

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย :-
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ
กิจกรรม : กิจกรรมที่ 3 เทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) :-
ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย): การหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยไม่สูญเสียคุณภาพของพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ):
3. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นายสุพัฒน์กิจ โพธิ์สว่าง^{1/} ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
ผู้ร่วมการทดลอง : 1) นางสาวอรทัย วงศ์เมธา^{1/} ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
2) นายเกษม ทองขาว^{1/} ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
3) นางสาวนารัตน์ โชติอิมอุดม^{1/} ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
4. บทคัดย่อ

การหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยไม่สูญเสียคุณภาพของพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ ได้แก่ สัตถุชาติ หญ้าหวาน และ โกลฐเชียง โดยพิจารณาความชื้นหลังอบ อุณหภูมิในการอบ และ ปริมาณสารสำคัญในแต่ละพืชหลังการอบ ดำเนินการทดลองในปี 2563 พบว่าในสัตถุชาติ การทำให้แห้งโดยการผึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 120 ชั่วโมง และการทำให้แห้งโดยการอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 ชั่วโมง เมื่อพิจารณาปริมาณสารสำคัญหลักคือ ซาโปนิน และความชื้นคงเหลือหลังอบ พบว่าการอบที่ระยะเวลา 8 ชั่วโมง มีความชื้นคงเหลือ 4.32 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารซาโปนินมากที่สุด 12.1 กรัม ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งสัตถุชาติเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น

สำหรับในหญ้าหวานเมื่อพิจารณาปริมาณสารสำคัญหลักคือ สตีวิโอไซด์ และความชื้นคงเหลือหลังอบ พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง หญ้าหวานมีค่า 7.31% มีปริมาณสารสตีวิโอไซด์มากที่สุด 48.2 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมตัวอย่าง

ส่วนในโกลฐเชียง เมื่อพิจารณาปริมาณสารสำคัญหลักคือ เทอร์ปีนอยด์ และความชื้นคงเหลือหลังอบ พบว่าการอบที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 11.5 % และการอบที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง คงเหลือปริมาณสารเทอร์ปีนอยด์มากที่สุด 0.92 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมตัวอย่าง

ชื่อโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ รหัสการทดลอง 01-50-59-04-03-00-01-63

^{1/}ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 313 หมู่ 12 ต. หางดง อ. หางดง จ. เชียงใหม่ 50230 โทรศัพท์ (053) 114133-36, 114070-71 โทรสาร (053) 114072 อีเมลล์ cmrarc@doa.in.th

5. คำนำ

สัตถุณี (ตีนฮั้งตอย) (*Daiswa polyphylla* Sm.) เป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่คนไทยไม่ค่อยคุ้นเคย และไม่สามารถพบเห็นได้ง่ายนัก “ตีนฮั้งตอย” เป็นคำเรียกในภาษาถิ่นภาคเหนือตามลักษณะของต้นสัตถุณีที่มีใบแตกแฉกเป็นแฉกเวียนกลมมีลักษณะคล้ายเท้าของเหยี่ยวรุ้ง (Crested Serpent Eagle) ปริมาณสัตถุณีตามธรรมชาติมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการเจริญเติบโตของเหง้าช้ำมาก สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากปลูกไปแล้วเมื่อมีอายุ 5-7 ปีขึ้นไป ในประเทศจีนเกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบในช่วงปลายปี ค.ศ. 1990 การผลิตมีปริมาณน้อยกว่า 1,000 ตันต่อปี ในขณะที่ความต้องการประมาณ 2,000 ตันต่อปี (Wen *et al.*, 2012) รัฐมนตรีของประเทศอินเดีย มีการส่งออกไปยังประเทศจีนและประเทศอื่นๆ ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านไปทางประเทศพม่าอย่างผิดกฎหมาย (Shah *et al.*, 2012) และได้ถูกขึ้นทะเบียนเป็นพืชที่อยู่ในภาวะใกล้สูญพันธุ์ (Endangered species) ตามบัญชีของสหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (ICUN: International Union of conservation or Nature and Natural Resources) จากการสำรวจของคณะปฏิบัติการวิทยากร อพ.สธ. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 พบสัตถุณีในสภาพธรรมชาติได้ยากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากที่อยู่มีความจำเพาะ ประกอบกับเป็นพืชที่อยู่ในภาวะเสี่ยงจากการบุกรุกป่า และการเกิดไฟป่าที่ทำลายอย่างรุนแรงในแต่ละปี ประกอบกันเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศโดยเฉพาะตลาดประเทศจีนและฮ่องกง ซึ่งเป็นแหล่งรับซื้อแหล่งใหญ่และให้ราคาสูง (วินัย. 2557) ในปี 2558 จากการสำรวจของเจ้าหน้าที่ อพ.สธ. ในพื้นที่ อ. ดอยสะเก็ด พบว่ามีการซื้อขายสัตถุณีสดที่ราคาดังกล่าว 600 บาท และจากการตรวจสอบข้อมูลพบว่า จะมีราคาสูงถึง 15,000 บาท/กิโลกรัมเมื่อนำเขาสู่ตลาดในประเทศจีน สัตถุณี จัดเป็น 1 ใน 8 พืชในปี 2558 ที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ดำเนินการวิจัยการอนุรักษ์และศึกษาการใช้ประโยชน์ เนื่องจากเป็นพืชหายากและใกล้สูญพันธุ์ (วินัย. 2557) สัตถุณีมีสรรพคุณด้านการนำมาทำยา โดยใช้ส่วนของเหง้า นิยมนำไปใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายในประเทศต่างๆ เช่น เนปาลและจีน ในประเทศเนปาลใช้เป็นยาอายุยเสมหะ รักษาพิษไข้ พิษจากอาหาร แก้กพิษงูกัด พิษแมลงกัด เป็นยาบรรเทาผลกระทบบจากยาเสพติด เคี้ยวรากรักษาแผลภายในคอ รักษาบาดแผลภายนอก ใช้เป็นยาแก้ปวด ต้มรากรักษาแผลคอตีบ โรคต่อมไทรอยด์ ต่อมทอนซิล คางทูม โรคไตอักเสบ โรคไขข้อ บรรเทาฝี ในประเทศจีนใช้เป็นส่วนผสมหลักในยารักษาตับ ท้อง จมูก ปอดคอ และมะเร็งเต้านม (Madhu *et al.*, 2010) และใช้รักษาเนื้องอก ห้ามเลือดต่อต้านการอักเสบ ลดอาการปวดบวม มะเร็งปอด และมะเร็งกล่องเสียง และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสิทธิบัตรยาจีน เช่น แคปซูล "Gongxuening" "Jidesheng Sheyao" "Biyan Qingdu Keli" (Wen *et al.*, 2012; Shah *et al.*, 2012; Qin *et al.*, 2013)

หญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni) จัดอยู่ในวงศ์ Astcraceac (Compositae) เป็นพืชล้มลุก ระยะเวลา มีลักษณะคล้ายต้นกะเพราหรือต้นแมงลัก มีสาร Stevioside ที่ให้ความหวานคล้ายน้ำตาลทรายมาก และมีความหวานประมาณ 300 เท่าของน้ำตาลซูโครส นอกจากนี้ยังเป็นสารที่มีแคลอรีต่ำมาก เมื่อเทียบกับน้ำตาลทราย เนื่องจากไม่ถูกย่อยให้เกิดพลังงานในร่างกาย จากคุณสมบัติดังกล่าว ในปัจจุบันมีการนำมาใช้เป็นสารที่ให้ความหวานสำหรับอาหาร และเครื่องดื่มบางประเภท โดยใช้แทนน้ำตาลทรายบางส่วนหรือทั้งหมด ซึ่ง

วัตถุประสงค์สำคัญคือลดปริมาณแคลอรีในอาหาร และเครื่องดื่มสำหรับผู้ที่ต้องการลดความอ้วนหรือผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน ซึ่งไม่สามารถบริโภคน้ำตาลในปริมาณมากๆ ได้ ปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) อนุญาตให้นำสารสกัด stevioside มาขึ้นทะเบียนเป็นสารหวานแทนน้ำตาลได้ หญ้าหวานจึงเป็นที่ต้องการมากในอุตสาหกรรมอาหารเช่น ประเทศญี่ปุ่นมีการส่งออกสาร Stevioside ถึง 50 ตันในแต่ละปี ซึ่งมีมูลค่าถึง 220 ล้านดอลลาร์ (Brandle and Rosa, 1992) มีการอนุญาตให้ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารทดแทนน้ำตาลในประเทศต่างๆ ไม่น้อยกว่า 30 ประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน เกาหลี แคนาดา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศในยุโรปอนุญาตให้มีการใช้สารหวานจากหญ้าหวานเป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับประเทศไทย โดยกระทรวงสาธารณสุข ประกาศอนุญาตให้มีการผลิต และจำหน่ายหญ้าหวานในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2545 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 262) พ.ศ. 2545 เรื่อง สตีวิโอไซด์และอาหารที่มีส่วนผสมของสตีวิโอไซด์) และประกาศให้สารสกัดสตีวียอลไกลโคไซด์เป็นวัตถุเจือปนอาหารตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 360) พ.ศ. 2556 เรื่อง สตีวียอลไกลโคไซด์) โดยอ้างอิงข้อมูลของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตรและองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) ซึ่งได้ประเมินและกำหนดค่าความปลอดภัย (Acceptable Daily Intake, ADI) แล้วตามประกาศกระทรวงฯ ดังกล่าว สตีวียอลไกลโคไซด์ หมายความว่า สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน ซึ่งประกอบด้วย สตีวิโอไซด์ รีบาวดิโอไซด์ เอ รีบาวดิโอไซด์ บี รีบาวดิโอไซด์ ซีรีบาวดิโอไซด์ ดี รีบาวดิโอไซด์ โคไซด์ เอ รูบูโซไซด์ และ สตีวียอลไบโอไซด์ สารสกัดจากหญ้าหวานที่อนุญาตให้ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารต้องมีปริมาณสารในกลุ่มสตีวียอลไกลโคไซด์ รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐาน องค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (Codex. 2010) หญ้าหวานจัดเป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือกที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่ง เพราะเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตสารปรุงรสหวานเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะผู้บริโภคที่มีปัญหาของโรคอ้วน โรคหัวใจ โรคเบาหวาน และโรคมะเร็ง ที่นับวันจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ยังใช้ทดแทนน้ำตาลเทียมในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร และเครื่องดื่มสุขภาพซึ่งขยายตัวเร็วมาก รวมทั้งอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม และอาหารในต่างประเทศต้องการสารที่สกัดได้จากใบหญ้าหวานเป็นจำนวนมาก อาทิในประเทศญี่ปุ่นและบราซิล ได้มีการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลกันอย่างแพร่หลาย ส่วนประเทศจีน มีการผลิตหญ้าหวานเพื่อส่งประเทศญี่ปุ่น สหรัฐฯ อนุญาตให้ Rebaudioside A วางจำหน่ายได้ตั้งแต่ ปี 2008 และบริษัท Coca-cola ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานผลิตเครื่องดื่มในประเทศที่มีการอนุญาตแล้วหลายประเทศ สำหรับประเทศไทย พบว่ามีเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ผลิตหญ้าหวานส่งไปจำหน่ายยังประเทศเยอรมนี ในส่วนวงการอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มของไทยก็กำลังมีการเปลี่ยนแปลงไปใช้สารสกัดจากหญ้าหวานแทนน้ำตาลกันมากขึ้น (พิสมัย. 2557)

โกฐเชียง (*Angelica chinensis* (Oliv.) Diels หรือ ตังกุยมีเขตการกระจายพันธุ์ ทางภาคกลางของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ขึ้นตามป่าดิบเขา ปัจจุบันปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจในประเทศจีน ญี่ปุ่น เกาหลี และเวียดนาม (ราชบัณฑิตยสถาน, 2542) ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนปลูกมากที่สุด รองลงมาคือ เวียดนาม ยูนนาน เหอเป่ย์ ซานซี และกุยโจว (เย็นจิตร เตชะดำรงสิน, 2547) คนจีนนิยมใช้โกฐเชียงเป็นเครื่องยาในยาขนานต่าง ๆ

