

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรสู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์
2. โครงการวิจัย : โครงการวิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ บัวบก ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ

กิจกรรม : วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง

3. ชื่อการทดลองที่ 1 : วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร

Research on Continuous Herbal Extract Machine as fraction of Herbal Size Reduction Apparatus

#### 4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลองที่ 1 นายพงษ์วี นามวงศ์ สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

ผู้ร่วมงาน น.ส.ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายจิรวุฒิ เจียรระกุล สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายปริญญาวัฒน์ อยู่ทองอินทร์ สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายชูศักดิ์ ชาวประดิษฐ์ สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นางสาววิมลวรรณ วัฒนวิจิตร สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาวิชาการ

หลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

#### 5. บทคัดย่อ :

เครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องโดยใช้เทคนิคการทำให้สมุนไพรเป็นของแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยก่อน บดละเอียดเพื่อให้สามารถสกัดสารสำคัญในสมุนไพรได้มากขึ้น ลดการนำเข้าเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร และ ส่วนของชุดอุปกรณ์บดละเอียดด้วยเทคนิค การทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย ตามข้อเสนอโครงการขอดำเนินการ ปี 2563 – 2564 แต่ การทดลองประสบปัญหา ปี 2563 เสนอของงบประมาณ 767,600.- บาท แต่ได้รับงบประมาณเพียง 243,713.- บาท หรือได้รับงบประมาณเพียง 31.75 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจาก ติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัด สมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร แต่ยังไม่สามารถปรับปรุงเครื่องและทดสอบสารสำคัญ ของสมุนไพร จำเป็นต้องจัดหางบประมาณเพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป

## 6. คำนำ :

สมุนไพรไทยมีมูลค่าการใช้และส่งออกสมุนไพรไทยรวมทั้งสิ้น 24 หมื่นล้านบาท โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเครื่องสำอาง มูลค่า 14 หมื่นล้านบาท กลุ่มอาหารเสริม มูลค่า 8 หมื่นล้านบาท กลุ่มสปาและผลิตภัณฑ์ มูลค่า 1 หมื่นล้านบาท และกลุ่มยาแผนโบราณตามภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยมูลค่า 1 หมื่นล้านบาท อีกทั้งในปี 2558 มูลค่าการตลาดของสมุนไพรทั่วโลกอยู่ที่ประมาณ 309 หมื่นล้านบาท และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 391 หมื่นล้านบาท ในอีก 4 ปีข้างหน้า โดยการเจริญเติบโตของตลาดสมุนไพรอยู่ที่เอเชียแปซิฟิกสูงถึงร้อยละ 9.1 ต่อปี ประเทศไทยจึงต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรมาทำประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้มากขึ้น เพื่อสร้างรายได้ให้แก่ประเทศตามนโยบายประเทศไทย 4.0 และตามแผนงานวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ กลุ่มเรื่อง สมุนไพร ได้ระบุ สมุนไพรที่มีศักยภาพ 5 ชนิด ได้แก่ กวาวเครือขาว กระชายดำ ขมิ้นชัน บัวบก และมะขามป้อม สมุนไพรที่มีความต้องการ 7 ชนิด ได้แก่ กระชาย พริก ฟ้าทะลายโจร หญ้าหวาน กระเจี๊ยบแดง ว่านหางจระเข้ และไพล และสมุนไพรอื่นๆ ที่พร้อมใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ (พรรณพิมล, 2560) และในปี 2561 จะเน้นสมุนไพรหลักฟ้าทะลายโจรในการทำวิจัยแบบครบวงจร โดยในด้านเครื่องจักรกลการเกษตรมีความต้องการอย่างยิ่งในเรื่องของการสกัด (จรัญ, 2561)

