รายงานโครงการวิจัย

เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารสำคัญในพืชสมุนไพร

Postharvest technology to maintain important substance in medicinal plants

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวจารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ

JARURAT PUMPRASERT

ปี พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารสำคัญในพืชสมุนไพร

Postharvest technology to maintain important substance in medicinal plants

หัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวจารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ

JARURAT PUMPRASERT

ปี พ.ศ. 2563

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารถ

โครงการวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารสำคัญในพืชสมุนไพรงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่และสมุนไพร ดำเนินการทดลองในปี 2559-2563 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ จำนวน 3 การทดลอง และกิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว ประกอบด้วย 5 การทดลอง เป็นงานวิจัยที่ศึกษาถึงปริมาณสารสำคัญในทุเรียนเทศ ขมิ้นชัน และกวาวเครือ วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว บรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษา และสภาพการเก็บรักษาที่เหมาะสม เพื่อรักษาปริมารสารสำคัญและลดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา การศึกษาวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมานี้มุ่งหวังให้เกิดประโยชน์ในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในทุเรียนเทศ ขมิ้นชัน และกวาวเครือ ได้อย่างถูกต้อง และได้ประโยชน์อย่างแท้จริงในสมุนไพรดังกล่าว เพื่อยกระดับคุณภาพสมุนไพรให้มีปริมาณสารสำคัญสูง และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ
หัวหน้าโครงการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
บทนำ	3
บทคัดย่อ	5
1. กิจกรรม เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ	7
2. กิจกรรม เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว	18
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม	33

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่อยงานผู้สนับสนุนทุนวิจัย กรมวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิจัยสารพิษจากเชื้อรา กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร เกษตรกรผู้ปลูก รวบรวม ทุเรียนเทศ ขมิ้นชัน และกวาวเครือ ที่ให้ความช่วยเหลือวิเคราะห์ปริมาณสารพิษจากเชื้อรา เอื้อเฟื้อตัวอย่างทุเรียนเทศ ขมิ้นชัน และกวาวเครือ สถานที่ทำการทดลอง ทำให้การทดลองนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

นางสาวจารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ
Jarurat Pumprasert

นายนฤเทพ เวชภิบาล
Naruthep Wechpibal

นางภัควิไล ยอดทอง
Phakwilai Yodthong

และ
นางสาวจารุวรรณ บางแวก
Charuwan Bangwaek

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

สมุนไพร เป็นพืชที่มีสารสำคัญที่มีสรรพคุณทางยาในส่วนต่างๆ เช่น ราก ใบ ลำต้น ดอก ผล เมล็ด ปัจจุบันสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากรัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนให้มีการพัฒนางานวิจัย ซึ่งจากนโยบายดังกล่าวส่งผลให้มีผู้ผลิตสมุนไพร และสินค้าจากสมุนไพรเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งรายย่อย และการรวมตัวกันเป็นกลุ่ม อีกทั้งประชาชนมีความตื่นตัวและให้ความสำคัญกับสุขภาพมากขึ้น กังวลในเรื่องปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดจากการใช้สารเคมี ส่งผลให้ความนิยมในผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติโดยเฉพาะสมุนไพรยิ่งได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรของไทย ทั้งในด้านการผลิตเป็นยารักษาโรค และการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่า มีเกษตรกรรวมกลุ่มผลิตสมุนไพรทั้งในรูปแห้ง แคปซูล ผลิตภัณฑ์ชา และผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่างๆ มากมาย วางขายในนามกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเกษตรกร มีการเก็บรักษา และใช้บรรจุภัณฑ์ที่หลากหลายแตกต่างกันไปตามแหล่งผลิต แต่ปัญหาที่พบจากการผลิต คือ ระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่ายหากมีการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้สารสำคัญที่เป็นสรรพคุณทางยาลดน้อยลง หรืออาจมีการปนเปื้อนของสารพิษที่เกิดจากเชื้อราได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค การวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษาที่เหมาะสมของสมุนไพรแต่ละชนิด จึงมีความสำคัญที่จะต้องมีข้อมูลสำหรับแนะนำและส่งเสริมให้เกษตรกรได้ทราบ นำไปประยุกต์ใช้เพื่อรักษาสารสำคัญที่เป็นประโยชน์และปลอดภัยต่อผู้บริโภค

โดยโครงการนี้ทำการศึกษาในสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ **ทุเรียนเทศ** (ทุเรียนน้ำ ทุเรียนแขก หมากเขียบหลด และมะทุเรียน) ประกอบด้วยสารพฤกษเคมีที่สำคัญได้แก่ tannin, steroid, cardiac glycoside, cyclo hexapeptide, acetogenin และ annonaceous acetogenin อีกทั้งยังมีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยา (pharmacology) เช่น สมานแผล และต้านการเกิดเชื้อรา *(*Gajalakshmi *et al.,* 2012*)* ส่วนของผลเมื่อนำไปวิเคราะห์ พบสารประกอบ phenolic 16 ชนิด (Dai *et al*., 2011) สารสำคัญที่พบมากคือ cinnamic acid derivative และ p-coumaric acid นอกจากนี้ยังพบสารประกอบฟีนอลอีกหลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพเนื่องจากคุณสมบัติทางสารต่อต้านอนุมูลอิสระ *(*Jimenz *et al., 2014)* การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ทุเรียนเทศถูกนำมาใช้เป็นยาคลายกล้ามเนื้อ ยาทำให้อาเจียน และยาขับเหงื่อในรูปแบบยาสมุนไพร (herbal medicine) สารสกัดจากใบทุเรียนเทศสามารถใช้กำจัดเหาและไรฝุ่น ในขณะที่ชาจากใบทุเรียนเทศนำมาใช้ประโยชน์เป็นยาระงับประสาท ส่วนน้ำจากผลทุเรียนเทศสามารถบริโภคเพื่อลดภาวะปัสสาวะเป็นโลหิต โรคตับ และท่อปัสสาวะอักเสบ ส่วน

กรมวิชาการเกษตร

ของเปลือกลำต้นทุเรียนเทศนำมาใช้เป็นยาบรรเทาความเครียด จากการศึกพบว่าเมื่อสกัดสารจากเปลือกทุเรียนเทศด้วยเอทานอลจะทำให้ระดับความเครียดในหนูทดลองลดลง เนื่องจากสารสกัดจากพืชจะลดอัตราการผลิตสาร brain 5-hydroxytryptamine (5-HT) และ 5-hydroxyindole acetic acid (5-HIAA) ในสมอง (Padma *et al*., 2001) **ขมิ้นชัน** (*Curcuma longa* L.) เป็นพืชสมุนไพรทรงคุณค่าที่มีอยู่ตามธรรมชาติมาช้านานเพราะด้วยคุณประโยชน์ที่สามารถนำมาใช้ทางยา (สมใจ, 2549) โดยพบสารที่สำคัญ คือ เคอร์คูมินนอยด์ (curcuminoids) ซึ่งประกอบด้วยสารที่สำคัญ 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน (curcumin; 75 – 81 เปอร์เซ็นต์) เดสเมธอกซีเคอร์คูมิน (desmethoxycurcumin; 15-19 เปอร์เซ็นต์) และบิสเดสเมธอกซีเคอร์คูมิน (bisdesmethoxycurcumin; 2.2– 6.6เปอร์เซ็นต์) ทั้งเดสเมธอกซีเคอร์คูมินและบิสเดสเมธอกซีเคอร์คูมิน เป็นอนุพันธ์ของเคอร์คูมิน เป็นสารสีเหลืองส้ม หรือสีเหลืองแดง ซึ่งเป็นสีของขมิ้นนั้นเอง สารนี้ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ และกรดแอซิตริก (บัญญัติ, 2543) จากการศึกษา พบว่าเคอร์คูมินมีฤทธิ์ต่อต้านการเจริญเติบโตของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย ยับยั้งการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด ลดไขมันในเลือด ขับน้ำดี สมานแผล ยับยั้งการเกิดพิษต่อตับ ต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ต้านมะเร็ง ไล่ และฆ่ายุง เป็นต้น (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร, 2543) ในตลาดโลกซื้อขายขมิ้นแห้งมากกว่าขมิ้นปน ในประเทศไทยขมิ้นเจริญเติบโตได้ดีมากเพาะปลูกได้ง่ายจึงอาจเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงในการเพาะปลูกเชิงการค้าหรือผลิตเป็นสินค้าส่งออกได้ รัฐบาลเคยมีนโยบายส่งเสริมการเพาะปลูกเพื่อส่งออกในรูปขมิ้นแห้ง แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จในวงกว้างเนื่องจากคุณภาพของขมิ้นจะแปรผันตามพันธุ์ปลูก สภาพแวดล้อม และอายุการเก็บเกี่ยว โดยมาตรฐานผลิตผลแห้งของขมิ้นต้องมีปริมาณสิ่งแปลกปลอม (เปอร์เซ็นต์ w/w) ไม่เกิน 2 ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์ v/w) ไม่เกิน 10 ปริมาณเถ้ารวม (เปอร์เซ็นต์ w/w) ไม่เกิน 8 ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (เปอร์เซ็นต์ w/w) ไม่เกิน 1 ปริมาณสารสกัดด้วยเอธานอล (เปอร์เซ็นต์ w/w) ไม่น้อยกว่า 10 ปริมาณสารสกัดด้วยน้ำ (เปอร์เซ็นต์ w/w) ไม่น้อยกว่า 9 ปริมาณน้ำมันหอมระเหย (เปอร์เซ็นต์ v/w) ไม่น้อยกว่า 6 ปริมาณเคอร์คูมินอยด์คำนวณไม่น้อยกว่า 5 (พิทยา, 2551) **กวาวเครือขาว** มีฤทธิ์เป็นยาสมุนไพร หัว บำรุงเนื้อหนังให้เต่งตึง แก้ปวดเมื่อยตามร่างกาย แก้อ่อนเพลีย ผอมแห้ง นอนไม่หลับ มีฮอร์โมนเพศหญิงสูง ทาหรือรับประทานทำให้เต้านมขยายตัว เส้นผมดกดำ เพิ่มเส้นผม เป็นยาปรับรอบเดือน บำรุงความกำหนัด บำรุงอวัยวะสืบพันธุ์ให้เจริญ แก้โรคตาฟาง ต้อกระจก ทำให้ความจำดี บำรุงโลหิต กินได้นอนหลับ ผิวหนังเต่งตึงมีน้ำมีนวล ถ้ารับประทานเกินขนาดจะเป็นอันตรายได้ ทำให้มีอาการมึนเมา คลื่นไส้อาเจียน อาจทำให้แท้งบุตรได้ เปลือกเถา แก้พิษงู ในพม่าใช้หัว เป็นยาอายุวัฒนะของทั้งหญิง และชาย แต่ไม่เหมาะกับคนหนุ่มสาว โดยเฉพาะหญิงวัยเจริญพันธุ์ โดยพบสารกลุ่มโครมีน (Chromene) เป็นสารสำคัญอันดับหนึ่งในกวาวเครือ ได้แก่ Miroestrol ซึ่งเป็นสารที่มีรายงานว่ามีฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจน พบปริมาณ 0.002-0.003 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักหัวแห้ง หรือประมาณ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของกวาวเครือแห้ง (ยุทธนา และคณะ, 2555) ซึ่งมีโครงสร้างใกล้เคียงกับ เอสตราไดออล (estradiol) ทำให้มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศหญิง เมื่อกวาวเครือมีอายุ 3-4 ปี จึงมีปริมาณผลผลิต และสารสำคัญสูง เก็บเกี่ยวเมื่อต้นทิ้งใบและเริ่มออกดอก (มกราคม-มีนาคม) หากเก็บเกี่ยวเลยเวลานี้ จะได้ปริมาณสารสำคัญต่ำ เพราะเมื่อเริ่มแทงช่อดอกจะมีการดึงธาตุ