จำนวนมาก จะเปราะงอกก็แต่ชะเอม (Licorice) เท่านั้น โกงฐเชียงหรือตังกุยนิยมใช้เป็นยาบำรุงกำลังรองลงมาจาก โสม (Ginseng) มีประวัติ การซื้อขายมานานนับตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 2 จนทุกวันนี้ ปัจจุบันมีการจดสิทธิบัตรของตังกุย ในจีน ฮองกง สหรัฐอเมริกาและสิงคโปร์ (โครงการปลูกและรวบรวมพันธุ์พืชสมุนไพร, ม.ป.ป.) สำหรับญี่ปุ่นมีการปลูกเป็นการค้าและคนญี่ปุ่นนิยมบริโภคต้นสดเหมือนต้นคื่นฉ่าย ตังกุยญี่ปุ่น หรือโกงฐเชียงญี่ปุ่น มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Angelica acutiloba* Kitigawa ทั้งต้นมีกลิ่นหอมแรงมาก โกงฐเชียง โสม หรือตังกุย โดยเป็นพืชหนึ่งในห้าชนิดที่ปลูกทดแทนการนำเข้าภายใต้โครงการความร่วมมือไทย-จีน และไทยยังมีปริมาณที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการในด้านการเป็นวัตถุดิบตำรับยาแพทย์แผนไทยและแผนจีนทำให้ต้องนำเข้าโกงฐเชียงในรูปสมุนไพรแห้งจากประเทศจีน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้รายงานชื่อตัวยาสมุนไพรที่มีการขึ้นทะเบียนยาแผนโบราณไว้ 100 อันดับแรก พบว่าโกงฐเชียงมีทะเบียนยา (เป็นส่วนประกอบในตำรับยา) มากเป็นอันดับสองถึง 1,371 ทะเบียน รองจากจีนเทศที่มีการขึ้นทะเบียนยาสูงสุด ที่ 2,179 ทะเบียน และอันดับสามคือโกงฐหัวบัว (1,352 ทะเบียน) ซึ่งหมายถึงมีการใช้อย่างกว้างขวางและใช้ในปริมาณที่มากตามไปด้วย จากสถิติการนำเข้าพืชสมุนไพรของกรมศุลกากรใน ปี พ.ศ. 2546-2550 ประเทศไทยมีการนำเข้าสมุนไพรปีละไม่น้อยกว่า 20,000 เมตริกตัน มูลค่ากว่า 1,000 ล้านบาท และมีแนวโน้มการนำเข้าเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งในปี 2550 ไทยมีมูลค่าการนำเข้าสมุนไพรมากที่สุดถึง 1,088.18 ล้านบาท และพืชกลุ่มรากโสมคือกลุ่มพืชที่มีการนำเข้า โดยจีนคือประเทศหลักที่ผลิตและส่งจำหน่าย (กรมศุลกากร. 2551)

ปัจจุบันพืชทั้งสามชนิดได้รับความนิยม และเป็นที่ต้องการของตลาด โดยหญ้าหวานมีความต้องการในภาคอุตสาหกรรมเกี่ยวกับยา อาหาร และเครื่องสำอาง โกงฐเชียงเป็นพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่ได้มีการปลูกทดสอบแล้วสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้บนพื้นที่สูงของไทย ซึ่งนำไปสู่การวิจัยและพัฒนาการผลิตให้มีปริมาณและคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาดและผู้บริโภค ส่วนสัตฤษีหากมีการศึกษาด้านพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรย่อมนำมาสู่การผลิตทดแทนการนำเข้าจากป่า เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้อีกทางและเมื่อขยายผลสู่เกษตรกรในการผลิตเพื่อส่งเสริมอาชีพ สร้างรายได้ ย่อมมีส่วนในการยกระดับคุณภาพชีวิตเกษตรกรบนพื้นที่สูง และลดการบุกรุกทำลายป่าเพื่อขยายพื้นที่ปลูกพืชของเกษตรกร และในการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง ซึ่งมักเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำ มักพบปัญหาเรื่องที่ดินทำกินที่ไม่สามารถขยายพื้นที่เพิ่มได้อีก เนื่องจากมักเป็นพื้นที่ติดป่าสงวน เขตอุทยานแห่งชาติ และเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำ มีความจำเป็นที่จะต้องใช้พื้นที่ที่มีอยู่เดิมให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด หากมีการศึกษาถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางเกษตรของหญ้าหวาน โกงฐเชียงและสัตฤษี ในการปลูกร่วมกับพืชเศรษฐกิจบนที่สูงชนิดอื่น รวมทั้งการแปรรูปเบื้องต้นเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตและผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถต่อยอดในการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ก่อนนำออกสู่ตลาด และเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่หลากหลายมากขึ้น ย่อมนำมาซึ่งการพัฒนาและยกระดับคุณภาพสินค้าและผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าของผลผลิต นำมาซึ่งรายได้และคุณภาพชีวิตของเกษตรกรที่ดีขึ้นได้อีกทาง

7. วิธีดำเนินการ

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- สมุนไพรเมืองหนาวคือ ตีนอุ้งตอย หญ้าหวาน และโกฐเชียง
- อุปกรณ์เกี่ยวกับการเก็บเกี่ยวและการแปรรูป ได้แก่ ถุงตาข่าย เครื่องชั่ง ถุงพลาสติก และตู้อบ

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

(1) นำพืชสมุนไพรเมืองหนาวแต่ละชนิดที่เก็บเกี่ยวในระยะผลผลิตแก่ทางการค้ามาทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำเปล่า และทำความสะอาดสิ่งปนเปื้อนออกจากผลผลิตให้สะอาด จากนั้นผึ่งให้แห้งในที่ร่มรำไรจนแห้ง

- หญ้าหวาน เด็ดหรือตัดใบออกจากก้าน 1,000 กรัม/ตัวอย่าง (น้ำหนักสด)
 - โกฐเชียง หั่นตามขวางเป็นแผ่นหนา 0.5 ซม. 100 กรัม/ตัวอย่าง (น้ำหนักสด)
 - สัตถุาชี หั่นตามขวางเป็นแผ่นหนา 5 มิลลิเมตร 100 กรัม/ตัวอย่าง (น้ำหนักสด)
- แล้วจึงนำเข้าตู้อบความร้อน แบบไฟฟ้า ตั้งเวลาและอุณหภูมิในการอบตามกรรมวิธี ดังนี้

- บันทึกข้อมูล

ความชื้นก่อนและหลังการอบ ระยะเวลาในการอบ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ ปริมาณสารสำคัญในวัตถุดิบหลังการอบในแต่ละกรรมวิธี ต้นทุนการอบแต่ละกรรมวิธี และปริมาณสารสำคัญ

