกัน และรูปร่างชั้นเรื้อน ยอดแบบพีรามิด (pyramidal)

**Table 1** Botanical characteristics of *Andrographis paniculata* at Phichit Agricultural Research and Development Center in 2021

Line/cultivar	Leaf (cm)		Plant height (cm)	Plant width (cm)	Internode number	Internode length (cm)
	Width	Length				
Phitsanulok 5-4	3.12 a	9.50 ab	55.4 a	52.5 a	18.4 a	3.32 a
Phichit 4-4	3.06 a	9.83 a	54.7 a	49.8 b	18.6 a	3.37 a
Nakhon Pathom	2.54 b	9.13 b	54.1 a	42.4 c	18.0 a	3.54 a
Prachinburi	2.67 b	9.46 ab	50.9 b	43.0 c	16.6 b	3.51 a
CV (%)	6.8	4.4	4.0	3.1	2.9	6.7

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT

## 1.2 ลักษณะทางการเกษตร

สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และสายพันธุ์ พิจิตร 4-4 มีอายุเก็บเกี่ยวหลังปลูก 94 และ 89 วัน ตามลำดับ (Table 2) อายุเก็บเกี่ยว จะช้ากว่าพันธุ์นครปฐม และพันธุ์ปราจีนบุรี เนื่องจากสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ยังมีการเจริญเติบโตส่วนยอด ในขณะที่พันธุ์นครปฐม และพันธุ์ปราจีนบุรี มีการเจริญเติบโตเต็มที่และออกดอกเร็วกว่าทั้ง 2 สายพันธุ์ สอดคล้องกับ Benoy (2012) ที่รายงานว่ ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด

เมื่ออายุเก็บเกี่ยว 3-5 เดือน หรือระยะออกดอก 50 % ทั้ง 4 สายพันธุ์/พันธุ์ มีอายุเก็บเกี่ยวระหว่าง 70-100 วัน

ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้ผลผลิตแตกต่างกับ พันธุ์นครปฐม และพันธุ์ปราจีนบุรี อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ และมีผลไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ให้น้ำหนักสด 3,013 และ 2,732 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง 1,006 และ 810 กก./ไร่ ตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์นครปฐม และพันธุ์ปราจีนบุรี (Table 2)

**Table 2** Days to harvest, yield and total andrographolide weight of *Andrographis paniculata* at Phichit Agricultural Research and Development Center in 2021

Line/cultivar	Days to harvest	Yield (kg/rai)		Total andrographolide weight (g/100 g dry weight)
		Fresh weight	Dry weight	
Phitsanulok 5-4	94 d	3,013 a	1,006 a	4.36 a
Phichit 4-4	89 c	2,732 a	810 b	5.87 a
Nakhon Pathom	78 b	2,107 b	636 c	4.20 a
Prachinburi	73 a	1,980 b	544 c	4.43 a
CV (%)	3.4	12.7	14.6	24.5

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT

### 1.3 ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ทั้ง 4 สายพันธุ์/พันธุ์ ให้ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด 5.87 ก./น้ำหนักแห้ง 100 ก. รองลงมา คือ สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ 4.36 ก./น้ำหนักแห้ง 100 ก. (Table 2) ซึ่งสูงกว่าที่ทางภาคอุตสาหกรรมยา กำหนดให้ในวัตถุดิบฟ้าทะลายโจรควรมีปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์อย่างน้อย 2.5 ก./น้ำหนักแห้ง 100 ก. (Pandey *et al.*, 2019)

## 2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรดิตถ์

### 2.1 ลักษณะทางการเกษตร

สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 มีอายุเก็บเกี่ยวหลังปลูก 95 และ 89 วัน ตามลำดับ (Table 3) อายุเก็บเกี่ยวช้ากว่าพันธุ์นครปฐมและพันธุ์ปราจีนบุรี ซึ่งสอดคล้องกับการปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์พิจิตร 4-4 และสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครปฐม แต่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ปราจีนบุรี โดยให้น้ำหนักสด 1,641 และ 1,462 กก./ไร่ และน้ำหนักแห้ง 494 และ 500 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครปฐม แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ปราจีนบุรี (Table 3)

### 2.2 ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์

สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด 3.56 ก./น.น.แห้ง 100 ก. ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ปราจีนบุรี แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และพันธุ์นครปฐม (Table 3)