กรมวิชาการเกษตร

อาหารไปใช้ สัจจะ (2012) กล่าวว่ากวาวเครือขาวที่ปลูกจากเมล็ดสามารถเก็บเกี่ยวหัวใต้ดินได้ตั้งแต่อายุ 1 ปี แต่เมื่อทิ้งไว้เป็นเวลา 2 ½ – 3 ปี กวาวเครือจะให้สารสำคัญ เช่น puerarin, daidzein และ genistein สูงที่สุด ส่วนการสะสมปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนจะมีมากขึ้นเรื่อยๆ และสูงที่สุดในขณะที่ต้นกวาวเครือขาวพักตัว (เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม) ฉะนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือขาวในช่วงนี้ จึงจะได้ปริมาณสารสำคัญสูงที่สุด

โดยสมุนไพรที่กล่าวมาทั้ง 3 ชนิด สามารถเก็บเกี่ยวได้ในฤดูกาลช่วงหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นการผลิตจึงมีระยะเวลาที่จำกัดต้องนำผลผลิตมาเก็บรักษาไว้ในรูปของการทำแห้งหรือบดเป็นผง เพื่อให้สามารถเก็บไว้ใช้ได้เป็นเวลานาน การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสม เช่น อายุเก็บเกี่ยว การลดความชื้นไม่ถูกต้อง ลักษณะการเก็บรักษา และสภาพการเก็บรักษา อาจจะทำให้สมุนไพรเสื่อมคุณภาพ และถ้าการจัดการและการเก็บรักษาไม่ดีพอยังส่งผลถึงการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา (อมรา, 2547) ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว สภาพการเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อรักษาสารสำคัญ และวิธีลดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา เพื่อการเก็บรักษาได้อย่างถูกต้อง และได้ประโยชน์อย่างแท้จริง

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

สมุนไพร เป็นพืชที่มีสารสำคัญที่มีสรรพคุณทางยาในส่วนต่างๆ ปัจจุบันมีเกษตรกรรวมกลุ่มผลิตสมุนไพรทั้งในรูปแห้ง แคปซูล ผลิตภัณฑ์ชา และผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่างๆ มากมาย วางขายในนามกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเกษตรกร มีการเก็บรักษา และใช้บรรจุภัณฑ์ที่หลากหลายแตกต่างกันไปตามแหล่งผลิต ระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่ายหากมีการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้สารสำคัญที่เป็นสรรพคุณทางยาลดน้อยลง หรืออาจมีการปนเปื้อนของสารพิษที่เกิดจากเชื้อราได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค ดังนั้นการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลชนิด ปริมาณสารสำคัญ วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาที่เหมาะสมใน ทุเรียนเทศ ขมิ้นชัน และกวาวเครือ ให้คงปริมาณคุณภาพของสารสำคัญ และปลอดภัยจากสารพิษจากเชื้อรา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับแนะนำส่งเสริมให้ความรู้แก่กลุ่มเกษตรกร และนำไปใช้เพื่อรักษาสารสำคัญที่เป็นประโยชน์ และปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยโครงการวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารสำคัญในพืชสมุนไพร ดำเนินการทดลองในปี 2559-2563 ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ จำนวน 3 การทดลอง และกิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว ประกอบด้วย 5 การทดลอง พบว่าการเลือกใช้ใบทุเรียนเทศที่อยู่ในระยะใบเพสลาด และผลทุเรียนเทศสุกเป็นระยะที่มีองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญสูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์เพื่อการบริโภคชนิดต่างๆ ได้ วิธีการลดความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมในใบทุเรียนเทศเพื่อรักษาสารสำคัญ คือ การอบใบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และสามารถเก็บรักษา ณ

อุณหภูมิห้องได้นานถึง 12 เดือน โดยปริมาณสารสำคัญจะมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา สภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเทศในรูปแบบซองชาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถรักษาคุณภาพ และยืดอายุการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีได้ ช่วยชะลอการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ขมิ้นชัน พบว่าการเก็บรักษาขมิ้นชันผง และขมิ้นชันแคปซูลในถุงอลูมิเนียมฟอยล์สามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานาน 12 เดือน โดยที่ความชื้น ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหยไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม และมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด ส่วนในกวาวเครือ พบว่าการเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือในช่วงเดือนกันยายนของทุกปีจะมีปริมาณสารไอโซฟลาโวนสูง และการเก็บเกี่ยวกวาวเครือในเดือนมิถุนายนมีปริมาณสารกลุ่มโครมีนสูง การเก็บรักษากวาวเครือผงสามารถเก็บในถุงฟอยด์ โดยเก็บได้ทั้งในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ได้นาน 8 เดือน โดยผงกวาวเครือมีความชื้นต่ำ มีปริมาณสารไอโซฟลาโวนสูง และมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินไม่เกินค่ามาตรฐาน

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Herbs are plants that contain important substances with various medicinal properties. Recently, famers as agriculture sector cooperatives or farmer groups produce assorted products from herbs e.g. dried herbs in forms of powder, tablets or capsules, and herb tea. Different types of product require different types of packaging and storage conditions. Improper packaging and storage may result in the reduction of active ingredients or cause to contamination of mycotoxins which affects to consumers health. This research aimed to determine the 1) types and contents of major active substances, 2) proper plant harvesting stage to reach high active substance contents, and 3) suitable packaging and storage conditions to maintain major active substances and minimize mycotoxin contamination in soursop (*Annona muricata*), turmeric (*Curcuma longa* L.), and Pueraria (*Pueraria mirifica*). The results could be a recommendation for farmers or

entrepreneur to produce high quality products and conserve active substances with safety for consumer. The experiments were conducted in 2016-2020 which consisted of 2 activities, namely Activity 1 : Technology for preserving important substances in soursop (3 experiments), and Activity 2 : Technology for Therapeutic Substances in Herbs (5 experiments) as follows: For Activity 1, high concentrations of chemical elements and active substances in soursop were detected in fully growth stage leaves and ripe fruit. For leaves processing, drying leaves at 50°C was a proper dehumidification that maintained active substance content and prolonged shelf life for 12 months at room temperature. However, the active substance content decreased with the increase of shelf life. Stored soursop products in tea sachets and kept at 1 0 °C, could decelerate changes of active chemical composition, maintain product quality, and minimize contamination of aflatoxin B1 comparing to room temperature storage condition. In Activity2, curcuminoid was found as a major active substance in turmeric. Stored turmeric powder and capsules in aluminum foil bags could prolong storage life to 12 months with small deterioration of curcuminoid, essential oils, and moisture contents. Level of aflatoxin contamination did not exceed the standard. In Pueraria, it was found that there were 2 groups of important substances *viz*. isoflavones and chromine. Recommended harvesting times for high isoflavones and chromine contents were September and June, respectively. *Pueraria Mirifica* powder kept in aluminium foil bags at either 10°C or room temperature contained low moisture content and high isoflavones with slight amount of aflatoxin which could extend shelf life for 8 months.