1. หญ้าหวาน ดูปริมาณ stevioside และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ
2. โกฐเชียง ดูปริมาณ total terpenoids และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ
3. สัตถุาชี ดูปริมาณ total saponins และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการเตรียมแปลงปลูกพืชสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 พืช ได้แก่ หญ้าหวาน โกฐเชียง และสัตถุาชี โดยทำการปลูกที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ หน่วยย่อยแม่จอนหลวง เตรียมไถพรวนพื้นที่ จัดแปลง และดำเนินการปลูกพืช เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวจึงดำเนินการตามกรรมวิธี ภายในห้องปฏิบัติการแปรรูปผลผลิต ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ หน่วยย่อย แม่เหิยะ



ภาพที่ 1 ขยายพันธุ์เตรียมต้นกล้าในงานวิจัย



ภาพที่ 2 ไถเตรียมพื้นที่ปลูกตามกรรมวิธี



ภาพที่ 3-5 ดำเนินการปลูกพืชสมุนไพรที่ใช้ในงานวิจัยตามแผน

การอบสกัดฤๅษี ทำการศึกษางานวิจัยระยะเวลาการอบแห้งที่ความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ณ อุณหภูมิคงที่ในสัปดาห์ระหว่างเดือน 24 กุมภาพันธ์ 2563 ถึงวันที่ 2 มีนาคม 2563 โดยมีรายละเอียดและวิธีการดังนี้มี 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ตัวอย่าง

จากการทดลองการทำให้แห้งโดยการพึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 120 ชั่วโมงและการทำให้แห้งโดยการอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C ใช้ระยะเวลา 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 ชั่วโมงในการอบที่อุณหภูมิคงที่ พบว่า

กรรมวิธีที่ 1 การพึ่งสัปดาห์ที่อุณหภูมิในระยะเวลา 120 ชั่วโมง (5 วัน) ห้อก่อนอบ มีค่าความสว่าง 82.17 ค่าอิมตัวของสี 17.90 และค่าเฉดสีที่ 90 องศา หลังการพึ่งแห้งผ่านไป 120 ชั่วโมงพบว่ามีค่า ความสว่างเท่ากับ 77.15 ค่าอิมตัวของสี 12.07 และค่าเฉดสีอยู่ที่ 87.6 องศา ทำให้สีมีค่าที่ลดลงจากการทดลองการพึ่งสัปดาห์ที่อุณหภูมิในระยะเวลา 120 ชั่วโมง (5 วัน) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 การอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 6 ชั่วโมงพบว่าก่อนอบมีค่าความสว่าง 80.78 ค่าอิมตัวของสีมีค่าเท่ากับ 19.76 และค่าเฉดอยู่ที่ 87.8 องศา หลังทำการอบครบ 6 ชั่วโมงพบว่าค่าความสว่าง มีค่าเท่ากับ 80.06 ค่าความอิมตัวของสีเท่ากับ 11.14 และค่าเฉดสีอยู่ที่ 87.2 องศา ให้ค่าความสว่าง ค่าความอิมตัว และค่าเฉดสีลดลง จากการทดลองอบสัปดาห์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 6 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 การอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 8 ชั่วโมงพบว่าก่อนอบมีค่าความสว่าง 78.73 ค่าอิมตัวของสีมีค่าเท่ากับ 19.93 และค่าเฉดอยู่ที่ 86.8 องศา หลังทำการอบครบ 8 ชั่วโมงพบว่าค่าความ

สว่าง มีค่าเท่ากับ 73.41 ค่าความอืดตัวของสีเท่ากับ 15.72 และค่าเฉดสีอยู่ที่ 83.8 องศา ให้ค่าความสว่าง ค่าความอืดตัว และค่าเฉดสีลดลง จากการทดลองอบสั้ตฤาษีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 8 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 การอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 10 ชั่วโมงพบว่าก่อนอบมีค่าความสว่าง 82.77 ค่าอืดตัวของสีมีค่าเท่ากับ 18.19 และค่าเฉดอยู่ที่ 88.7 องศา หลังทำการอบครบ 10 ชั่วโมงพบว่าค่าความสว่าง มีค่าเท่ากับ 75.41 ค่าความอืดตัวของสีเท่ากับ 13.05 และค่าเฉดสีอยู่ที่ 85.3 องศา ให้ค่าความสว่าง ค่าความอืดตัว และค่าเฉดสีลดลง จากการทดลองอบสั้ตฤาษีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 10 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 การอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 12 ชั่วโมงพบว่าก่อนอบมีค่าความสว่าง 79.3 ค่าอืดตัวของสีมีค่าเท่ากับ 19.89 และค่าเฉดอยู่ที่ 89.1 องศา หลังทำการอบครบ 12 ชั่วโมงพบว่าค่าความสว่าง มีค่าเท่ากับ 68.7 ค่าความอืดตัวของสีเท่ากับ 16.27 และค่าเฉดสีอยู่ที่ 84.6 องศา ให้ค่าความสว่าง ค่าความอืดตัว และค่าเฉดสีลดลง จากการทดลองอบสั้ตฤาษีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 12 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 6 การอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 14 ชั่วโมงพบว่าก่อนอบมีค่าความสว่าง 80.11 ค่าอืดตัวของสีมีค่าเท่ากับ 20.20 และค่าเฉดอยู่ที่ 88.6 องศา หลังทำการอบครบ 14 ชั่วโมงพบว่าค่าความสว่าง มีค่าเท่ากับ 74.09 ค่าความอืดตัวของสีเท่ากับ 6.68 และค่าเฉดสีอยู่ที่ 81.4 องศา ให้ค่าความสว่าง ค่าความอืดตัว และค่าเฉดสีลดลง จากการทดลองอบสั้ตฤาษีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 14 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 7 การอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 16 ชั่วโมงพบว่าก่อนอบมีค่าความสว่าง 82.15 ค่าอืดตัวของสีมีค่าเท่ากับ 19.19 และค่าเฉดอยู่ที่ 87.9 องศา หลังทำการอบครบ 16 ชั่วโมงพบว่าค่าความสว่าง มีค่าเท่ากับ 69.36 ค่าความอืดตัวของสีเท่ากับ 16.64 และค่าเฉดสีอยู่ที่ 85.6 องศา ให้ค่าความสว่าง ค่าความอืดตัว และค่าเฉดสีลดลง จากการทดลองอบสั้ตฤาษีที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 16 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 6 สั้ตฤาษีก่อนอบ