## 3. แปลงเกษตรกร อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก

### 3.1 ลักษณะทางการเกษตร

สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และสายพันธุ์พิจิตร 4-4 มีอายุเก็บเกี่ยวหลังปลูกเท่ากัน คือ 94 วัน (Table 4) อายุเก็บเกี่ยวช้ากว่าพันธุ์นครปฐมและพันธุ์ปราจีนบุรี ซึ่งสอดคล้องกับการปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรดิตถ์

ผลผลิต พบว่า สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูงสุด 1,845 กก./ไร่ น้ำหนักแห้ง

**Table 3** Days to harvest, yield and total andrographolide weight of *Andrographis paniculata* at Uttaradit Agricultural Research and Development Center in 2021

Line/cultivar	Days to harvest	Yield (kg/rai)		Total andrographolide weight (g/100 g dry weight)
		Fresh weight	Dry weight	
Phitsanulok 5-4	95 d	1,462 a	500 a	2.09 b
Phichit 4-4	89 c	1,641 a	494 a	3.56 a
Nakhon Pathom	78 b	1,259 a	381 a	2.31 b
Prachinburi	73 a	692 b	205 b	2.59 ab
CV (%)	34	29.7	30.8	32.3

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT

694 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์ พิษณุโลก 5-4 พันธุ์ปราจีนบุรี และพันธุ์นครปฐม (Table 4)

### 3.2 ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์

สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด 4.27 ก./น้ำหนักแห้ง 100 ก. ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสายพันธุ์พิจิตร 4-4 พันธุ์นครปฐม และพันธุ์ปราจีนบุรี (Table 4) ซึ่งสูงกว่าปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ที่ทางภาคอุตสาหกรรมยากำหนด อย่างน้อย 2.5 ก./น.น.แห้ง 100 ก. (Pandey *et al.*, 2019)

### 4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance)

เมื่อนำผลผลิตจาก 3 แหล่งปลูก ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรดิตถ์ และแปลงเกษตรกร อ.บางกระทุ่ม จ. พิษณุโลก มาวิเคราะห์รวม เพื่อทดสอบว่าสายพันธุ์ใดให้ผลผลิตในแต่ละแหล่งปลูกได้อย่างกว้างขวาง พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์กับแหล่งปลูกฟ้าทะลายโจรแต่ละสายพันธุ์ ให้น้ำหนักสดในแต่ละแหล่งปลูกแตกต่างกัน

**Table 4** Days to harvest, yield and total andrographolide weight of *Andrographis paniculata* at farmer's farm in Amphoe Bang Krathum, Phitsanulok Province in 2021

Line/cultivar	Days to harvest	Yield (kg/rai)		Total andrographolide weight (g/100 g dry weight)
		Fresh weight	Dry weight	
Phitsanulok 5-4	94 c	1,488 a	540 a	4.27 a
Phichit 4-4	94 c	1,845 a	694 a	3.71 a
Nakhon Pathom	77 a	1,493 a	549 a	3.11 a
Prachinburi	88 b	1,690 a	565 a	3.16 a
CV (%)	1.2	31.9	24.9	29.4

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT

สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้น้ำหนักสดสูงสุดที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักสดสูงสุดที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรธานี และแปลงเกษตรกร อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก ส่วนน้ำหนักแห้ง พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์กับแหล่งปลูก กล่าวคือ สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้น้ำหนักแห้งสูงสุดที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักแห้งสูงสุดที่แปลงเกษตรกร อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก (Table 5)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ ระหว่างสายพันธุ์/พันธุ์กับแหล่งปลูก พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ค่าเฉลี่ยปริมาณสารจาก 3 แหล่งปลูก โดยสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักแอนโดรกราโฟไลด์ 4.38 ก./น้ำหนัก

แห้ง 100 ก. ในขณะเดียวกัน ค่าเฉลี่ยทั้ง 4 สายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ให้ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ 4.72 ก./น้ำหนักแห้ง 100 ก. มากกว่าการปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรธานี และแปลงเกษตรกร อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 6)

ฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ผลผลิตสูง ใน 3 แหล่งปลูกที่ทดสอบ และให้ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงถึง 5.87 ก./น้ำหนักแห้ง 100 ก. ในแปลงปลูกที่ จ. พิจิตร และค่าเฉลี่ยปริมาณสารจาก 3 แหล่งปลูก สูงกว่าสายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ดังนั้น สามารถแนะนำให้เกษตรกรนำฟ้าทะลายโจรสายพันธุ์พิจิตร 4-4 ไปปลูกได้

**Table 5** Comparison fresh and dry yield of *Andrographis paniculata* at 3 locations (Phichit, Uttaradit and Phitsanulok) in 2021

Line/cultivar	Fresh weight (kg/rai)				Dry weight (kg/rai)			
	Phichit	Uttaradit	Phitsanulok	Average	Phichit	Uttaradit	Phitsanulok	Average
Phitsanulok 5-4	3,013 a	1,462 a	1,488 a	1,987	1,006 a	500 a	540 a	682
Phichit 4-4	2,732 a	1,641 a	1,845 a	2,072	810 b	494 a	694 a	666
Nakhon Pathom	2,107 b	1,259 a	1,493 a	1,619	636 c	381 a	549 a	522
Prachinburi	1,980 b	692 b	1,690 a	1,454	544 c	205 b	565 a	438
Average	2,458	1,263	1,629		749	395	587	
CV (%)	23.7				22.0			

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT

**Table 6** Comparison total andrographolide weight of *Andrographis paniculata* (g/100 g dry weight) at 3 locations in 2021

Line/cultivar	Locations			Average
	Phichit	Uttaradit	Phitsanulok	
Phitsanulok 5-4	4.36	2.09	4.27	3.57 b
Phichit 4-4	5.87	3.56	3.71	4.38 a
Nakhon Pathom	4.20	2.31	3.11	3.21 b
Prachinburi	4.43	2.59	3.16	3.39 b
Average	4.72 a	2.64 c	3.56 b	
CV (%)	27.5			

Means in the same column or row followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT

## สรุปผลการทดลอง

สายพันธุ์ฟ้าทะลายโจรที่ผ่านการคัดเลือก 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 และ สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ที่ทำการทดสอบปลูกใน 3 แหล่งปลูก ปี พ.ศ. 2564 พบว่า การปลูกที่ศูนย์วิจัย และพัฒนาการเกษตรพิจิตร สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้น้ำหนักสดและแห้งสูงสุด 3,013 และ 1,006 กก./ไร่ มีปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ 4.36 ก./น.น.แห้ง 100 ก. สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักสดและแห้ง 2,732 และ 810 กก./ไร่ ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ 5.87 ก./น.น.แห้ง 100 ก. ขณะที่การปลูกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร อุดรดิตต์ สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้น้ำหนักสด และแห้งสูงสุด 1,641 กก./ไร่ และ 494 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่มีปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์เพียง 3.56 ก./น.น.แห้ง 100 ก. และการปลูกในแปลงเกษตรกร อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก สายพันธุ์พิษณุโลก 5-4 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดและ น้ำหนักแห้ง 1,488 และ 540 กก./ไร่ ตามลำดับ ให้ปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์สูงสุด 4.27 ก./น.น.แห้ง 100 ก. ขณะที่ สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้นำผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง 1,845 และ 694 กก./ไร่ ตามลำดับ ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ 3.71 ก./น.น.แห้ง 100 ก. จากการวิเคราะห์รวมในฤดูฝน พบว่า ฟ้าทะลายโจร สายพันธุ์พิจิตร 4-4 ให้ผลผลิตและปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์สูงในทุกแหล่ง สามารถแนะนำ ให้เกษตรกรนำไปปลูกได้

## คำขอบคุณ

คณะนักวิจัยขอขอบคุณ นางพุดนา รุ่งระวี ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร ด้านวิชาการสถิติ และประเมินผลงานวิจัย ให้คำแนะนำการวิเคราะห์ ข้อมูลทางสถิติ ดร.วันชัย วัฒนทรัพย์ ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร ด้านพืชไร่ ดร.จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร ด้านพืชสมุนไพร