กรมวิชาการเกษตร

1 กิจกรรมเทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ

1 Technology of preserving important substances in Sour Sop

ชื่อผู้วิจัย

นายนฤเทพ เวชภิบาล

และ
นางสาวจารุวรรณ บางแวก

คำสำคัญ

ทุเรียนเทศ ใบ ผล องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ

Soursop, leaves, fruits, chemical composition, phytochemical constituents

บทคัดย่อ

กิจกรรมเทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญของทุเรียนเทศในใบ และผลทุเรียนเทศ ศึกษาวิธีการลดความชื้น และระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมในใบทุเรียนเทศเพื่อรักษาสารสำคัญตลอดอายุการเก็บรักษา และการผลิตผลิตภัณฑ์ชาจากใบทุเรียนเทศ และการเก็บรักษา พบว่าใบทุเรียนเทศที่อยู่ในระยะใบเพสลาดจะมีองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญ เช่น สารแอนโนนาซิน สารฟีนอล และฟลาโวนอยด์ มากกว่าในใบอ่อนทุเรียนเทศ ส่วนผลทุเรียนเทศ พบว่าผลสุกจะมีองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญมากกว่าในผลแก่ทุเรียนเทศ ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า น้ำตาล สารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และกรดคูมาริค ในปริมาณที่สูงกว่าที่พบในผลอ่อนทุเรียนเทศ การเลือกใช้ใบทุเรียนเทศที่อยู่ในระยะใบเพสลาดและผลทุเรียนเทศสุก เป็นระยะที่มีองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญสูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์เพื่อการบริโภคชนิดต่างๆ ได้ วิธีการลดความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมในใบทุเรียนเทศเพื่อรักษาสารสำคัญ พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาดที่เก็บในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน เพื่อให้มีปริมาณสารสำคัญคงสภาพอยู่ คือ การอบใบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และสามารถเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้องได้นานถึง 12 เดือน โดยปริมาณสารสำคัญจะมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนใบทุเรียนเทศที่เก็บในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น แต่องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะการเก็บรักษา 12 เดือน สภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเทศในรูปแบบซองชาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญน้อยกว่าการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง ในขณะเดียวกันแม้พบว่าปริมาณความชื้นในตัวอย่างใบทุเรียนเทศจะเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษาในทั้ง 2 สภาพ แต่การเก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะช่วยชะลอการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินบี 1 ได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยพบอะฟลาทอกซินบี 1 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง ในเดือนที่ 12 เท่ากับ 12.80 และ 13.48 พีพีบี ตามลำดับ

สงขลานครินทร์

ดังนั้นวิธีการเก็บผลิตภัณฑ์ใบชาทุเรียนเทศที่เหมาะสม และยืดอายุการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี และรักษาคุณภาพได้ คือการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสได้นานถึง 12 เดือน

Abstract

The objective of the technology for preserving important phytochemicals in soursop (*Annona muricata* L.) was to investigate the chemical composition, phytochemical constituents and moisture content in various harvesting stages of leaf and fruit.

The chemical composition and phytochemical constituents in various stages of leaf and fruit of *Annona muricata* L. were investigated. It was collected from two locations; Agricultural Development and Research Center Pattalung and Agricultural Development and Research Center Phetchaburi. The result showed that the mature leaves of soursop had a higher amount of chemical composition and phytochemical constituents (i.e. annonacin, phenolic compound and flavonoid) than the young leaves. Meanwhile, a higher amount of chemical composition (protein, fat, ash, sugar) and phytochemical constituents was found in ripe soursop fruit than the almost-ripe fruit. Therefore, the chemical composition and phytochemical constituents of mature leaves and ripe fruits of *Annona muricata* L. could be utilized as bioactive ingredients in consumable products. The method of moisture reduction and the proper storage condition to maintain chemical composition and phytochemical constituents in soursop leaves were studied. The soursop leaf was collected from Agricultural Development and Research Center Pattalung during dry and rainy seasons. The dry season harvested leaf was dried at 50, 70 and 90°C whilst the rainy season harvested leaf was dried at 50 and 70 °C by hot air oven. It was stored for 12 months in the plastic packaging at ambient temperature. Drying at 50°C by hot air oven for 13 hours was the optimal condition to prolong the chemical composition and phytochemical constituents in the dry season harvested soursop leaf but it tended to decrease. For the rainy season harvested leaf, the moisture content tended to increase but the chemical composition and phytochemical slightly declined during 12 months storage for both drying temperatures.
The change of chemical composition, phytochemical constituents and the aflatoxin B1 content in soursop leaves were determined. The results revealed that 10°C storage condition gave a minor change in chemical composition and phytochemical constituents as compared to the ambient temperature storage. Even though, moisture contents in

กรมวิทยาศาสตร์

both storage conditions tended to increase throughout 12 months. The cold temperature storage at 10°C conditions might retard the aflatoxin B1 production in soursop-leaf tea. The aflatoxin B1 contamination was found in the samples stored at 10°C and ambient temperature after 12 months which were 12.80 and 13.48 ppb, respectively. The results suggested that the optimal storage to prolong the shelf-life of soursop-leaf tea and maintain the chemical properties for 12 months was the 10°C storage condition.

บทนำ

ทุเรียนเทศ (Soursop, Prickly Custard Apple) หรืออาจเรียกว่า ทุเรียนน้ำ ทุเรียนแขก หมากเขียบหลด และมะทุเรียน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Annona muricata* L. อยู่ในวงศ์ Annonaceae จัดอยู่ในตระกูลเดียวกับน้อยหน่า น้อยโหน่ง กระดังงา และจำปี มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเขตร้อน ปัจจุบันปลูกได้ทั่วโลกในประเทศแถบเขตร้อนชื้น ในทวีปเอเชียพบได้ในประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์ สำหรับประเทศไทยพบได้มากทางตอนใต้ ทุเรียนเทศเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 5-10 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ ลักษณะโคนใบมน ปลายใบเป็นติ่งแหลมเหมือนทรงรูปไข่ สีเขียวเข้ม มันวาว และผิวใบเกลี้ยง ผลสีเขียวมีหนามคล้ายทุเรียน เมื่อสุกจะมีสีเหลือง ลักษณะเป็นรูปไข่หรือรูปหัวใจ เนื้อในมีสีขาวมีเยื่อเส้นใย และฉ่ำรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ผลทุเรียนเทศเป็นพืชในกลุ่ม climacteric fruit ที่สามารถนำมาบ่มให้สุกได้หลังจากเก็บเกี่ยวบนต้น ผลทุเรียนเทศสุกรับประทานแก้โรคเลือดออกตามไรฟัน เพิ่มน้ำนมในแม่ที่กำลังให้นมบุตร ผลดิบรับประทานแก้โรคบิด ผลนำมาแปรรูปเป็นผลไม้กวน เยลลี่ ไอศกรีม และซอส ในไทยนิยมนำผลอ่อนไปแกงส้ม หรือเชื่อมแบบสาเกเชื่อม ในมาเลเซียนำไปทำผลไม้กระป๋อง เวียดนามนิยมทำเป็นผลไม้ปั่น ในทางโภชนาการทุเรียนน้ำมีคาร์โบไฮเดรตมาก เช่น น้ำตาลฟรุกโตส และวิตามินบี (ถนอม, 2557) ผลทุเรียนเทศประกอบด้วยสารพฤกษเคมี เช่น แทนนิน ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน และอัลคาลอย สารดังกล่าวมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการรักษาทางการแพทย์ เช่น สารฟลาโวนอยด์เป็นสารประกอบฟีนอลที่สังเคราะห์ได้ในพืช มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ (Marjorie, 1996) ต่อต้านสารอนุมูลอิสระ และป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง สารประกอบฟีนอล มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวน ที่เป็นอนุพันธ์ของวงแหวนเบนซิน มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH group) อย่างน้อยหนึ่งหมู่ต่ออยู่ สารประกอบฟีนอลพื้นฐาน คือ สารฟีนอล (phenol) ในโมเลกุลประกอบด้วยวงแหวนเบนซิน 1 วง และหมู่ไฮดรอกซิล 1 หมู่ ซึ่งเป็นสารพฤกษเคมี (phytochemical) ที่พบตามธรรมชาติในพืชหลายชนิด เช่น ผัก ผลไม้ ถั่วเมล็ดแห้ง และเมล็ดธัญพืช เป็นต้น สารดังกล่าวอาจถูกสร้างขึ้นเพื่อป้องกันตนเองเมื่อถูกรุกรานโดยจุลชีพ (phytoalexin) นั่นคือเป็นสารเคมีที่พืชสร้างขึ้นมา รวมทั้งสารยับยั้งการกินอาหารของแมลง (antifeedant) และทำหน้าที่ปกป้องแสงยูวีจากดวงอาทิตย์ นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลยังมีประโยชน์ต่อมนุษย์ คือมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และป้องกันจากโรคเรื้อรัง อาทิเช่น มะเร็ง

ความผิดปกติทางสมอง (brain dysfunction) และภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว (atherosclerosis) (Okwu, 2004)

ใบทุเรียนเทศมีการนำมาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน เช่น ทางการแพทย์ถูกนำใบมาบดใช้พอกรักษาฝี หิด และโรคผิวหนัง ใช้ในยาต้มสำหรับอาการป่วยไข้ โรคทางเดินอาหาร และบรรเทาความเมื่อยล้า ชาวบราซิลใช้ชาชงและน้ำต้มจากใบ รักษาอาการปวดข้อ รูมาตอยด์ และปวดปลายประสาท (Badrie *et al*., 2010) แก้ปวดศรีษะ นอนไม่หลับ กระเพาะปัสสาวะอักเสบ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง ต้านการอักเสบ (Sousa *et al*., 2010) ประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศทางยุโรปมีผลิตภัณฑ์ใบทุเรียนเทศหลายรูปแบบ ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ร่วมกับยาแผนปัจจุบันในการรักษาโรคมะเร็ง ได้แก่ ชาชง (infusion) โดยรับประทานครั้งละ 1 ถ้วย วันละ 3 ครั้ง รูปแบบยาทิงเจอร์ รับประทานครั้งละ 3-4 มิลลิลิตร วันละ 3 ครั้ง รูปแบบยาผงบรรจุแคปซูล รับประทานขนาด 2 กรัม วันละ 3 ครั้ง (Taylor, 2005) การบริโภคใบทุเรียนเทศในรูปแบบชาชงหรือน้ำต้ม ซึ่งอาศัยน้ำเป็นตัวทำละลาย พบว่าข้อมูลวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีน้อยมาก และส่วนใหญ่พบว่าไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง (เป็นการศึกษาในหลอดทดลอง) ถึงแม้ว่ามีบางงานวิจัยที่พบว่าน้ำต้มหรือชาชงใบทุเรียนเทศมีฤทธิ์ดังกล่าว แต่ต้องใช้ขนาดยาที่สูง ทั้งนี้เพราะว่าสารสำคัญในพืชวงศ์นี้เป็นสารกลุ่ม annonaceaous acetogenins ซึ่งเป็นสารที่ไม่ละลายในน้ำ (อุณหภูมิห้อง) แต่ละลายได้บ้างในน้ำต้ม และการบริโภคน้ำต้มในปริมาณที่มากจะเป็นพิษต่อไตและมดลูก ฉะนั้นหญิงตั้งครรภ์ห้ามรับประทาน (Arthur *et al*., 2011) นอกจากนี้น้ำต้มใบทุเรียนเทศยังประกอบด้วยสารต่างๆ ที่มีขั้ว ซึ่งอาจจะมีผลต่อร่างกาย เช่น สารกลุ่ม cardiac glycosides จะมีผลต่อกล้ามเนื้อหัวใจ การบริโภคใบทุเรียนเทศในรูปแบบยาผง หรือ ยาทิงเจอร์ ที่สกัดด้วยตัวทำละลายอื่นที่ไม่ใช่น้ำ เช่น แอลกอฮอล์ อาจมีผลในการรักษาโรคมะเร็งได้จริง เนื่องจากมีงานวิจัยทั้งการศึกษาในหลอดทดลอง และในสัตว์ทดลอง พบว่าสารสำคัญคือสารกลุ่ม annonaceous acetogenins และสารกลุ่มแอลคาลอย แต่สารกลุ่มดังกล่าวถ้ารับประทานในปริมาณมากติดต่อเป็นเวลานาน จะก่อเกิดพิษต่อเนื้อเยื่อสมอง ทำให้เกิดอาการพาร์กินสัน (atypical parkinsonism) และเกิดไตวายได้ด้วย ซึ่งงานวิจัยปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลการศึกษาระดับการศึกษาในคน (clinical trial) ส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยในระดับหลอดทดลอง พบว่า สารสำคัญที่สกัดได้จากใบด้วยตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว (hexane, chloroform) หรือมีขั้วน้อยถึงปานกลาง (ethanol, methanol, butanol) มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งหลายชนิดในหลอดทดลอง ซึ่งสารเหล่านั้นคือ สารกลุ่ม annonaceous acetogenins, alkaloids, styryllactones โดย Champy *et al.* (2005) ได้ทำการวิเคราะห์สาร annonacin ซึ่งเป็นสารที่พบได้มากที่สุดในสารกลุ่ม annonaceous acetogenins ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ในใบ โดยพบว่า สาร annonacin จะถูกสกัดออกมาในรูปแบบชาชง และน้ำต้มได้น้อยกว่าเนื้อผล ประมาณ 100 เท่า และการที่สาร annonacin ถูกสกัดออกมาได้ด้วยน้ำร้อน เนื่องจากสารนี้มีจุดหลอมตัวต่ำ (ประมาณ 64 องศาเซลเซียส) Gavamukulya *et al.* (2014) พบว่า สารสกัดจากใบทุเรียนเทศด้วยน้ำ (อุณหภูมิห้อง) ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งตับชนิด Ehrlich Ascites Carcinoma ในทุกความเข้มข้นขนาด 250, 500, 750, 1000 และ 1250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) แต่สารสกัดแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ยับยั้งได้ โดยมีค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

IC_{50} = 335.85 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สารสกัดน้ำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าสารสกัดแอลกอฮอล์ โดยมีค่า IC_{50} = 0.9077 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ส่วนสารสกัดแอลกอฮอล์มีค่า 2.0456 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งกลุ่มสารที่พบได้ในทั้งสองสารสกัดคือ alkaloids, flavonoid, coumarin, phenols และ saponins กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2557) พบว่า สารสกัดน้ำจากใบทุเรียนเทศมีผลต่อเซลล์มะเร็งตับ โดยมีผลฆ่าเซลล์มะเร็งตับได้ โดยเฉพาะน้ำต้มจากใบแห้ง ส่วนน้ำคั้นจากใบสดมีผลเช่นเดียวกันแต่มีพิษต่อเซลล์ตับปกติด้วย นอกจากนี้มีงานวิจัยเป็นจำนวนมากที่ศึกษาในสารสกัดแอลกอฮอล์ของใบทุเรียนเทศ พบว่าสารประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ที่พบในสารสกัดแอลกอฮอล์จากใบ คือ สารกลุ่ม annonaceous acetogenins และสารกลุ่ม isoquinoline alkaloids ซึ่งสารกลุ่ม annonaceous acetogenins ที่สกัดได้จากส่วนใบมีมากกว่า 30 ชนิด เช่น annonacin (เป็นสารหลัก พบได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์), annonacin-10-one, annonacin A, annomutacin isoannonacin, isoannonain-10-one, annomuricin C, annopentocins A-C, annocatacin A และ B, Bullatacin, goniothalamicin, gigantetrocin, gigantetronenin, muricoreacin, murihexocin A-C, muricatetrocins A และ B, muricatocins A-C, annohexocin, annomuricins A และ B ส่วนสารกลุ่ม isoquinoline alkaloids ที่พบได้แก่ reticuline, coclaurine, coreximine, atherosperminine, stepharine, anomurine และ anomuricin ซึ่งสารเหล่านั้นเป็นสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งทั้งในหลอดทดลอง และสัตว์ทดลอง

จากการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่เกี่ยวข้องกับใบทุเรียนเทศ พบว่า ใบทุเรียนเทศมีฤทธิ์ต้านจุลชีพ โดยสารสกัดน้ำ และเมทานอลจากใบของต้นทุเรียนเทศถูกนำมาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด เช่น *Staphylococcus aureus* ATC29213, *Escherichia coli* ATCC8739, *Proteus vulgaris* ATCC13315, *Streptococus pyogenes* ATCC8668, *Bacillus subtilis* ATCC12432, *Salmonella typhimurium* ATCC23564 และ *Enterobacter aerogenes* NCIM No.2340 อีกทั้งยังพบว่า เชื้อแบคทีเรียแกรมบวกที่มีความไวต่อสารสกัดน้ำ และเมทานอลจากใบทุเรียนเทศ คือ *B. subtalis* และ *S. aureus* ในขณะที่เชื้อแบคทีเรีย *K. pneumonia* และ *P. vulgaris* มีความไวที่สุดจากเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ ในการทดลองโดยวิธี Kirby-Bauer disk diffusion และวิธี agar cup diffusion จากการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า ใบของต้นทุเรียนเทศมีความสามารถในการต้านเชื้อหลายชนิด จึงเชื่อว่าสามารถนำมารักษาโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียได้ เช่น โรคปอดอักเสบ โรคระบบทางเดินอาหาร โรคติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ รวมถึงโรคผิวหนังบางชนิดด้วย นอกจากนี้ใบทุเรียนเทศยังมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ และอาการปวด โดยทำการทดลองในสัตว์ทดลองด้วยวิธี paw edema พบว่า สารสกัดเอทานอลจากใบทุเรียนเทศมีฤทธิ์ในการยับยั้งอาการอุ้งเท้าบวมหลังจากกระตุ้นการอักเสบด้วยสาร carrageenan พบว่า สารสกัดขนาด 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถลดอาการอุ้งเท้าบวมของหนูได้ 29.33 และ 37.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รวมทั้งใบทุเรียนเทศยังมีฤทธิ์ในการลดระดับน้ำตาล โดยทำการทดลองในสัตว์ทดลอง มีการศึกษาโดยใช้สารสกัดเมทานอลของใบทุเรียนเทศ โดยกระตุ้นให้สัตว์ทดลองมีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง หรือกระตุ้นเกิดภาวะเป็นโรคเบาหวานจากความผิดปกติของตับอ่อน จากนั้นทำการป้อนสารสกัด

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ให้หนูเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่ามีระดับน้ำตาลในเลือดลดลง อีกทั้งยังไม่มีผลข้างเคียงจากสารสกัดนี้ (นพมาศ และคณะ, 2558)

จากงานวิจัยข้างต้นจะพบว่า ทุเรียนเทศเป็นพืชที่มีประโยชน์ มีสรรพคุณในทางการแพทย์ และมีศักยภาพในการต่อยอดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อการบริโภคได้ อีกทั้งยังพบว่า ประเทศไทยมีการปลูกต้นทุเรียนเทศเป็นเวลานาน แต่ถูกตัดโค่นเป็นจำนวนมากเพื่อปลูกพืชชนิดอื่นที่สามารถสร้างรายได้ แต่ในช่วงปี 2557 กระแสข่าวเกี่ยวกับความนิยมในการบริโภคใบ และผลทุเรียนเทศเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเชื่อกันว่าสามารถรักษาโรคมะเร็งได้ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับสารสำคัญ และองค์ประกอบทางเคมีที่มีในใบและผลทุเรียนเทศ ที่ปลูกในประเทศไทยยังมีจำกัด จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยเพิ่มเติม ดังนั้นงานทดลองนี้ จึงทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญของทุเรียนเทศในใบ และผลทุเรียนเทศ จากแหล่งปลูกทุเรียนเทศ 2 แหล่ง คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี เพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ประชาชน และผู้บริโภค ให้สามารถนำข้อมูลใช้เป็นอ้างอิง หรือใช้ประโยชน์ในเชิงทางการแพทย์ต่อไปได้

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญของทุเรียนเทศ

นำตัวอย่างใบทุเรียน ที่อายุใบ 2 ระยะ คือ ใบเพสลาด (ใบที่ไม่แก่และอ่อนเกินไป) และใบอ่อน และตัวอย่างผลทุเรียนเทศ โดยแบ่งอายุผลเป็น 2 ระยะ คือ ผลสุก และผลแก่ ซึ่งเก็บจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง จังหวัดพัทลุง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี เมื่อได้ตัวอย่างแล้ว จึงนำมาทำความสะอาดด้วยน้ำ นำใบและผลทุเรียนเทศหั่นเป็นชิ้นขนาดเล็ก นำไปอบให้แห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 24 ชั่วโมงจนตัวอย่างแห้ง แล้วบดตัวอย่างให้ละเอียด แล้วนำตัวอย่างใบ และผลทุเรียนเทศ ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อไย เถ้า คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล และปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และ คูมาริค (Tijjani *et al*., 2013)

