

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรสู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์
2. โครงการวิจัย : โครงการวิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ บัวบก ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร และกระชายดำ
- กิจกรรม : วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่อง
3. ชื่อการทดลองที่ 1 : วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์บดละเอียดด้วยเทคนิคการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย

Research on Continuous Herbal Extract Machine as fraction of fine grinding apparatus with inert gas freezing technique with solvent extraction

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลองที่ 2	น.ส.ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร	สังกัด	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ผู้ร่วมงาน	นายพงษ์วี นามวงศ์	สังกัด	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
	นายจิรวุฒิ เจียรตระกูล	สังกัด	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
	นายปริญญาวัฒน์ อยู่ทองอินทร์	สังกัด	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
	นายชูศักดิ์ ขวประดิษฐ์	สังกัด	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
	นางสาววิมลวรรณ วัฒนวิจิตร	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

5. บทคัดย่อ :

เครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องโดยใช้เทคนิคการทำสมุนไพรเป็นของแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยก่อนบดละเอียดเพื่อให้สามารถสกัดสารสำคัญในสมุนไพรได้มากขึ้น ลดการนำเข้าเครื่องสกัดสมุนไพรจากต่างประเทศ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของชุดอุปกรณ์ลดขนาดสมุนไพร และ ส่วนของชุดอุปกรณ์บดละเอียดด้วยเทคนิคการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย ตามข้อเสนอโครงการขอดำเนินการ ปี 2563 – 2564 แต่การทดลองประสบปัญหา ปี 2563 เสนอของงบประมาณ 1,368,400.- บาท แต่ได้รับงบประมาณเพียง 417,361.50 บาท หรือได้รับงบประมาณเพียง 30.50 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจากติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์บดละเอียดด้วยเทคนิคการทำแข็งด้วยก๊าซ

เผื่อพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย แต่ยังไม่แล้วเสร็จเนื่องจากยังขาดงบประมาณประมาณ 300,000.- บาท เพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป และจัดหางบประมาณสำหรับทดสอบเครื่องและทดสอบสารสำคัญของสมุนไพร

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 โดยในเบื้องต้นจะทำการทดลองกับฟ้าทะลายโจรและเสม็ด ภายใต้ตัวเครื่องมีชุดอุปกรณ์สำหรับลดขนาด โดยการหั่น ผาน และซอย และชุดอุปกรณ์สำหรับทำให้สมุนไพรเป็นสมุนไพรแห้งแข็งอย่างรวดเร็วด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผ่านชุดอุปกรณ์บดจะทำให้ได้สมุนไพรบดได้ละเอียด แล้วผ่านชุดอุปกรณ์สกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สามารถเปลี่ยนตัวทำละลายได้และมีการทำงานปิดอัดกากและกรอง จากนั้นผ่านชุดอุปกรณ์แยกสารสกัดจากสารละลายเพื่อให้ได้สารสกัดออกมา ซึ่งเครื่องสกัดสมุนไพรนี้ใช้หลักการเดียวกับการสกัดดีเอ็นเอจากพืชเพื่อให้ได้สารสำคัญมากที่สุด โดยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อให้ได้สารสกัดออกมามากที่สุด ลดการสูญเสียสารสำคัญจากความร้อน และเป็นการทำงานภายใต้การใช้เครื่องจักรกลเกษตรเครื่องเดียวทำงานต่อเนื่องดังที่ได้กล่าวมา ซึ่งจะเป็ประโยชน์กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องจักรกลหลายเครื่องสามารถลดต้นทุน และได้ปริมาณสารสกัดมากกว่าวิธีสกัดแบบเดิม โดยคาดว่าเครื่องต้นแบบมีขนาดการผลิต 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 2 วิจัยเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของชุดอุปกรณ์บดละเอียดด้วยเทคนิคการทำแห้งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย

- อุปกรณ์

- 1) วัสดุก่อสร้าง เช่น เหล็กแผ่น เหล็กฉาก แผ่นสแตนเลส
- 2) วัสดุไฟฟ้า เช่น วงจรควบคุมการทำงาน ไอซี เซ็นเซอร์
- 3) วัสดุเกษตร เช่น ฟ้าทะลายโจรสด ฟ้าทะลายโจรแห้ง เสม็ดสด
- 4) วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