สารสำคัญในสมุนไพรเป็นหัวใจสำคัญในการนำสมุนไพรไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ปัจจุบันโรงพยาบาลแพทย์ทางเลือกและบริษัทแปรรูปสมุนไพรรับซื้อสมุนไพรตามปริมาณสารสำคัญในสมุนไพร การแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพร คือ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสมุนไพรให้แตกต่างออกไปจากเดิม เพื่อประโยชน์ในการทำงานที่หลากหลายมากขึ้น การศึกษา รูป รส กลิ่น สี จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ เพื่อให้การแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรมีคุณภาพดี การสกัดสารสำคัญในสมุนไพรเป็นกระบวนการที่ต้องการเครื่องจักรกลมาใช้ในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งต้องการกระบวนการที่ทำให้ได้สารสำคัญมากที่สุด เนื่องจากสมุนไพรแต่ละชนิดมีความยากง่ายในการสกัดแตกต่างกันและมีการนำเข้าเครื่องสกัดจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพงมาใช้ในประเทศเพื่อสกัดสารสำคัญให้ได้มากที่สุด ปัจจุบันวิสาหกิจชุมชนใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลายแช่สมุนไพรไว้ในหลายวัน หรือหากใช้วิธีที่กลั่นด้วยเครื่องกลั่นที่ออกแบบเองก็ได้สารสกัดในปริมาณน้อย เช่น การสกัดเมล็ดได้น้ำมันหอมระเหยเพียง 0.09 เปอร์เซ็นต์ปริมาณตัวถูกละลายต่อน้ำหนักสารทำละลาย (% V/W) เปราะหอมได้น้ำมันหอมระเหยเพียง 0.04 (% V/W) ว่านนางคำได้น้ำมันหอมระเหยเพียง 0.08 (% V/W) ส้มโอได้น้ำมันหอมระเหยเพียง 0.15 (% V/W) ขมิ้นชันได้น้ำมันหอมระเหยเพียง 0.16 (% V/W) เป็นต้น (พงษ์ศักดิ์และคณะ, 2560)

ปัจจุบันเครื่องสกัดสมุนไพรที่ใช้อยู่ทั่วไปเป็นเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง เช่น เครื่องสกัดที่มีส่วนประกอบของ ถังสกัด ส่วนแยกน้ำและน้ำมัน ขนาด 100 ลิตร มีราคา 800,000 บาท (ไม่รวมค่าขนส่ง) จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จึงมีแนวคิดในวิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง ซึ่งมีจุดเด่นของเครื่อง คือ เป็นเครื่องสกัดที่ใส่วัตถุดิบได้ทั้ง สมุนไพรสดและแห้ง โดยในเบื้องต้นจะ

ทำการทดลองกับฟ้าทะลายโจรและเสม็ด ภายใต้ตัวเครื่องมีชุดอุปกรณ์สำหรับลดขนาด โดยการหัน ผาน และขอย และชุดอุปกรณ์สำหรับทำให้สมุนไพรเป็นสมุนไพรแห้งแข็งอย่างรวดเร็วด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผ่านชุดอุปกรณ์บดจะทำให้ได้สมุนไพรบดได้ละเอียด แล้วผ่านชุดอุปกรณ์สกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สามารถเปลี่ยนตัวทำละลายได้และมีการทำงานปิดอัดกากและกรอง จากนั้นผ่านชุดอุปกรณ์แยกสารสกัดจากสารละลายเพื่อให้ได้สารสกัดออกมา ซึ่งเครื่องสกัดสมุนไพรนี้ใช้หลักการเกี่ยวกับการสกัดดีเอ็นเอจากพืชเพื่อให้ได้สารสำคัญมากที่สุด โดยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อให้ได้สารสกัดออกมามากที่สุด ลดการสูญเสียสารสำคัญจากความร้อน และเป็นการทำงานภายใต้การใช้เครื่องจักรกลเกษตร เครื่องเดียวทำงานต่อเนื่องดังที่ได้กล่าวมา ซึ่งจะเป็ประโยชน์กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องจักรกลหลายเครื่องสามารถลดต้นทุน และได้ปริมาณสารสกัดมากกว่าวิธีสกัดแบบเดิม โดยคาดว่าเครื่องต้นแบบมีในขนาดการผลิต 100 ลิตร เท่ากัน คาดว่าจะมีราคาเพียง 650,000 บาท และได้ปริมาณสารสกัดที่มากกว่าเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ โครงการวิจัยนี้สอดคล้องกับแผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรสู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์ ตอบสนองนโยบายแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564 และเป็นงานวิจัยที่ตอบสนองนโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) กลุ่ม 4 เรื่อง เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว (Embedded Technology) เป็นการสร้างองค์ความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใช้เองภายในประเทศ เพื่อทำให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ (New Industry) เป็นการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน และแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ.2560-2564 และร่างตามแผนงานวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ กลุ่มเรื่อง สมุนไพร พ.ศ. 2561