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาวิธีการลดความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมในใบทุเรียนเทศเพื่อรักษาสารสำคัญ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยกรรมวิธี คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาใบทุเรียนเทศนาน 0 2 4 6 8 10 และ 12 เดือน

1. นำใบทุเรียนเทศระยะใบเพสลาดจากต้นทุเรียนเทศอายุประมาณ 5 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา เช็ดใบให้แห้ง หั่นใบเป็นชิ้น แล้วหาปริมาณความชื้นเริ่มต้นในใบ จากนั้นนำใบทุเรียนเทศที่เก็บในช่วงฤดูร้อนหั่นเป็นชิ้น แล้วนำไปลดปริมาณความชื้น

กรมวิชาการเกษตร

ให้เหลือ 10±2 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ตู้อบด้วยลมร้อน (hot air oven) อุณหภูมิ 3 ระดับ (50, 70 และ 90 องศาเซลเซียส) และนำตัวอย่างใบทุเรียนเทศที่เก็บในช่วงฤดูฝน มาลดความชื้นให้เป็น 10±2 เปอร์เซ็นต์ ด้วยอุณหภูมิ 50 และ 70 องศาเซลเซียส แล้วบันทึกระยะเวลาในการลดความชื้นที่อุณหภูมิแต่ละระดับ จากนั้นนำตัวอย่างใบทุเรียนเทศมาบดให้ละเอียด แล้วบรรจุในถุงพลาสติก ตัวอย่างละ 20 กรัม แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน โดยทุกๆ 2 เดือน สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญ คือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์

2. ทำการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิระยะเวลาที่เก็บรักษาปริมาณสารสำคัญ และองค์ประกอบทางเคมี วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.3 การผลิตผลิตภัณฑ์ชาจากใบทุเรียนเทศและการเก็บรักษา

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ โดยกรรมวิธี คือระยะเวลาการเก็บรักษาใบทุเรียนเทศนาน 0 2 4 6 8 10 และ 12 เดือน โดยทำการทดลองใน 2 อุณหภูมิของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ชาจากใบทุเรียนเทศ คือ อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

1. นำใบทุเรียนเทศระยะใบเพสลาดจากต้นทุเรียนเทศ อายุประมาณ 5 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา เช็ดใบให้แห้ง หั่นใบเป็นชิ้น แล้วหาปริมาณความชื้นเริ่มต้นในใบ จากนั้นนำไปลดปริมาณความชื้นให้เหลือ 10±2 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ตู้อบด้วยลมร้อน (hot air oven) อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

2. นำใบทุเรียนเทศที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียด ตรวจวัดองค์ประกอบทางเคมี (ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า) ปริมาณสารสำคัญ (สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์) และวัดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราด้วยวิธี ELISA และค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน (LD_{50}) ก่อนการเก็บรักษา

3. การเก็บรักษา นำใบทุเรียนเทศผงหนักประมาณ 2 กรัม บรรจุลงในถุงชาแล้วปิดผนึกสนิท และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 เดือน ทุกเดือนสุ่มตัวอย่างที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส แล้วนำผงใบชาจากถุงบรรจุชามาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และนำสารละลายชาทุเรียนเทศที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อน และผงใบชามาวัดปริมาณสารสำคัญ และวัดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราด้วยวิธี ELISA

4. ทำการบันทึกข้อมูลองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ และวัดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราด้วยวิธี ELISA วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญของทุเรียนเทศ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ที่อายุใบ 2 ระยะ คือ ใบเพสลาด และใบอ่อน ที่เก็บจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง จังหวัดพัทลุง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี พบว่า ปริมาณความชื้นของใบทุเรียนเทศหลังจากผ่านการอบ และบดละเอียด จะอยู่ในช่วง 8.04 – 11.65 เปอร์เซ็นต์ หากพิจารณาจากใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาด จะพบว่า องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เส้นใย และเถ้า จะมีปริมาณมากกว่าใบทุเรียนเทศที่อยู่ในระยะใบอ่อน จากทั้ง 2 แหล่งปลูก โดยใบเพสลาดที่เก็บจากจังหวัดพัทลุงจะมีปริมาณโปรตีน 18.83 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.17 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 18.25 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 8.57เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 42.43 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารแอนโนนาซิน 1.42 เปอร์เซ็นต์ สารประกอบฟีนอล 7.13 mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 3.49 mg QUE/g ในส่วนของใบเพสลาดที่เก็บจากจังหวัดเพชรบุรี จะมีปริมาณความชื้น 11.65 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 15.21 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.19 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 15.46 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 7.23 เปอร์เซ็นต์ และ คาร์โบไฮเดรต 47.23 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ แอนโนนาซิน 0.21 เปอร์เซ็นต์ สารประกอบฟีนอล 3.05 mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 1.19 mg QUE/g ส่วนใบอ่อนทุเรียนเทศ เก็บจากจังหวัดพัทลุง พบปริมาณความชื้น 8.04 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 14.47 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.28 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 13.71 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.61 เปอร์เซ็นต์ และ คาร์โบไฮเดรต 57.89 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 7.13 mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 3.49 mg QUE/g แต่ไม่พบปริมาณสารแอนโนนาซิน ในใบอ่อนทุเรียนเทศ และใบอ่อนทุเรียนเทศ ที่เก็บจากจังหวัดเพชรบุรี พบปริมาณความชื้น 10.23 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 11.85 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.85 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 11.23 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 5.28 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 60.56 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 1.71 mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 1.04 mg QUE/g แต่ไม่พบปริมาณสารแอนโนนาซินในใบอ่อนทุเรียนเทศ

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญในผลทุเรียนเทศ ที่แบ่งอายุของผลเป็น 2 ระยะ คือ ผลสุก และผลแก่ ที่เก็บจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพัทลุง จังหวัดพัทลุง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี พบว่าองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญในผลสุกทุเรียนเทศจะมีปริมาณมากกว่าผลแก่ทุเรียนเทศ พบว่า ผลแก่ทุเรียนเทศที่เก็บจากจังหวัดพัทลุงจะมีปริมาณความชื้น 14.35 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 15.24 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.24 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 8.45 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 6.45 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 54.25 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลฟรุกโตส 1.34 เปอร์เซ็นต์ กลูโคส 1.38 เปอร์เซ็นต์ ซูโครส 1.61 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลทั้งหมด 4.93 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 1.54 mgGAE/g ฟลาโวนอยด์ 0.45 mgQUE/g และคูมาริค 4.25 mg/100g น้ำหนักแห้ง ส่วนผลแก่ทุเรียนเทศที่เก็บจากจังหวัดเพชรบุรี จะมีปริมาณความชื้น 17.28 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 10.17 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.65 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 6.78 เปอร์เซ็นต์

กรมวิทยาศาสตร์

เถ้า 5.14 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 59.98 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลฟรุกโตส 1.23 เปอร์เซ็นต์ กลูโคส 1.10 เปอร์เซ็นต์ ซูโครส 1.65 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลทั้งหมด 3.98 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 0.51 mgGAE/g ฟลาโวนอยด์ 0.09 mgQUE/g และคูมาริค 1.13 mg/100g น้ำหนักแห้ง ส่วนผลอ่อนทุเรียนเทศที่เก็บจากจังหวัดพัทลุง จะพบปริมาณความชื้น 10.78 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 11.23 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.02 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 4.39 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.41 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 69.17 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลฟรุกโตส 1.03 เปอร์เซ็นต์ กลูโคส 0.87 เปอร์เซ็นต์ ซูโครส 1.61 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลทั้งหมด 3.51 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารสำคัญในผลอ่อนทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 1.02 mgGAE/g ฟลาโวนอยด์ 0.21 mgQUE/g และคูมาริค 2.73 mg/100g น้ำหนักแห้ง และผลอ่อนทุเรียนเทศ ที่เก็บจากจังหวัดเพชรบุรี มีความชื้น 15.29 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 9.36 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.51 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 3.62 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.95 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 67.27 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลฟรุกโตส 1.00 เปอร์เซ็นต์ กลูโคส 0.87 เปอร์เซ็นต์ ซูโครส 1.41 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลทั้งหมด 3.28 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารสำคัญในใบทุเรียนเทศ ได้แก่ สารประกอบฟีนอล 0.42 mgGAE/g และคูมาริค 2.73 mg/100g น้ำหนักแห้ง แต่ไม่พบฟลาโวนอยด์ในผลอ่อนทุเรียนเทศ

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาวิธีการลดความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมในใบทุเรียนเทศเพื่อรักษาสารสำคัญ

จากการนำใบทุเรียนเทศเก็บในช่วงฤดูร้อน ลดความชื้นให้เหลือประมาณ 10±2 เปอร์เซ็นต์ โดยการอบด้วยลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 50 70 และ 90 องศาเซลเซียส พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการลดความชื้นในใบให้เหลือ 10±2 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 50 70 และ 90 องศาเซลเซียส จะต้องใช้ระยะเวลานาน 13.00 1.30 และ 0.45 ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นจึงนำใบทุเรียนเทศมาบดให้ละเอียด และเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกเป็นเวลานาน 12 เดือน ณ อุณหภูมิห้อง จะพบการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมี และสารสำคัญภายในใบทุเรียนเทศที่แตกต่างกัน เมื่อใบทุเรียนเทศผ่านการอบด้วยลมร้อนที่ระดับอุณหภูมิแตกต่างกัน ก่อนนำมาเก็บรักษาไว้ พบว่า ใบทุเรียนเทศที่ผ่านการอบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส แล้วนำมาเก็บรักษานาน 12 เดือน พบว่าปริมาณความชื้นในใบทุเรียนเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มจาก 10.05 เปอร์เซ็นต์ เป็น 11.12 เปอร์เซ็นต์ ตลอดการเก็บรักษา ในขณะที่มีปริมาณโปรตีนในช่วง 16.44-17.81 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.38-3.14 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 15.24-16.25 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 8.95-9.78 เปอร์เซ็นต์ สารแอนโนนาซิน 0.38-0.79 เปอร์เซ็นต์ สารประกอบฟีนอล 7.00-8.13 mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 2.85-3.49mg QUE/g มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดการเก็บรักษานาน 12 เดือน ส่วนใบทุเรียนเทศที่ผ่านการอบอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และเก็บรักษานาน 12 เดือน จะพบว่าปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นจาก 9.87 เป็น 10.54 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน แต่มีปริมาณโปรตีนระหว่าง 13.71-14.43 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.91-2.87 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 13.17-13.95 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 6.93-7.48 เปอร์เซ็นต์ สารแอนโนนาซิน 0.17-0.52 เปอร์เซ็นต์ และสารประกอบฟีนอล