- 1) ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 2) ศึกษาหาข้อมูลตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและเสม็ด
- 3) ออกแบบส่วนควบคุมก๊าซเฉื่อยในการฉีดพ่นให้วัสดุสมุนไพรแข็งตัว โดยพิจารณาด้านความปลอดภัย เวลา และปริมาณที่ใช้ในการทำแข็งสมุนไพร การใช้กับสมุนไพรสดและสมุนไพรแห้ง
- 4) สร้างและทดสอบส่วนควบคุมก๊าซเฉื่อยในการทำแข็งสมุนไพร
- 5) ออกแบบส่วนบดละเอียดสำหรับสมุนไพรแข็งด้วยก๊าซเฉื่อย การใช้ร่วมกับสมุนไพรสดและสมุนไพรแห้ง
- 6) สร้างและทดสอบส่วนบดละเอียดสำหรับสมุนไพรแข็งด้วยก๊าซเฉื่อย ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 7) ออกแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย ให้มีส่วนใส่ตัวทำละลาย และส่วนนำสารที่สกัดได้ออกอัตโนมัติเมื่อถึงเวลาที่กำหนด และสามารถใช้ได้กับตัวทำละลายหลายชนิด ใช้ได้กับสมุนไพรทั้งสดและแห้ง
- 8) สร้างและทดสอบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยทดสอบสารทำละลายที่เหมาะสม เช่น น้ำ เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ รอบการหมุนของถังสกัด ระยะเวลาในการสกัดระหว่าง 10 นาที ถึง 2 ชั่วโมง พิจารณาตัวทำละลายที่สามารถสกัดสารได้มากที่สุด

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2563

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองที่ 2.1 ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากการหาข้อมูลพบว่า ไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถใช้ทำให้วัสดุแข็งตัวได้ทั้งคู่ แต่การเก็บไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ในรูปของของเหลว นั้น ก๊าซไนโตรเจนซึ่งมีลักษณะเป็นฉนวน 2 ชั้น ราคาไม่ต่ำกว่า 1 แสนบาทต่อถัง ส่วนถังคาร์บอนไดออกไซด์มีราคาประมาณ 7,000 บาท การจ่ายคาร์บอนไดออกไซด์จากถังแก๊สออกมาในรูปของเหลวตัวถังต้องมี dip tube (ภาพที่ 1) และถึงแม้ว่าคาร์บอนไดออกไซด์จะมีจุดเดือด (Boiling point) ที่ -53 องศาเซลเซียส แต่การจะทำให้วัสดุเกษตรแข็งตัวจะต้องปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เหลวไปกลายเป็นไอในห้องที่มีอุณหภูมิติดลบอยู่แล้ว



ภาพที่ 1 ลักษณะของ Dip tube สำหรับถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

โครงการได้ทดสอบสมุนไพรรักษาเชื้อราแล้วนำมาบดละเอียดด้วยเครื่องอัดเกลียว โดยนำฟ้ายาละลายโรจันเป็นชั้นยาวไม่เกิน 2 มิลลิเมตร แล้วนำไปแช่แข็งในตู้แช่ (ภาพที่ 2) แล้วนำมาอัดในเครื่องอัดเกลียวแบบต่างๆ เช่น เครื่องบดน้ำแข็ง และ เครื่องบดเนื้อ (ภาพที่ 3 - 4) จากนั้นนำฟ้ายาละลายโรจันที่ผ่านการอัดเกลียวมาอบแห้ง แล้วร่อนด้วยตะแกรงร่อนเพื่อหาขนาดของฟ้ายาละลายโรจันที่ผ่านการบดละเอียดต่อไป ซึ่งทั้งเครื่องบดน้ำแข็ง และ เครื่องบดเนื้อในภาพยังมีกำลังไม่พอ วัสดุฟ้ายาละลายโรจันจึงติดอยู่ในเครื่อง จึงได้เพิ่มต้นกำลังของเครื่องบดและทดลองต่อไป