## 7. วิธีดำเนินการ :

### การทดลองที่ 1 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของคุณสมบัติลดขนาดสมุนไพร

- อุปกรณ์
  1. วัสดุก่อสร้าง เช่น เหล็กแผ่น เหล็กฉาก แผ่นสแตนเลส
  2. วัสดุไฟฟ้า เช่น วงจรควบคุมการทำงาน ไอซี เซ็นเซอร์
  3. วัสดุเกษตร เช่น ฟ้าทะลายโจรสด ฟ้าทะลายโจรแห้ง เสม็ดสด

- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

1) ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรรักษาพยาธิสภาพ และเมล็ดเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องลดขนาดสมุนไพรร

2) ทดสอบหาคุณสมบัติทางกล เพื่อออกแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรร โดยการหั่น ผ่าน และชอย อาทิ เช่น แรงกระทำที่ใช้ในการเฉือนหั่นลดขนาด ขนาดและปริมาณของสมุนไพรรในแต่ละรอบการลดขนาดที่เหมาะสม

3) ออกแบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพรร โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานทั้งสองส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน

4) สร้าง และทดสอบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพรร โดยทดสอบชนิดของเกลียว ความเร็วรอบที่เหมาะสม

5) ปรับปรุงส่วนลดขนาด สมุนไพรร โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานทั้งสองส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน

6) สร้าง และทดสอบส่วนลดขนาดสมุนไพรรที่ได้ปรับปรุงขึ้น

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2563

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองที่ 1.1 ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรรักษาพยาธิสภาพ และเมล็ดเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องลดขนาดสมุนไพรร

สมุนไพรรักษาพยาธิสภาพควรเก็บเกี่ยวในช่วงที่พืชออกดอกนับตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงดอกบาน 50% เพื่อให้มีปริมาณสารสำคัญสูง ซึ่งพืชจะมีอายุประมาณ 110-150 วัน และเนื่องจากในการทดลองต้องการสมุนไพรรรักษาพยาธิสภาพ ดังนั้นนอกจากการสั่งซื้อพยาธิสภาพจากเกษตรกรแล้ว ได้ดำเนินการปลูกต้นพยาธิสภาพในกลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวด้วย (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แปลงฟ้าทะลายโจรที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว

ผลการทดลองที่ 1.2 การทดสอบหาคุณสมบัติทางกล เพื่อออกแบบส่วนลดขนาดสมุนไพร โดยการหั่น ผ่า และซอย อาทิเช่น แรงกระทำที่ใช้ในการเนียนหั่นลดขนาด ขนาดและปริมาณของสมุนไพรในแต่ละรอบการลดขนาดที่เหมาะสม

ได้ดำเนินการทดลองหั่นย่อยฟ้าทะลายโจรด้วยเครื่องแบบใบมีดหมุน (ภาพที่ 2) ซึ่งจะสามารถหั่นย่อยได้ดีหากฟ้าทะลายโจรมีสภาพเป็นของแข็ง



(ก)