และพนักงานปฏิบัติงานในแปลงทดลองที่มีส่วนร่วม ทำให้งานทดลองนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2558. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์ เกินคุ้ม มีเดีย, นนทบุรี. 51 หน้า.
- กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ – เอกชน. 2560. แผนแม่บทแห่งชาติ ว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ บริษัททีเอส อินเทอร์เน็ต จำกัด กรุงเทพมหานคร. 216 หน้า.
- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ ศุภรัตน์ สงวนรังศิริกุล ไกรศร ดาวงค์ มัลลิกา แสงเพชร อนุสิษฐ์ เจตนา เพลิน บุคตาน้อย สมพร วนะสิทธิ์ เตือนใจ พุดชัง สุธน สุวรรณบุตร แสงมณี ชิงดวง ลัจจะ ประสงค์ทรัพย์ วันชัย วัฒนทรัพย์ จิรพงษ์ ประสิทธิ์เชตร อมร เพชรสม วาสนา โตเลี้ยง และเอกสิทธิ์ คำறி์ใจจริง. 2549. ลักษณะทางการเกษตรทางพันธุกรรม และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต และปริมาณสารแอนโดรกราโฟไลด์ของฟ้าทะลายโจร. รายงานผลการทดลองสิ้นสุด ประจำปีงบประมาณ 2549. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร. 48 หน้า.
- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์ เส็งยม แจ่มจัญญ มัลลิกา แสงเพชร ลัจจะ ประสงค์ทรัพย์ จิตภา สุภาพล แสงมณี ชิงดวง ไกรศร ดาวงค์ สมพร วนะสิทธิ์ เตือนใจ พุดชัง พุดนา รุ่งระวี และวาสนา โตเลี้ยง. 2554. วิจัยและพัฒนาการผลิตฟ้าทะลายโจรเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ. รายงานผลการทดลองสิ้นสุด ประจำปีงบประมาณ 2554. กรมวิชาการเกษตร. 37 หน้า.
- Anonymous. 2016. Guidelines for the conduct of test for distinctiveness, uniformity on kalmegh (*Andrographis paniculata*) (Burm. f.) Wall. ex Nees). Protection of Plant Varieties and Farmer' Rights Authority (PPV & FRA) Available at: <https://plantauthority.gov.in/sites/default/files/draftkalmegh.pdf>. Accessed: June 15, 2023.

- Benoy, G.K., D.K. Animesh, M. Aninda, D.K. Priyanka and H. Sandip. 2012. An overview *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees. *Int. J. Res. Ayurveda Pharm.* 3(6): 752-760.
- Bhan, M.K., A.K Dhar, S. Khan, S.K. Lattoo, K.K. Gupta and D.K. Choudhary. 2006. Screening and optimization of *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees for total andrographolide content, yield and its components. *Scientia Horticulturae.* 107(4): 386-391.
- Department of Medical Sciences. 2021. Thai Herbal Pharmacopoeia 2021 Volume I. Keawjawjorn Printing & Publishing Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok. 507 p.
- Pandey, A.K., S. Gulati, A. Gupta and Y.C. Tripathi. 2019. Variation in andrographolide content among different accessions of *Andrographis paniculata*. *Pharma Innovation.* 8(4): 140-144.
- Patarapanich, C., S. Laungcholatan, N. Mahaverawat, C. Chaichantipayuth and S. Pummangura. 2007. HPLC determination of active diterpene lactones from *Andrographis paniculata* Nees planted in various seasons and regions in Thailand. *Thai J. Pharm. Sci.* 31: 91-99.
- Sa-ngiamsuntorn, K., A. Suksatu, Y. Pewkliang, P. Thongsri, P. Kanjanasirirat, S. Manopwised-jaroen, S. Charoensutthivarakul, P. Wong-trakoongate, S. Pitiporn J. Chaopreecha, S. Kongsomros, K. Jearawuttanakul, W. Wannalo, P. Khemawoot S. Chutipongtanate, S. Borwornpinyo, A. Thitithanyanont and S. Hongeng. 2021. Anti-SARS-CoV-2 activity of *Andrographis paniculata* extract and its major component andrographolide in human lung epithelial cells and cytotoxicity evaluation in major organ cell representatives. *J. Nat. Prod.* 84(4): 1261-1270.
- Sharma, M. and G.R. Sharma. 2013. Identification, purification and quantification of Andrographolide from *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees by HPTLC at different stages of life cycle of crop. *J. Curr. Chem. Pharm. Sci.* 3(1): 23-32.