ภาพที่ 2 ตู้แช่แข็ง



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 เครื่องบดน้ำแข็ง



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4 เครื่องบดเนื้อ

ผลการทดลองที่ 2.2 ศึกษาหาข้อมูลตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและเสม็ด ได้สั่งซื้อเครื่องสกัดสมุนไพรตามภาพที่ 5 เพื่อนำมาทดลองตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและเสม็ด โดยการใช้น้ำร้อน ดังภาพที่ 22 -26 แล้วนำไปประเหยน้ำออกด้วยหม้อต้มความดัน (ภาพที่ 7) พบว่า ฟ้าทะลายโจรจำนวน 500 กรัม ต้มกับน้ำ 9,000 มิลลิลิตร ใช้เวลาต้ม 2 ชั่วโมง จะได้ปริมาณสารที่ผ่านการกลั่น 1,100 มิลลิลิตรแต่เนื่องจากในปั๊มประมาณ 2563 โครงการถูกตัดงบประมาณ จึงไม่สามารถทดสอบสารสำคัญที่ควรจะมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นได้



(ก)



(ข)

ภาพที่ 5 เครื่องสกัดสมุนไพร; (ก) ส่วนประกอบ และ (ข) ประกอบเครื่องสกัด



(ก)



(ข)

ภาพที่ 6 เตรียมตัวอย่างฟ้าทะลายโจร; (ก) ชั่งน้ำหนัก และ (ข) ล้างทำความสะอาดเด็ดเฉพาะใบ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 7 ใส่ใบฟ้าทะลายโจรในถังต้มน้ำ (ก) และ ประกอบเครื่องสกัด (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 8 สารกลั่นฟ้าทะลายโจร (ก) และ สารที่เหลือในหม้อต้ม (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 9 ระเหยน้ำด้วยหม้อต้มความดัน; (ก) เทสารละลายที่กลั่นได้ และ (ข) ประกอบหม้อต้มความดัน

ผลการทดลองที่ 2.3 ออกแบบส่วนควบคุมก๊าซเฉื่อยในการฉีดพ่นให้วัสดุสมุนไพรมุ่งตัว โดยพิจารณาด้านความปลอดภัย เวลา และปริมาณที่ใช้ในการทำแห้งสมุนไพรมุ่งตัว การใช้กับสมุนไพรมุ่งตัวและสมุนไพรมุ่งตัวแห้ง