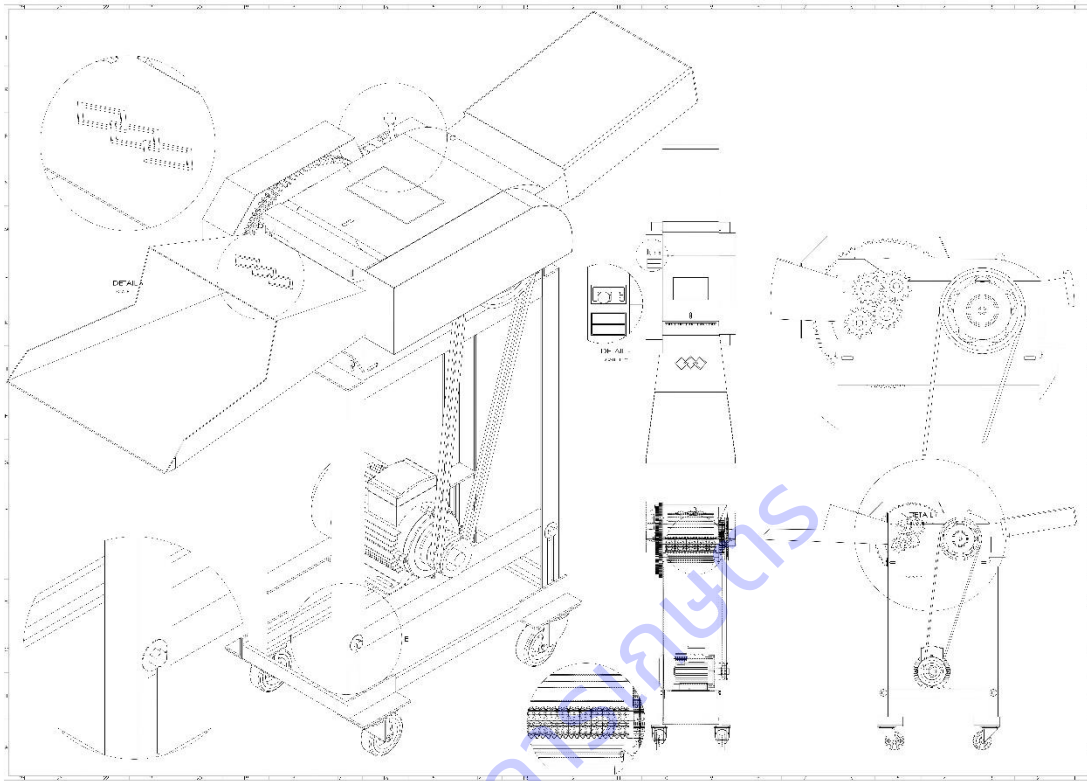
(ข)

ภาพที่ 2 เครื่องหั่นย่อยแบบใบมีดหมุน; (ก) ตัวเครื่อง และ (ข) ผลิตภัณฑ์ที่หั่นได้



ผลการทดลองที่ 1.3 ออกแบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานทั้งสองส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน

ได้ดำเนินการออกแบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แบบเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร

ผลการทดลองที่ 1.4 การสร้าง และทดสอบเบื้องต้นส่วนลดขนาดสมุนไพร

ได้ดำเนินการสร้างเบื้องต้นส่วนลดขนาด สมุนไพร ตามภาพที่ 4 – 7 และจากการทดสอบหั่นต้นฟ้าทะลายโจร ความสูง 30 เซนติเมตร พบว่ามีความสามารถในการหั่น 120 กิโลกรัม/ชั่วโมง ผลผลิตที่หั่นได้มีขนาดความยาว 10 – 16 มิลลิเมตร และอยู่ระหว่างปรับปรุงให้สามารถหั่นให้ได้ผลผลิตมีความยาวน้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

**หมายเหตุ** การทดลองที่ 1.5 ถึง 1.6 ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเงินงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอต่อแผนปฏิบัติงานเดิม แต่ได้แบบและต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรเบื้องต้นแล้ว เนื่องจากเป็นเงื่อนไขการผ่านหลักเกณฑ์ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร



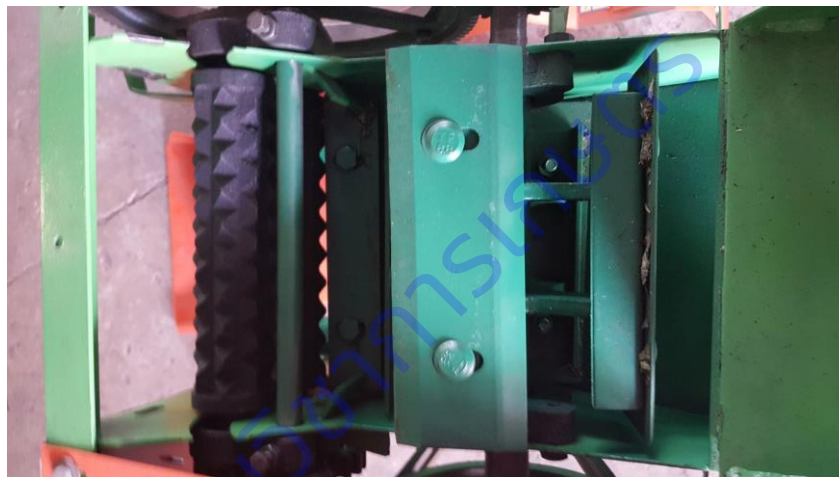
ภาพที่ 4 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านขวา