กรมวิชาการเกษตร

5.94-6.87 mg GAE/g ซึ่งมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่สารฟลาโวนอยด์มีปริมาณ 1.78-2.17 mgQUE/g ซึ่งมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน ส่วนใบทุเรียนเทศที่อบด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส แล้วเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 เดือน พบว่าปริมาณความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 10.15 เป็น 10.92 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโปรตีนมีปริมาณในช่วง 13.12-13.97 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.00-2.94 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 12.05-12.60 เปอร์เซ็นต์ และสารแอนโนนาซิน 0.02-0.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่เถ้ามีปริมาณในช่วง 7.50-8.05 เปอร์เซ็นต์ สารประกอบฟีนอล 3.45-4.01 mg GAE/g และสารฟลาโวนอยด์ 1.01-1.27 mg UQE/g ซึ่งพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงลดลง เมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน ในขณะที่ใบทุเรียนเทศที่เก็บในช่วงฤดูฝน แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 50 และ 70 องศาเซลเซียส บรรจุไว้ในถุงพลาสติก เก็บรักษาเป็นเวลานาน 12 เดือน ณ อุณหภูมิห้อง พบว่า ใบทุเรียนเทศที่ผ่านการอบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณความชื้นในใบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจาก 9.98 เป็น 10.27 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณโปรตีนมีค่าในช่วง 18.71-18.94 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.32-3.42 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 18.37-18.54 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 9.62-9.81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มลดลง ส่วนสารแอนโนนาซินมีค่าในช่วง 0.98-1.31 เปอร์เซ็นต์ สารประกอบฟีนอล 7.98-8.58 mg GAE/g และสารฟลาโวนอยด์ 3.08-3.92 mg QUE/g ในขณะที่ใบทุเรียนเทศที่อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส แล้วเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 เดือน พบว่าปริมาณความชื้นในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 10.07 เปอร์เซ็นต์ เป็น 10.29 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปริมาณโปรตีนมีค่าในช่วง 16.00-16.23 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.83-3.01 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 17.25-17.35 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 8.54-8.74 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มลดลง ส่วนสารแอนโนนาซินมีค่าในช่วง 0.68-0.94 เปอร์เซ็นต์ สารประกอบฟีนอล 7.48-7.91 mg GAE/g และฟลาโวนอยด์ 2.78-3.18 mg QUE/g

การทดลองที่ 1.3 การผลิตผลิตภัณฑ์ชาจากใบทุเรียนเทศและการเก็บรักษา

จากผลตรวจประเมินองค์ประกอบทางเคมี การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญ และตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อราอะฟลาทอกซิน พบว่า ความชื้นของใบชาทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส) และเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 12 เดือน โดยความชื้นใบชาทุเรียนเทศที่เก็บรักษาสภาวะอุณหภูมิห้อง ความชื้นเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้นจาก 9.44 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนเริ่มต้น (เดือนที่ 0) เปลี่ยนเป็น 12.79 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนที่ 12 ของการเก็บรักษา ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ในเดือนที่ 0 (9.81 เปอร์เซ็นต์) เป็น 11.57 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนที่ 12 อีกทั้งยังพบว่าปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิห้องมีแนวโน้มสูงกว่าการเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส

ปริมาณเถ้าของใบชาทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณเถ้าที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 และ 4.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ในส่วนของปริมาณไขมันมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาเริ่มต้น (0 เดือน) ทั้ง 2 สภาวะการเก็บรักษา (อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส) กล่าวคือ ปริมาณ

กรมวิชาการเกษตร

ไขมันของใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.49 และ 2.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณเส้นใยของใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ 2 สภาวะ (อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นเป็นเวลา 12 เดือน โดยปริมาณเส้นใยที่เก็บรักษาสภาวะอุณหภูมิห้อง เปลี่ยนแปลงลดลงจาก 20.19 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนเริ่มต้น (เดือนที่ 0) เป็น 14.95 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนที่ 12 ของการเก็บรักษา ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบการเปลี่ยนแปลงของเส้นใยลดลงเช่นกัน โดยลดลงจากในเดือนที่ 0 คือ 20.32 เปอร์เซ็นต์ เป็น 15.17 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนที่ 12 อาจเนื่องจากระยะเวลาในการเก็บรักษาที่นานขึ้น และการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในสภาวะการเก็บรักษาทั้ง 2 รูปแบบส่งผลต่อการเปลี่ยนโครงสร้างภายในพืช

ปริมาณโปรตีนในใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้องมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยปริมาณโปรตีนลดลงจาก 15.21 เปอร์เซ็นต์ (0 เดือน) เหลือเพียง 14.39 เปอร์เซ็นต์ (12 เดือน) อาจเนื่องมาจากความแปรผันของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติของโปรตีน มีผลทำให้โครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไปทำให้พันธะซึ่งทำให้เกิดโครงสร้างระดับต่างๆ ของโปรตีน (protein structure) ถูกทำลาย โครงสร้างเกิดการคลายตัว (unfolded) เปลี่ยนจากโครงสร้างเดิมตามธรรมชาติ (Lee and Cho, 2012) ในขณะที่ปริมาณโปรตีนใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 15.05 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณสารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงตลอดการเก็บรักษานาน 12 เดือนเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาเริ่มต้น (0 เดือน) ณ สภาวะการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส โดยปริมาณสารแอนโนนาซินในใบชาทุเรียนเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.79 และ 0.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณสารประกอบฟีนอลของใบทุเรียนเทศที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 และ 3.76 mg GAE/g ตามลำดับ และปริมาณสาร ฟลาโวนอยด์ที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.04 และ 1.28 mg QUE/g ตามลำดับ

จากการตรวจปริมาณการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินบี 1 โดยวิธี ELISA ในตัวอย่างใบทุเรียนเทศที่บรรจุในถุงชาเป็นนาน 12 เดือน ที่สภาพการเก็บรักษา 2 แบบ พบว่า ในช่วงเริ่มต้นของการเก็บรักษาเดือนที่ 0 ไม่พบปริมาณสารอะฟลาทอกซินบี 1 ในตัวอย่างใบทุเรียนเทศที่บรรจุในซอง และเก็บใน 2 สภาวะตามกรรมวิธี (อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส) แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นจะพบว่าปริมาณอะฟลาทอกซินบี 1 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเก็บรักษาตัวอย่างนานขึ้นเป็นเวลา 12 เดือน อาจเนื่องจากปริมาณความชื้นในตัวอย่างที่เพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาที่เป็นปัจจัยก่อให้เกิดการสร้างเชื้อ *Aspergillus flavus* แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินบี 1 มีค่าไม่เกิน 20 พีพีบี ซึ่งประเทศไทยกำหนดให้มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 20 พีพีบี ดังนั้น

กรมวิชาการเกษตร

การเก็บรักษาใบทุเรียนเทศที่บรรจุในถุงชาที่อุณหภูมิห้อง และ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 12 เดือน โดยที่องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาด เป็นใบที่เหมาะสมต่อการนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญสูงกว่าการเก็บใบอ่อน และควรเลือกเก็บตัวอย่างใบทุเรียนเทศจากแหล่งปลูกจังหวัดพัทลุง เพราะมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบ และการสร้างสารสำคัญในพืช นอกจากนี้ควรเลือกใช้ หรือบริโภคผลทุเรียนเทศในระยะผลสุก เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการ องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญที่มากกว่าทุเรียนเทศผลแก่

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาดที่เก็บในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน เพื่อให้มีปริมาณสารสำคัญ คือ สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์ ยังคงสภาพอยู่ คือการอบใบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 12 เดือน ณ อุณหภูมิห้อง โดยที่ปริมาณสารสำคัญจะมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา

การผลิตผลิตภัณฑ์ชาจากใบทุเรียนเทศโดยการบรรจุใบทุเรียนเทศอบแห้งที่ความชื้นเริ่มต้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ลงในถุงซองชาที่น้ำหนักตัวอย่าง 2.00 กรัมต่อซอง และใส่บรรจุภัณฑ์ลงในถุงซิป แล้วนำไปเก็บรักษา นาน 12 เดือน ในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะพบการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี (เถ้า ไขมัน เส้นใย โปรตีน) และปริมาณสารสำคัญ (สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสาร ฟลาโวนอยด์) น้อยกว่าการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง ในขณะเดียวกันแม้จะพบว่าปริมาณความชื้นในตัวอย่างใบทุเรียนเทศจะเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษาในทั้ง 2 สภาวะ แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะชะลอการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินบี 1 ได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และพบว่าปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์ต่อการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินบี 1 ดังนั้น จึงแนะนำให้บรรจุถุงกันความชื้นลงในถุงที่บรรจุซองชาในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อป้องกันความชื้นจากอากาศภายนอกบรรจุภัณฑ์ที่อาจเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดสารอะฟลาทอกซินบี 1 ได้

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

2 กิจกรรมเทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว

2 Technology of preserving important substances in bulbs herb

ชื่อผู้วิจัย

นางสาวจารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ

Jarurat Pumprasert

นางภัควิไล ยอดทอง

Phakwilai Yodthong

และ

นางสาวจารุวรรณ บางแวก

Charuwan Bangwaek

คำสำคัญ

ขมิ้นชันผง ขมิ้นชันแคปซูล การเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์ เคอร์คูมินอยด์ กวาวเครือ ไอโซฟลาโวน โครมีน
turmeric powder, turmeric capsule, storage, package, curcuminoids, Kwao Krua, Isoflavones, Chromene