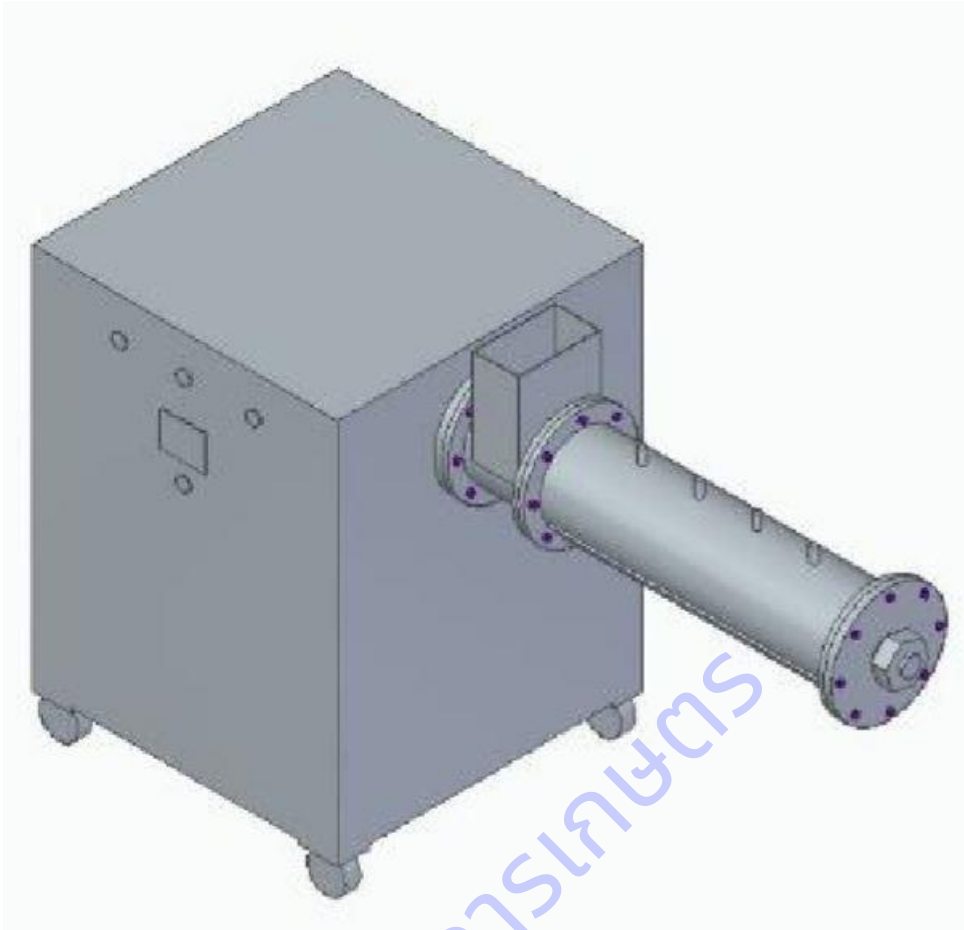
ได้ดำเนินการทดลองฉีดพ่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Dip tube พบว่าสามารถทำให้ต้นฟ้าทะลายโจรเป็นน้ำแข็งได้ ตามภาพที่ 10 แต่เพียง 5 นาที วาล์วควบคุมแรงดัน (Regulator) ก็เกิดน้ำแข็งขึ้นด้วยทำให้ก๊าซไม่สามารถพุ่งออกมาได้ โครงการฯ อยู่ระหว่างดำเนินการจัดหาวาล์วควบคุมแรงดันที่เหมาะสมกับการใช้ถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Dip tube เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว



ภาพที่ 10 การทดลองพ่นแข็งฟ้าทะลายโจร

ผลการทดลองที่ 2.7 ออกแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย

โครงการได้ดำเนินการออกแบบเครื่องทำแข็งสมุนไพรด้วยก๊าซเฉื่อย บดละเอียด พร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย ตามภาพที่ 11 ซึ่งมีลักษณะเป็นสกรูอัดแบบ Variable pitch screw ครอบคลุมอัตราขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ภายในมีตะแกรงกรองสกัดเปลี่ยนได้ 4 แบบ ได้แก่ แบบเส้นกลม แบบเส้นแบน แบบตะแกรงละเอียดขนาด 100 เมช และ แบบตะแกรงละเอียดขนาด 200 เมช ครอบคลุมอัตราจุดเปิดปิด 4 จุด เพื่อป้องกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปยังผลิตภัณฑ์สมุนไพรบดหยาบ และป้องกันตัวทำละลาย และสารสกัดจะถูกปล่อยออกจากตะแกรงกรองด้านล่าง



ภาพที่ 11 แบบเบื้องต้นเครื่องทำแข็งสมุนไพรมัดด้วยก๊าซเฉื่อยบดละเอียด พร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย

ผลการทดลองที่ 2.8 สร้างส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย

โครงการได้ดำเนินการสร้างต้นแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย ได้แก่ ฐานรองต้นแบบ สกรูอัดแบบ Variable pitch screw ตะแกรงกรองสกัด ซึ่งคาดว่าเครื่องต้นแบบจะสร้างเสร็จในเดือนกุมภาพันธ์ 2564

และเพื่อให้ในต้นแบบเบื้องต้นในปีแรกตามข้อกำหนดของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม นักวิจัยจึงต้องกู้เงินสหกรณ์จำนวน 300,000 บาท เพื่อมาทำต้นแบบให้แล้วเสร็จเนื่องจากงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอ

หมายเหตุ การทดลองที่ 2.4 ถึง 2.6 ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเงินงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอต่อแผนปฏิบัติงานเดิม แต่ได้แบบและต้นแบบส่วนลดขนาดสมุนไพรมัดเบื้องต้นแล้ว เนื่องจากเป็นเงื่อนไขการผ่านหลักเกณฑ์ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 12 ฐานรองต้นแบบส่วนสกัดด้วยตัวทำละลาย