ภาพที่ 5 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านซ้าย



ภาพที่ 6 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านบน



ภาพที่ 7 ต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรด้านบน



## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การทดลองนี้ ในปี 2563 ได้รับงบประมาณเพียง 31.75 เปรอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจากติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของคุณสมบัติของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร แต่ยังไม่ได้ปรับปรุงเครื่องและทดสอบสารสำคัญของสมุนไพร จำเป็นต้องจัดหางบประมาณเพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

ได้ต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบทำงานต่อเนื่อง เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้แปรรูปสมุนไพรฟ้าทะลายโจร และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสกัดสารสำคัญกับสมุนไพรอื่นๆ ด้วย และได้องค์ความรู้หากกลุ่มเกษตรกรต้องการเครื่องมือเฉพาะส่วนแบบแยกส่วน

## 11. ให้ระบุผลงานที่สิ้นสุด ได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างไร พัฒนาต่อหรือถ่ายทอด หรือเผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์กับกลุ่มเป้าหมาย (ระบุเป็นข้อๆ)

ต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องสามารถลดระยะเวลาการสกัด โดยการใช้เครื่องสกัดที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม ไม่น้อยกว่า 20 เปรอร์เซ็นต์ ราคาจำหน่ายของสมุนไพรที่ผ่านการสกัดด้วยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องจะได้ราคาสูงกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม ลดจำนวนเงินที่กลุ่มวิสาหกิจต้องลงทุนจากการซื้อเครื่องจากต่างประเทศลงไม่น้อยกว่า 15 เปรอร์เซ็นต์ ผู้ใช้งานสามารถได้สารสกัดมากขึ้น ทำให้ได้กำไรมากขึ้นสามารถนำไปใช้กับสมุนไพรชนิดอื่น เช่น บัวบก กุหลาบ กวาวเครือขาว ขมิ้นชัน ไพร ได้สารสกัดปลอดภัยปราศจากสารปนเปื้อน ลดการนำเข้าเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ

## 12. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

## 13. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ – เอกชน. 2559. ร่างแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564.

คณะเภสัชศาสตร์. 2544. ฐานข้อมูลสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.medplant.mahidol.ac.th>. (30 เมษายน 2561)

จรรย์ ดิษฐโชยวงศ์, 2561. สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ ผลการประชุมแนวทางวิจัยภายใต้แผนงานมุ่งเป้า ตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง สมุนไพร. 18 เมษายน 2561.

ฉันทนา อารมย์ดี. 2557. การสกัดแยก andrographolide และ 14-deoxy-11β-12-

didehydroandrographolide จากฟ้าทะลายโจร. [ออนไลน์] แหล่งที่มา

<https://ip.kku.ac.th/categories/images/Technology/Details/67.%20แอนโดรกราโฟไลด์.pdf>

(30 เมษายน 2561)

ไชโย ชัยชาญทิพยุทธ์ และ มยุรี หาญตระกูล, เกรียงศักดิ์ พูนสุข, โสภณ เรืองสำราญ, สมใจ เพ็งปรีชา, 2527.

สมุนไพรอันดับที่ 02. กรุงเทพฯ: บริษัทสารมวลชนจำกัด, 2527: 224 หน้า. ส.27,  
ธนิต หนูยิ้ม และ บุญชู บุญทวี. 2542. ไม้เสม็ดขาว. ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพฤษิรินทร์ โคร่ง การศูนย์  
ศึกษาพัฒนาพิภุทของอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (งานป่าไม้) เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่ 1, 27  
หน้า.

นันทวัน บุญยะประภัสร์, 2529. ก้าวไปกับสมุนไพร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2529. 243 หน้า.

พรรณพิมล ชัญญานวัตร. 2560. บรรยายพิเศษ ผลงานวิจัยมุ่งเป้าฯ สู่การนำไปใช้ประโยชน์. การประชุมรับฟังคำ  
ชี้แจงการรับทุนวิจัย ภายใต้แผนงานมุ่งเป้าตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง  
ข้าว ปาล์มน้ำมัน สมุนไพร อาหารเสริมและสปา อาหารเพื่อเพิ่มคุณค่าและความปลอดภัยสำหรับ  
ผู้บริโภค และการค้า พืชสวน (ไม้ผล พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ) สัตว์เศรษฐกิจ และการบริหารจัดการ  
ทรัพยากรน้ำ ประจำปีงบประมาณ 2560. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 9 มีนาคม พ.ศ. 2560.