ภาพที่ 7 สั้ตฤาษีหลังอบ

ตารางที่ 1 น้ำหนักการอบสัตฤกษ์

กรรมวิธี	อุณหภูมิ(C°)	ชั่วโมง	น้ำหนักก่อนอบ	น้ำหนักหลังอบ
1	25	120 (5 วัน)	50.5	19.3
2		6	50.4	21.1
3		8	50.5	20.2
4	60	10	50.5	20.1
5		12	50.2	18.6
6		14	50.8	19.3
7		16	50.1	19.2
F-test			ns	ns

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์แบบ DMRT (Duncan Multiple Range Test)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองอบแห้งสัตฤกษ์ที่อุณหภูมิ 60 °C ใช้ระยะเวลา 6,8,10,12,14 และ 16 ชั่วโมงในการอบที่อุณหภูมิคงที่พบว่าให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% และการทดลองฟิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลา 120 ชั่วโมง พบว่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 2 ผลการวัดความชื้นและน้ำหนักของสัตฤกษ์

กรรมวิธี	อุณหภูมิ(C°)	ชั่วโมง	ความชื้นก่อนอบ	ความชื้นหลังอบ
1	25 องศาเซลเซียส	120 (5 วัน)	61.3	3.24 ^c
2		6	61.3	6.73 ^e
3		8	61.3	4.32 ^e
4	60 องศาเซลเซียส	10	61.3	1.24 ^a
5		12	61.3	1.25 ^a
6		14	61.3	1.83 ^b
7		16	61.3	1.72 ^b
F-test			ns	*

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์แบบ DMRT (Duncan Multiple Range Test)

* หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดลองอบแห้งสัตฤกษ์ที่อุณหภูมิ 60 °C ใช้ระยะเวลา 6,8,10,12,14 และ 16 ชั่วโมงในการอบที่อุณหภูมิคงที่ พบว่ามีความชื้นก่อนอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % และหลังทำการอบแห้งสัตฤกษ์ ตามระยะเวลาที่กำหนดพบว่ามีค่าความชื้นที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการอบแห้งที่

ระยะเวลา 10-12 ชั่วโมงมีความชื้นไม่มีแตกต่างกันทางสถิติมีความชื้นน้อยที่สุดและรองมาคือระยะเวลาที่ 16-14, และ 6-8 ชั่วโมงในการทดลองการทำให้แห้งโดยหอรอบแห้งกับการทำให้แห้งโดยฟิ้งไว้ ณ อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 120 ชั่วโมงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทำให้แห้งโยการอบแล้ว มีความชื้นที่แตกต่างกันทางสถิติซึ่งมีความชื้นน้อยกว่าการอบในระยะเวลา 6-8 ชั่วโมง แต่มีความชื้นมากกว่า การอบในระยะเวลา 10 -16 ชั่วโมง

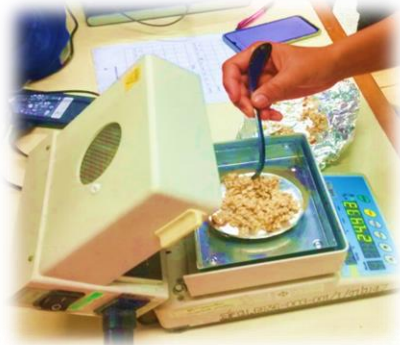
ตารางที่ 3 ปริมาณสารซาโปนิน

กรรมวิธี	อุณหภูมิ (C°)	ชั่วโมง	ปริมาณสารซาโปนิน
1	25	120 (5 วัน)	2.57
2		6	10.5
3		8	12.1
4	60	10	4.94
5		12	2.72
6		14	4.99
7		16	4.98
F-test			*

หมายเหตุ :ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์แบบ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

* หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

จากการทดลองอบแห้งสัตฤกษ์ที่อุณหภูมิ 60 °C ใช้ระยะเวลา 6,8,10,12,14,16 ชั่วโมงที่อุณหภูมิคงที่ ในตู้อบรมร้อน และการฟิ้งไว้ ณ อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 120 ชั่วโมง พบว่ามีสารซาโปนินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยอบที่ระยะเวลา 6-8 ชั่วโมง มีปริมาณสารซาโปนินมากที่สุด รองลงมาคือที่ระยะเวลา 10, 14-16 ชั่วโมง และการอบที่ระยะเวลา120 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมงมีปริมาณสารซาโปนินน้อยที่สุด



ภาพที่ 8-9 วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความชื้น และปริมาณสารสำคัญ total saponins

การอบหญ้าหวาน

ทำการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งหญ้าหวานที่ความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ที่ทำให้ไม่สูญเสียสารสำคัญและยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตหญ้าหวาน โดยมีรายละเอียดและวิธีการ ดังนี้ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) 5 กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1	45 องศาเซลเซียส	เวลา 1.30-3.30	ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 2	50 องศาเซลเซียส	เวลา 1.30-3.30	ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 3	55 องศาเซลเซียส	เวลา 1.30-3.30	ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 4	60 องศาเซลเซียส	เวลา 1.30-3.30	ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 5	65 องศาเซลเซียส	เวลา 1.30-3.30	ชั่วโมง

เปรียบเทียบการทดลองการทำให้แห้งโดยการฟุ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 ชั่วโมงและการทำให้แห้งโดยการอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ ตามกรรมวิธี พบว่า การฟุ้งผลผลิตหญ้าหวานที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลา 8 ชั่วโมง น้ำหนักผลผลิตก่อนอบเท่ากับ 6.5 กรัม เมื่อดำเนินการฟุ้งเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง น้ำหนักผลผลิตที่คงเหลืออยู่ คือ 2.60 กรัม เมื่อดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีอุณหภูมิ 45 50 55 60 65 องศาเซลเซียส ที่ช่วงเวลา 1.30-3.30 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักของผลผลิตหญ้าหวาน มีปริมาณน้ำหนักผลผลิตที่ลดลง ตามความสูงของอุณหภูมิตามลำดับคือ 3.5 3.16 2.7 2.65 และ 2.24 กรัม ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักหลังอบในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4 น้ำหนักการอบหญ้าหวาน