ภาพที่ 13 ติดตั้งเกียร์ทดรอบและมอเตอร์



ภาพที่ 14 สร้างใบสกรูอัดแบบ Variable pitch screw



ภาพที่ 15 เชื่อมใบสกรูกับแกนเพื่อเป็นสกรูอัดแบบ Variable pitch screw



ภาพที่ 16 เจาะรูท่อเพื่อทำตะแกรงกรองสก๊ต

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การทดลองนี้ ในปี 2563 ได้รับงบประมาณเพียง 30.50 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้ง ปี 2564 ไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเนื่องจากติดปัญหาเรื่องชุดโครงการและโครงการฯ ที่สังกัด อย่างไรก็ตามในปี 2563 ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบต่อเนื่องในส่วนของคุณสมบัติละเอียดด้วยเทคนิคการทำแข็งด้วยก๊าซเฉื่อยพร้อมสกัดด้วยตัวทำละลาย แต่ยังไม่แล้วเสร็จเนื่องจากยังขาดงบประมาณประมาณ 300,000.- บาท เพื่อดำเนินการในส่วนนี้ต่อไป และจัดหางบประมาณสำหรับทดสอบเครื่องและทดสอบสารสำคัญของสมุนไพร

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ต้นแบบเครื่องสกัดสมุนไพรแบบทำงานต่อเนื่อง เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้แปรรูปสมุนไพรฟ้าทะลายโจร และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสกัดสารสำคัญกับสมุนไพรอื่นๆ ด้วย และได้องค์ความรู้หากกลุ่มเกษตรกรต้องการเครื่องมือเฉพาะส่วนแบบแยกส่วน

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

12. 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)
- จรัญ ดิษฐไชยวงศ์, 2561. สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ ผลการประชุมแนวทางวิจัยภายใต้แผนงานมุ่งเป้า ตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง สมุนไพร. 18 เมษายน 2561.
- ฉันทนา อารมย์ดี. 2557. การสกัดแยก andrographolide และ 14-deoxy-11,12-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,
- ธนิศ หนูยิ้ม และ บุญชู บุญทวี. 2542. ไม้เสม็ดขาว. ศูนย์วิจัยและศึกษาระรรมชาติปาพรุสิรินธร โครงการศูนย์ศึกษาพัฒนาพิภพทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (งานป่าไม้) เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่ 1, 27 หน้า.
- นันทวัน บุญยะประภัศร, 2529. ก้าวไปกับสมุนไพร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2529. 243 หน้า.
- พรรณพิมล ชัญญานุวัตร. 2560. บรรยายพิเศษ ผลงานวิจัยมุ่งเป้าฯ สู่การนำไปใช้ประโยชน์. การประชุมรับฟังคำชี้แจงการรับทุนวิจัย ภายใต้แผนงานมุ่งเป้าตอบสนองความต้องการพัฒนาประเทศโดยเร่งด่วน กลุ่มเรื่อง ข้าว ปาล์มน้ำมัน สมุนไพร อาหารเสริมและสปา อาหารเพื่อเพิ่มคุณค่าและความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค และการค้า พืชสวน (ไม้ผล พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ) สัตว์เศรษฐกิจ และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 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/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. ฟ้า ทะลายโจร สมุนไพรแห่งปี. วารสารกสิกร. 78(6):59-62.
- สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2542. ฟ้า ทะลายโจร มาตรฐานสมุนไพร เล่มที่ 1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.
- สุรัตน์วดี จิระจินดา. 2559. เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/distiller.html> (30 เมษายน 2561)

- อรัญญา ศรีบุศราคม พนิดา ใหญ่ธรรมสาร กฤติยา ไชยนอก นันทวัน บุญยะประภัศร และอังคณา หิรัญสาลี.
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 Andrographispaniculata 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&sceneId=3087&guestAccountId=](https://message.alibaba.com/msgsend/feedbackInquirySucess.htm?productIds=60653568928&sceneId=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.