พงษ์ศักดิ์ พลเสนา ยุทธนา บรรจง และ ลักขณา ต่างใจ. 2561. การทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร 10  
ชนิด ด้วยเครื่องกลั่นมาตรฐานและเครื่องกลั่นระดับชุมชน. [ออนไลน์] แหล่งที่มา

[www.itrmu.net/web/06rs1/](http://www.itrmu.net/web/06rs1/)

[index.php?dl=UHJvamVjdDlucGRm&doc\\_c\\_id=6](http://www.itrmu.net/web/06rs1/index.php?dl=UHJvamVjdDlucGRm&doc_c_id=6) (30 เมษายน 2561)

ประคองศิริ บุญคง, 2561. บทสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องสกัดสมุนไพรหลักฟ้าทะลายโจรแบบต่อเนื่อง.  
กองพัฒนายาไทยและสมุนไพร. วันที่ 18 มิถุนายน 2561

มัลลิกา แสงเพชร และจรัญ ดิษฐไชยวงศ์. 2548. ฟ้าทะลายโจร สมุนไพรแห่งปี. วารสารกสิกร. 78(6):59-62.

สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2542. ฟ้าทะลายโจร มาตรฐานสมุนไพร เล่มที่ 1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวง  
สาธารณสุข. กรุงเทพฯ.

สุรัตน์วดี จิระจินดา. 2559. เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา [http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/  
distiller.html](http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/distiller.html) (30 เมษายน 2561)

อรัญญา ศรีบุศราคม์ พนิดา ใหญ่ธรรมสาร กฤติยา ไชยนอก นันทวัน บุญยะประภัสร์ และอังคณา ทิรัญสุาลี.

2548. ข้อสังเกตในการวิเคราะห์ Lactone และ andrographolide. วารสารสมุนไพร 12(1) มิถุนายน  
2548.

Alibaba, 2018. เครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <https://message.alibaba.com/>

Brophy, J.J., D.J. Boland and E.V. Lassak. 1989. Leaf Essential Oils of Melaleuca and  
Leptospermum Species from Tropical Australia. In Tree for the Tropics: Growing Australia  
Multipurpose Trees and Shrubs in Developing Countries. Australian Centre for  
International Agricultural Research, Canberra, Monograph No. 10, p. 193-203.

Dandu, A.M. and Inamdar, N.M. 2009. Evaluation of beneficial effects of antioxidant properties of  
aqueous leaf extract of Andrographis paniculata in STZ-induced diabetes. Pak.J. Pharm.  
Sc.22(1):49-52.

- Husen, R., Pihie, A.H. and Nallappan, M. 2004. Screening for antihyperglycaemic activity in several local herbs of Malaysia. *J. Ethnopharmacol.*95:205-208.
- Kumar, R.A., Sridevi, K., Kumar, N.V., Nanduri, S. and Rajagopal, S. 2004. Anti-cancer and immunostimulatory compounds from *Andrographispaniculata*. *J. Ethnopharmacol.* 92(2-3):291-295.
- [msgsend/feedbackInquirySucess.htm?productIds=60653568928&scenelId=3087&guestAccountId=](https://www.msgsend.com/feedbackInquirySucess.htm?productIds=60653568928&scenelId=3087&guestAccountId=)  
(15 มิถุนายน 2561)
- Oyen, L.P.A. and Nguyen Xuan Dung (ed.). 1999. *Plant Resources of South-East Asia, No.19 Essential-oil plants.* Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. 126-135, 215-216 pp.
- Singha, P.K., Roy, S. and Dey, S. 2007. Protective activity of andrographolide and arabinogalactan proteins from *Andrographispaniculata* Nees. Against ethanol-induced toxicity in mice. *J. Ethnopharmacol.* 111(1):123-121.
- Visen, P.K., Shukla, B., Patnaik, G.K. and Dhawan, B.N. 1993. Andrographolide protects rat hepatocytes against paracetamol-induced damage. *J. Ethnopharmacol.*40(2):13-16
- Wenlong, D., Renji, N. and Jiayu, L. 2004. A comparison of four lactones from *Andrographispaniculata*. *Pharmacology News.* 17(4):4-6.