กรรมวิธี	ชั่วโมง	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)
45 องศาเซลเซียส	1.30-3.30	6.50	3.50 ^a
50 องศาเซลเซียส	1.30-3.30	6.50	3.16 ^a
55 องศาเซลเซียส	1.30-3.30	6.50	2.70 ^b
60 องศาเซลเซียส	1.30-3.30	6.50	2.65 ^{bc}
65 องศาเซลเซียส	1.30-3.30	6.50	2.24 ^c
F-test		ns	*
% CV			11.04

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการใช้การวิเคราะห์แบบ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

* หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 8-9 ผลผลิตหญ้ําหวานที่ใช้ในการทดลอง

จากการทดลองอบผลผลิตหญ้ําหวานตามกรรมวิธีที่อุณหภูมิ 45, 50, 55, 60, และ 65 องศาเซลเซียส ที่ช่วงเวลา 1.30-3.30 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า ความชื้นหลังอบหลังทำการอบแห้งหญ้ําหวาน ตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนด ในการทดลองการทำให้แห้งโดยการอบแห้ง มีค่าความชื้นหลังอบช่วงที่เหมาะสม 6.00-8.00 % เป็นระยะเวลา 1.30-3.30 ชั่วโมง กับการทำให้แห้งโดยพึ่งไว้ ณ อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง มีค่าความชื้นหลังอบช่วง 7.00-8.00 % จากการทดลองตามกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีที่ 3 การอบที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเหมาะสมที่สุดในการอบหญ้ําหวานมีค่าความชื้น 7.31% รองลงมาคือกรรมวิธี 4 การอบที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเหมาะสมที่สุดในการอบหญ้ําหวานมีค่า 6.37 % ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นหลังอบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 5 ผลการวัดความชื้นผลผลิตหญ้ําหวาน

กรรมวิธี	ชั่วโมง	ความชื้นก่อนอบ %	ความชื้นหลังอบ %
45 องศาเซลเซียส	3.30	72.0	25.98 ^a
50 องศาเซลเซียส	3.30	72.0	19.43 ^a
55 องศาเซลเซียส	2.30	72.0	7.31 ^b
60 องศาเซลเซียส	2.00	72.0	6.37 ^b
65 องศาเซลเซียส	1.30	72.0	3.38 ^b
F-test		ns	*
% CV			46.17

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์แบบ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

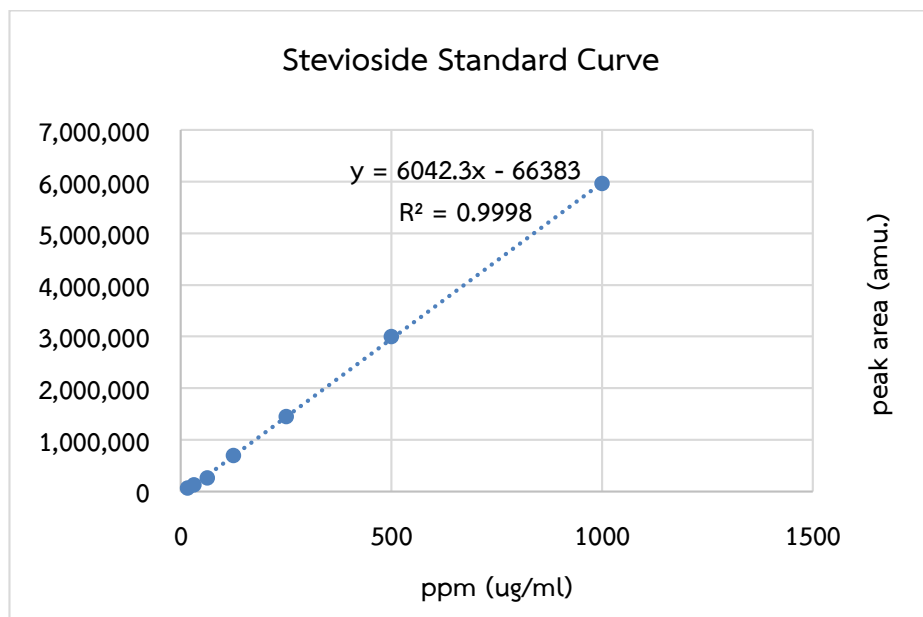
* หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 10-11 ใบหญ้าหวานหลังอบตามกรรมวิธี

การหาปริมาณสารสตีวิโอไซด์ (Stevioside) ในใบหญ้าหวาน ด้วยเทคนิค High-performance liquid chromatography (HPLC)

การวิเคราะห์ปริมาณสารสตีวิโอไซด์ ด้วยเทคนิค RP-HPLC โดยเตรียมสารมาตรฐาน ที่มีความเข้มข้นในช่วง 15-1000ug/ml พบโครมาโทแกรมของสารมาตรฐานสารสตีวิโอไซด์ ที่เวลา (retention time) 8.5 นาที ดังแสดงในรูปที่ 2(ก) จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC แล้วพลอตกราฟระหว่างพื้นที่ใต้พีกกับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน ได้กราฟมาตรฐานเป็นเส้นตรงโดยมีสมการเชิงเส้นตรง $y = 6042.3x - 66383$ และมีค่าสัมประสิทธิ์เชิงเส้นตรง $R^2 = 0.9998$ แสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 กราฟมาตรฐานของสารสตีวิโอไซด์

ผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์หาปริมาณสารสตีวิโอไซด์ในใบหญ้าหวานแห้งโดยนำใบหญ้าหวานปั่นละเอียด 1.00 กรัม สกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟร่วมสกัด[1]ที่พลังงานไมโครเวฟ 210 W และ เวลาในการสกัด 4 นาที ในตัวทำละลายเอทานอล 50 มิลลิลิตร จากนั้นทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารสตีวิโอไซด์ ทำการวิเคราะห์ซ้ำอีก1ครั้ง พบโครมาโทแกรมของสารตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่2 (ข)และผลการวิเคราะห์พบสารสตีวิโอไซด์ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณสารสำคัญในตัวอย่างหญ้าหวาน

ที่	Samples Code	dried leave	Stevioside (mg/1 g of sample)	Average (mg/1 g of sample)
1	60°C 1.3 hr	1.02	42.1	44.9
		1.03	47.6	
2	60°C 2.3 hr	1.02	29.5	29.7
		1.01	29.8	
3	60°C 3.0 hr	1.00	38.3	38.7
		1.01	39.2	
4	55°C 2.3 hr	1.02	46.9	48.2
		1.04	49.5	
5	50°C 3.3 hr	1.02	40.9	39.4
		1.08	37.9	
6	Sunlight 8 hr	1.01	43.2	42.5
		1.00	41.7	

1. Ameer, K., *et al.*, Optimization of microwave-assisted extraction of total extract, stevioside and rebaudioside-A from *Stevia rebaudiana* (Bertoni) leaves, using response surface methodology (RSM) and artificial neural network (ANN) modelling. *Food Chemistry*, **2017**. 229: p. 198-207.



ภาพที่ 13 หญ้าหวานตามกรรมวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารสตีวิโอไซด์

การอบโถงเชียง

ทำการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งโถงเชียงที่ความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ทำให้ไม่สูญเสียสารสำคัญและยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตโถงเชียง โดยมีรายละเอียดและวิธีการดังนี้ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) 5 กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ

- กรรมวิธีที่ 1 45 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที - 3 ชั่วโมง 30 นาที
- กรรมวิธีที่ 2 50 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที - 3 ชั่วโมง 30 นาที
- กรรมวิธีที่ 3 55 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที - 3 ชั่วโมง 30 นาที
- กรรมวิธีที่ 4 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที - 3 ชั่วโมง 30 นาที
- กรรมวิธีที่ 5 65 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที - 3 ชั่วโมง 30 นาที

เปรียบเทียบการทดลองการทำให้แห้งโดยการพึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 ชั่วโมงและการทำให้แห้งโดยการอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ ตามกรรมวิธี พบว่าการพึ่งผลผลิตโถงเชียงที่อุณหภูมิห้อง ในระยะเวลา 8 ชั่วโมง น้ำหนักผลผลิตก่อนอบเท่ากับ 20 กรัม เมื่อดำเนินการพึ่งเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง น้ำหนักผลผลิตที่คงเหลืออยู่ คือ 6.3 กรัม เมื่อดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีอุณหภูมิ 45, 50, 55, 60, และ 65 องศาเซลเซียส ที่ช่วงเวลา 1.5-3.5 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักของผลผลิตโถงเชียง มีปริมาณน้ำหนักผลผลิตที่ลดลง ตามความสูงของอุณหภูมิตามลำดับคือ 10.9, 10.1 7.75, 7.29 และ 6.93 กรัม ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักหลังอบในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 13 ลักษณะต้นโถงเชียง



ภาพที่ 14-15 รากโถงเชียงก่อนและหลังอบ

ตารางที่ 6 น้ำหนักการอบโกฐเชียง

กรรมวิธี	ชั่วโมง	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)
45 องศาเซลเซียส	1.5-3.5	20	10.9 ^a
50 องศาเซลเซียส	1.5-3.5	20	10.1 ^b
55 องศาเซลเซียส	1.5-3.5	20	7.75 ^c
60 องศาเซลเซียส	1.5-3.5	20	7.29 ^{cd}
65 องศาเซลเซียส	1.5-3.5	20	6.93 ^d
F-test		ns	*
% CV			5.38

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์แบบ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

* หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

จากการทดลองอบผลผลิตโกฐเชียงตามกรรมวิธีที่อุณหภูมิ 45, 50, 55, 60, และ 65 องศาเซลเซียส ที่ช่วงเวลา 1.5-3.5 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า ความชื้นหลังอบหลังทำการอบแห้ง ตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนด ในการทดลองการทำให้แห้งโดยการอบแห้ง มีค่าความชื้นหลังอบช่วงที่เหมาะสม 11.5-11.8 % เป็นระยะเวลา 1.5-3.5 ชั่วโมง กับการทำให้แห้งโดยฟิ้งไว้ ณ อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง มีค่าความชื้นหลังอบช่วง 13-15 % จากการทดลองตามกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธี 5 การอบที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเหมาะสมที่สุดในการอบมีค่า 11.5 % รองลงมาคือกรรมวิธี 4 การอบที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเหมาะสมที่สุดในการอบมีค่า 11.9 % ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นหลังอบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 7 ผลการวัดความชื้นผลผลิตโกฐเชียง

กรรมวิธี	ชั่วโมง	ความชื้นก่อนอบ %	ความชื้นหลังอบ %
45 องศาเซลเซียส	3.30	67.0	13.6 ^a
50 องศาเซลเซียส	3.00	67.0	12.2 ^b
55 องศาเซลเซียส	3.00	67.0	11.9 ^b
60 องศาเซลเซียส	2.30	67.0	11.9 ^b
65 องศาเซลเซียส	2.00	67.0	11.5 ^b
F-test		ns	*
% CV			7.68

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์แบบ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

* หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

การวิเคราะห์ปริมาณสาร Terpenoids (อ้างอิงจากวิธีการวิเคราะห์ของ Ferguson)

1. ชั่งตัวอย่างที่อบจนแห้ง และบดละเอียดแล้วมา 0.5 กรัม ใส่ในขวดแก้วที่มีฝาปิด เติมน้ำตาลลงไป 10 มิลลิลิตรจากนั้นแช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. นำตัวอย่างที่สกัดได้ไปกรองด้วยกระดาษกรอง หลังจากนั้นนำไปสกัดด้วยสารละลาย Petroleum ether ปริมาตร 15 มิลลิลิตร 3 ครั้ง
3. นำสารละลายในชั้น Petroleum ether มาระเหยจนแห้ง บันทึกน้ำหนักสารสกัดที่ได้ นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณสาร Terpenoid

ตารางที่ 8 ปริมาณสารสำคัญในตัวอย่างโกฐเชียง

Entry	Samples Code	Average (mg/1 g of sample)
1	50°C 3 hr	0.82±0.18
2	55°C 3 hr	0.94±0.15
3	60°C 2.5 hr	0.91±0.11
4	Sunlight 8 hr	1.30±0.05

จากการวิเคราะห์ไตรเทอร์ปินอยด์ทั้งหมด (Total Triterpenoids- Colourimetry Assay) ในรากต้นโกฐเชียง ปี2559 ดำเนินการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะทางการเกษตรของโกฐเชียง พบว่ามีปริมาณของสารก่อนการอบมีค่าเฉลี่ย 4.024 ± 0.127 mg/g sample หลังจากดำเนินการศึกษาการหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยไม่สูญเสียคุณภาพของพืชสมุนไพรเมืองหนาวที่มีศักยภาพ (2563) ตามกรรมวิธีที่อุณหภูมิ 45, 50, 55, 60 และ 65 องศาเซลเซียส ที่ช่วงเวลา 1.5-3.5 และการผึ่งผลผลิตโกฐเชียงที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลา 8 ชั่วโมง พบว่าปริมาณสารเทอร์ปินอยด์ มีค่าลดลงอยู่ในช่วง 1.30-0.82 mg/g sample (ตารางที่ 8)

9. สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองการทำให้แห้งโดยการอบแห้งกับการทำให้แห้งโดยผึ่งไว้ ณ อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 120 ชั่วโมงในพืชสมุนไพรตีนตุ๊กแก (สัตถุยา) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีทำให้แห้งโดยการอบแล้ว มีความชื้นที่แตกต่างกันทางสถิติซึ่งมีความชื้นน้อยกว่าการอบในระยะเวลา 6-8 ชั่วโมง แต่มีความชื้นมากกว่า การอบในระยะเวลา 10 -16 ชั่วโมง ระยะเวลาการอบไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีในทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ระยะเวลาการอบมีผลให้ปริมาณสารสำคัญลดลงโดยกรรมวิธีที่เหมาะสมต่อปริมาณสารสำคัญและความชื้นที่ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์คือการอบที่ระยะเวลา 8 ชั่วโมง มีความชื้นที่ 4.32 เปอร์เซ็นต์และมีปริมาณสารซาโปนิน 12.12 กรัม

จากการทดลองอบผลผลิตหญ้าหวานตามกรรมวิธีที่อุณหภูมิ 45, 50, 55, 60 และ 65 องศาเซลเซียส ที่ช่วงเวลา 1.5-3.5 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าความชื้นหลังอบ กรรมวิธี 3 การอบที่ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเหมาะสมที่สุดในการอบหญ้าหวาน ซึ่งมีค่า 7.31 % ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความชื้นหลังอบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในทุกกรรมวิธี การวิเคราะห์หาปริมาณสารสเตอโรไซด์ในใบหญ้าหวานแห้งโดยนำใบหญ้าหวานปั่นละเอียด 1.00 กรัม พบว่า กรรมวิธี 3 การอบที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5

ชั่วโมง มีปริมาณสารสเตอโรไซด์ที่เหมาะสมที่สุดมีค่า 48.18 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ของค่าความชื้นมาตรฐานที่ใช้ในการอบแห้งพืชสมุนไพร

จากการทดลองอบผลผลิตโกฐเชียงตามกรรมวิธีที่อุณหภูมิ 45, 50, 55, 60 และ 65 องศาเซลเซียส ที่ช่วงเวลา 1.5-3.5 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า ความชื้นหลังอบหลังทำการอบแห้ง ตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนด พบว่า กรรมวิธี 5 การอบที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเหมาะสมที่สุดในการอบมีค่า 11.5 % ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความชื้นหลังอบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในทุกกรรมวิธี การวิเคราะห์ปริมาณสาร Terpenoids (อ้างอิงจากวิธีการวิเคราะห์ของ Ferguson) พบว่า กรรมวิธี 3 การอบ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีปริมาณสารที่เหมาะสมที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.92 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของค่าความชื้นมาตรฐานที่ใช้ในการอบแห้งพืชสมุนไพร

ข้อเสนอแนะ: -

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้เทคโนโลยีการผลิตของหล้าหวาน โกฐเชียง สำหรับการส่งเสริมการผลิตบนพื้นที่สูง โดยเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือของไทย เพื่อสร้างอาชีพ สร้างรายได้ ลดการนำเข้าพืชสมุนไพรออกจากป่า ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ ส่งเสริมการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ

11. เอกสารอ้างอิง

- Brandle, JE & Rosa, N 1992, 'Heritability for yield, leaf: Stem ratio and stevioside content estimated from a landrace cultivar of *Stevia rebaudiana*', *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 72, no. 4, pp. 1263-1266.
- Codex. 2010. *Procedural Manual*. 19th ed. Rome: Codex Alimentarius, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO)
- CNC-DIVERSITAS. 2012. Catalogue of Life China 2012 Annual Checklist. [online]. Available http://data.sp2000.cn/2012_cnnode_e/show_species_details.php?name_code=e21cc83d-5c35-4ba5-afe2-69a3830c74c9 (21 August 2013).
- Madhu, K. C., Sussana, P. and Pramod, K. J. 2010. Ecological study of *Paris polyphylla* Sm. *ECOPRINT*. Vol.17: 87-93.
- Qin, X., C. Chen, W. Ni, H. Yan and H. Liu. 2013. C22-steroidal lactone glycosides from stems and leaves of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis*. *Fitoterapia* 84: 248-251
- Shah, S. A., P.B. Mazumder and M. D. Choudhury. 2012. Medicinal properties of *Paris polyphylla* Smith: A review. *Journal of Herbal Medicine and Toxicology* 6(1):27-33.
- Wen, F., H. Yin, C. Chen, X. Liu, D. Xue, T. Chen, J. He and H. Zhang. 2012. Chemical Characteristics of saponins from *Paris fargesii* var. *brevipetala* and cytotoxic activity of its main ingredient, paris saponin H. *Fitoterapia* 83: 627-635.

พิสมัย กุลกาญจนาร. 2557. กล้วยหวาน หวานทางเลือกเพื่อสุขภาพ.[online].

<https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/221>. (10 January 2020).

เย็นจิตร เตชะดำรงสิน. 2548. แผนการศึกษาวิจัยการปลูกสมุนไพรจีน. สถาบันการแพทย์แผนไทย-จีน เอเชียตะวันออกเฉียงใต้. กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. กระทรวงสาธารณสุข. 32 หน้า.

สุรุจุมิ วิทยาปัญญานนท์. 2550. กล้วยหวาน ทางเลือกของคนรักสุขภาพ. [online].

<http://oknation.nationtv.tv/blog/lukyim/2008/11/22/entry-1/comment>.

(10 January 2020).

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร. 2549. (ระบบออนไลน์).

http://www.acfs.go.th/standard/download/dried_longan_flesh.pdf[28 มิ.ย. 2557].

สำนักงานหอพรรณไม้.2557. สารานุกรมพืชในประเทศไทย. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. [ระบบออนไลน์].<http://www.dnp.go.th/botany/detail.aspx?wordsopdh04.doe.go.th/yawan.pdf>. (15 ก.ค. 2558).