บทคัดย่อ

กิจกรรมเทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัวมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารสำคัญ บรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาในขมิ้นชัน และกวาวเครือ เพื่อรักษาปริมาณสารสำคัญให้คงอยู่ในปริมาณสูง และปลอดภัยจากสารพิษจากเชื้อรา ประกอบด้วย 5 การทดลอง ศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาขมิ้นชันผงเพื่อรักษาปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อรา พบว่าบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำมันหอมระเหย และปริมาณการเกิดสารอะฟลาทอกซิน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และสารประกอบ 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน ดีเมทอกซี่เคอร์คูมิน และบิสดีเมทอกซี่เคอร์คูมิน ในขมิ้นชันผง โดยการเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน สามารถรักษาความชื้นของขมิ้นชันผงให้คงที่ไม่แตกต่างจากความชื้นเริ่มต้น คือ 12.92 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเหลือมากกว่าการเก็บรักษาในถุงพลาสติก มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินน้อยกว่าการเก็บรักษาในภาชนะอื่นๆ แม้บรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และสารประกอบทั้ง 3 ตัว แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารแล้วการเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์จะมีปริมาณสารดังกล่าวมากกว่าการเก็บในถุงพลาสติก และถุงสุญญากาศ ดังนั้นการเก็บรักษาขมิ้นชันผงเก็บในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อควบคุมความชื้น มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และน้ำมันหอมระเหย ในปริมาณสูง มีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราในปริมาณน้อยไม่เกินค่ามาตรฐาน เมื่อศึกษาบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาขมิ้นชันแคปซูลเพื่อรักษาสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา พบว่าบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณความชื้น และการเกิดสารพิษอะฟลาทอกซิน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหย และปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชันแคปซูล โดยการเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน สามารถรักษาความชื้นของขมิ้นชันแคปซูลได้ดีกว่าในบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น คือ 15.72 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอะฟลาทอกซินไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด คือ 1.48 พีพีบี มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ยคงเหลือ 0.59 เปอร์เซ็นต์ แม้บรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารแล้วการเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์จะมีปริมาณสารดังกล่าวมากกว่าการเก็บในขวดแก้วสีชา และขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน ดังนั้นการเก็บรักษาขมิ้นชันแคปซูลควรเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อควบคุมความชื้น มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และน้ำมันหอมระเหยในปริมาณสูง มีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราใน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ปริมาณน้อยไม่เกินค่ามาตรฐาน กวาวเครือศึกษาปริมาณสารกลุ่มโครมีน และไอโซฟลาโวนอยด์ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทุก 3 เดือนมาทำการวิเคราะห์ปริมาณสารไฮโซฟลาโวน และโครมีน พบว่า สารในกลุ่มไอโซฟลาโวนคือ Daidzin Glycitin Daidzein Genistin Glycitein และ Coumestrol จะสูงขึ้นเมื่ออายุหัวมากขึ้น และมีมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายน จากนั้นปริมาณสารจะลดลงและมีปริมาณต่ำสุดในเดือนมีนาคม ปริมาณสารในกลุ่มโครมีน คือสาร Miroestrol และสาร Deoxymiroestrol พบว่า ในหัวกวาวเครือที่มีขนาดใหญ่กว่าที่เก็บเกี่ยวปี 2562 จะมีปริมาณสารทั้งสองชนิดสูงกว่าหัวกวาวเครือที่เก็บเกี่ยวในปี 2561 และพบว่าการเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือจะมีปริมาณสารสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายน ในทั้ง 2 ปี ปริมาณสาร Miroestrol และสาร Deoxymiroestrol สูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน ปี 2561 เท่ากับ 47.36 และ 38.36 µg/g ตามลำดับ ปี 2562 เท่ากับ 21.16 และ 22.31 µg/g ตามลำดับ ผลของระยะเวลา ภาชนะบรรจุ และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อปริมาณสารกลุ่มไอโซฟลาโวนอยด์ในกวาวเครือผง เมื่อบรรจุกวาวเครือผงลงในถุงพลาสติก และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน สุ่มตัวอย่างทุกสองเดือนเพื่อนำมาตรวจสอบความเข้มข้นของ daidzin, glycitin, genistin, daiazein, glycitein และ genistein จากการทดลองพบว่า Daidzin, daidzein และ genistin ของผงกวาวเครือขาวจากการเก็บรักษาทุกครั้งจะลดลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษาในขณะที่ความเข้มข้นของ glycitein, glycitein และ genistein เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ผงกวาวเครือขาวในถุงพลาสติกมีปริมาณสารไอโซฟลาโวนอยด์ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับกวาวเครือขาวที่เก็บไว้ในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องทำให้การสูญเสียเพิ่มสูงขึ้น ตรวจพบสารพิษอะฟลาทอกซินในผงกวาวเครือขาวในปริมาณต่ำหลังจากเก็บรักษา 8 เดือน

Abstract

Technology of preserving important substances in bulbs herb is objective of this study was to study the content of turmeric and Pueraria mirifica as well as to study the appropriate storage time packaging to maintain a high content of active substances, consisting of 5 experiment. Study on packaging and appropriate storage time to preserve turmeric powder for maintaining curcuminoids, volatile oil and reducing aflatoxin contamination. The result showed that packages and shelf life were related to the moisture content, volatile oil and aflatoxin. But it did not affect on the amount of curcuminoids including three main constituents which were curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin in turmeric powder. By the storage period for 12 months in foil bag, the moisture content of turmeric powder was not much different to the initial moisture content as 12.92% and contained higher volatile oil

กรมวิชาการเกษตร

content than product in the plastic bag including the least aflatoxin contamination. It was found that the containers did not affect significantly on the amount of curcuminoids and three main constituents. But turmeric powder in foil bag contained higher amount than the product in plastic bag and vacuum bag. Therefore, turmeric powder should be kept in foil bags to maintain moisture content curcuminoids, volatile oil and reduce the contamination of aflatoxin. Study on packaging and appropriate storage time to preserve turmeric capsule for maintaining curcuminoids, volatile oil and reducing aflatoxin contamination. The result showed that packages and shelf life were related to the moisture content, volatile oil and aflatoxin. But it did not affect on the amount of curcuminoids including three main constituents which were curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin in turmeric capsule. By the storage period for 12 months in foil bag, the moisture content of turmeric capsule was not much different to the initial moisture content as 15.72% and aflatoxin doesn't exceed the standards set as 1.48 ppb. It was found that the containers did not affect significantly on the amount of curcuminoids and three main constituents. But turmeric capsule in foil bag contained higher amount than the product in amber glass bottle and and polyethylene plastic bottle. Therefore, turmeric capsule should be kept in foil bags to maintain moisture content curcuminoids, volatile oil and reduce the contamination of aflatoxin. Study the amount of Chromene and Isoflavonoid at different harvesting stages. Randomly collected for every 3 months, the analysis showed the amount of the high-value of the substance, and the substance of the compound that was randomly collected from March 2 017 to June 2019 found that Isoflavones are Daidzin Glycitin Daidzein Genistin Glycitein and Coumestrol be higher when the age becomes more and most in the month of September. The Isoflavones in the year 2018 is higher than a younger, the substance is reduced and the minimum quantity in March. The amount of Chromenes are Miroestrol and Deoxymiroestrol found that in the of the larger than the harvest in 2019 will have the two substances of both species than in the year 2018 and found that the harvest of the group has the highest amount of substances in June of the both years, the Miroestrol substances and the deoxymiroestrol substances when harvested in June, 2018 as 47.36 and 38.36 µg/g respectively, in 2019 as 21.16 and 22.31 µg/g respectively. The conclude that, Kwao Krua is the two major substances are Isoflavones and Chromenes. These two major amounts are high in different time periods, The harvest age to have high amounts of Isoflavones should be harvested during

September of every year. And harvesting of high Chromenes should harvest in June. Study the effect of retention periods on the amount of chromenes and isoflavonoids in the white-headed Pueraria. Contact the farmers and explore the Kwao Group planting plots at Ban Pong District, Ratchaburi Province, but because the Pueraria mirifica cannot be harvested Therefore cleaning the Pueraria mirifica to prepare to dig the Pueraria mirifica head Because there are more weeds in the field and made an appointment for the digging day with farmers in January because the period from October to December is still the period that Pueraria is still growing. It is growing up early, so it is not a good time to dig the tubers. Study was to determine the effect of storage duration, package and temperature on amount of chromenes and isoflavonoids in Pueraria mirifica powder. The said powder was equally divided and packed into either plastic bags and aluminum foil bags and stores at 10°C and room temperature for 8 months. Two months interval, the powders from each treatment were randomly taken to determine for concentrations of daidzin, glycitin, genistin, daiazein, glycitein and genistein. Daidzin, daidzein and genistin contents of powder from every treatments reduced with storage duration, whilst concentrations of glycitein, glycitein and genistein increased with storage time. The powders in plastic bags contained lower contents of isoflavonoids comparing to the Pueraria mirifica kept in aluminum foil bags. Low temperature (10°C) was the major factor that could maintain high contents of isoflavonoids during the storage, whilst room temperature caused the higher loss. Only low amount of aflatoxin was detected in Pueraria mirifica powder after 8 months storage. Due to the decrease in budget, chromine was not analyzed due to insufficient budget for analysis and KPI were reduced to isoflavonesoid and aflatoxin analysis.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ปัจจุบันสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากรัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนให้มีการพัฒนางานวิจัย และการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรของไทย ทั้งในด้านการผลิตเป็นยารักษาโรค และการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่า ขมิ้นชัน (Tumeric : *Curcuma longa* Linn.) นับเป็นพืชสมุนไพร 1 ใน 6 ของยาบัญชีหลัก และเป็นพืชสมุนไพรที่รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนให้มีการผลิต และแปรรูป ส่วนของขมิ้นชันที่นำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ เหง้า ทั้งสด แห้ง และบดเป็นผงละเอียด ใช้สำหรับประกอบอาหาร เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์สมุนไพร ในทางการแพทย์ใช้รักษาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียด รักษาผื่นคัน สมานแผล รวมถึงรักษาอาการอักเสบ เป็นต้น (ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย, 2560) ซึ่งจากนโยบายดังกล่าวส่งผลให้มีผู้ผลิตสมุนไพร และสินค้าจาก

สมุนไพรเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งรายย่อย และการรวมตัวกันเป็นกลุ่ม อีกทั้งประชาชนมีความตื่นตัวและให้ความสำคัญกับสุขภาพมากขึ้น กังวลในเรื่องปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดจากการใช้สารเคมี ส่งผลให้ความนิยมในผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติโดยเฉพาะสมุนไพรยิ่งได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ปัญหาที่พบจากการผลิต และแปรรูปขมิ้นชันออกจำหน่าย คือ การเก็บรักษาวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผลิตยังมีการเก็บรักษาที่ไม่ถูกต้องมีโอกาสเสื่อมคุณภาพได้ง่าย โดยเฉพาะขมิ้นชันผงที่บรรจุถุงพลาสติกที่รัดปากถุงด้วยยางวางขายตามร้านค้าทั่วไป เนื่องจากไม่สามารถป้องกันไอน้ำได้ และจะทำให้ผงขมิ้นชื้น เกิดเชื้อรา และอาจมีการปนเปื้อนของสารพิษที่สร้างจากเชื้อราได้ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค

ขมิ้นชันมีสารสำคัญในการออกฤทธิ์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) และกลุ่มสารสีเหลืองส้มที่เรียกว่า เคอร์คูมินอยด์ (curcuminoids) สารทั้ง 2 กลุ่มจะออกฤทธิ์เสริมกันในการรักษาอาการแน่น จุก เสียด สารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ประกอบด้วยสารหลัก 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน (curcumin; 75-81เปอร์เซ็นต์), ดีเมทอกซี่เคอร์คูมิน (demethoxycurcumin; 15-19เปอร์เซ็นต์) และ บิสดีเมทอกซี่เคอร์คูมิน (bisdemethoxycurcumin; 2.2-6.6เปอร์เซ็นต์) (Jayaprakasha *et al*., 2005) เมื่อศึกษาการสกัดสารเคอร์คูมินจากขมิ้นชัน พบว่า สารสกัดเคอร์คูมินสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus niger* ได้ (สมใจ, 2549) และอาภากร (2554) พบว่า จากการศึกษาประสิทธิภาพของขมิ้น โดยทดสอบการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus flavus* ด้วยวิธี Poisoned Food Method ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 พีพีเอ็ม พบว่าสารสกัดจากขมิ้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* ได้ 36.11 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาที่ไม่ถูกต้องจะส่งผลให้สารเคอร์คูมินอยด์ และน้ำมันหอมระเหยในขมิ้นสลายตัวเร็วขึ้น เช่น เก็บนาน 2 ปี น้ำมันหอมระเหยจะลดลงถึงร้อยละ 25 (เพ็ญนภา, 2550) การเก็บรักษาควรเก็บในภาชนะที่ ปิดสนิท แห้ง และระวังไม่ให้ถูกแสงแดด ความร้อน หรือความชื้น โดยถุงอลูมิเนียมฟอยล์มีคุณสมบัติสูงในการป้องกันแสง กลิ่น และความชื้น จึงเหมาะสมที่สุดสำหรับการบรรจุอาหารที่ต้องการการป้องกันสูง ในขณะที่ถุงสุญญากาศ มีคุณสมบัติในการป้องกันความชื้น และการซึมผ่านของอากาศได้ดีเช่นกัน (สถาบันพลาสติก, ม.ป.ป.)

กวาวเครือขาวเป็นพืชวงศ์ถั่ว (Leguminosae) เป็นเถาไม้เลื้อยขนาดกลาง เถายาวประมาณ 5 เมตร ลำต้นวัดโดยรอบประมาณ 1-2 เซนติเมตร เลื้อยพันไปตามต้นไม้ใหญ่ เปลือกนอกของลำต้นมีสีน้ำตาลเข้ม และค่อนข้างแข็ง ตามปลายรากโป่งออกมีลักษณะเป็นก้อนกลม และคอดยาวเป็นตอนๆ คล้ายหัวมันแกว ขนาดใหญ่ ทำหน้าที่สะสมอาหาร กวาวเครือสามารถแบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ และกวาวเครือมอ อย่างไรก็ตามชนิดที่นำมาใช้ในวงการแพทย์แผนโบราณมีเพียง 3 ชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง และกวาวเครือดำ แต่กวาวเครือขาวเป็นชนิดที่นิยมใช้มากที่สุด กวาวเครือขาวมีสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศหญิง และออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ (ยุทธนา, 2547) ส่วนที่ใช้คือ หัวใต้ดิน (tuberous roots) ลักษณะหัวโดยทั่วไป มีรูปร่างและขนาดไม่แน่นอน เมื่อผ่าหัวกวาวเครือขาวตามแนวขวางพบเนื้อสีขาวนวล มีเส้นใยและมีชั้นวงเนื้อสามารถเทียบเคียงกับวงเจริญเติบโต (growth ring) หรือวงปีของชั้นเนื้อไม้ในต้นไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งใช้ชี้วัดอายุหัวกวาวเครือขาวได้ (สิริพันธุ์ และจรัญ, 2548) สมโภชน์ และคณะ (2546) รายงานว่า

ส่วนของกวาวเครือขาวที่นิยมนำมาใช้ คือ ส่วนรากหรือหัว มีลักษณะโป่งพองออกในส่วนปลายของราก ซึ่งเป็นส่วนที่มีการสะสมสารอาหาร ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือขาวขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ควรจะเก็บเกี่ยวก่อนแตกยอดอ่อน เพราะเมื่อแตกยอดอ่อนจะทำให้สารสำคัญในหัวกวาวเครือขาวถูกดึงไปใช้ในการเจริญเติบโตของใบ และลำต้น ซึ่งอายุของกวาวเครือขาวที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวเพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ คือ 12 เดือนหลังจากการปลูก กวาวเครือส่วนใหญ่มักจะได้จากต้นที่ขึ้นตามสภาพธรรมชาติ ทำให้ไม่มีความแน่นอนของผลผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ต้นพันธุ์กวาวเครือขาวจากป่าบริเวณเดียวกันแต่ต่างต้นกันให้ผลผลิตแตกต่างกัน (สมโภชน์, 2545) กวาวเครือขาว ประกอบด้วยสารกลุ่มไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogens) ที่สำคัญ 3 กลุ่ม คือ 1) สารกลุ่มไอโซฟลาโวน (isoflavones) ได้แก่ พูราริน (puerarin) เดดเซอีน (daidzein) เจนิสเตอีน (genistein) 2) สารกลุ่มคิวเมสแทน (coumestans) ได้แก่ คิวเมสทรอล (coumestrol) และ 3) สารกลุ่มโครมีน (chromenes) ได้แก่ ไมโรเอสทรอล (miroestrol) และดีออกซีไมโรเอสทรอล (deoxymiroestrol) ซึ่งเป็นสารที่มีโครงสร้างทางเคมีและมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาคล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogenic activity) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีหน้าที่หลัก คือ ทำให้ร่างกายพัฒนาเจริญเติบโตพร้อมแสดงลักษณะของเพศหญิง ทำให้ร่างกายสะสมไขมัน เพิ่มการสะสมแคลเซียมในกระดูก และมีผลต่อกระบวนเผาผลาญของร่างกาย (ยุวดี และ ศุจิรัตน์, 2553) สารสำคัญในหัวกวาวเครือขาวที่แสดงฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศหญิงเอสโตรเจน (phytoestrogen) ที่มีโครงสร้างใกล้เคียงเอสโตรเจนมาก คือ miroestrol พบในปริมาณร้อยละ 0.002-0.003 ของน้ำหนักแห้ง (เอมอร และ วีณา, 2542) กวาวเครือขาวสะสมอาหารไว้ในรากสะสมอาหาร (หัว) ที่อยู่ใต้ดิน ในหัวกวาวเครือขาวมีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน (Cherdshewasart et al., 2004) และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง (antioxidant) (Cherdshewasart and Sutjit, 2008) สารไอโซฟลาโวนอยด์ (isoflavonoids) ที่พบการสะสมในกวาวเครือขาว คือ พิวรารินิ (puerarin) และจีนิสทีอิน (genistein) (Chansakaow et al., 2000) พิวรารินมีผลลดภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ลดการแข็งตัวของหลอดเลือด (Xu et al., 2005) และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (John et al., 2004) ส่วนจีนิสทีอินเป็นฮอร์โมนเอสโตรเจนอย่างอ่อน ลดการเกิดภาวะกระดูกพรุน (Knight and Eden, 1996) ยับยั้งเซลล์มะเร็ง และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Frank et al., 1994) Cherdshewasart and Sutjit (2008) พบว่ากวาวเครือขาวที่เก็บจากป่าจำนวน 28 แห่ง มีสารไอโซฟลาโวนอยด์ชนิดหลัก ๆ เช่น พิวรารินิ และจีนิสทีอิน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเนื่องจากได้รับอิทธิพลของพันธุกรรมและอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ กวาวเครือที่เก็บเกี่ยวจะมีขนาดหัวใหญ่กว่า 2 กิโลกรัม และยังไม่มีรายงานที่แน่ชัดว่าหัวกวาวเครืออายุเท่าไร ขนาดใดและขุดฤดูกาลไหนที่หัวกวาวเครือให้สารสำคัญมากที่สุด เมื่อนำมาวัดปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนจากกวาวเครือขาวที่นำมาจากธรรมชาติ 8 แหล่ง คือ ลำพูน ประจวบคีรีขันธ์ เชียงใหม่ (อ.แม่แตง) กาญจนบุรี (อ.ไทรโยค) นครราชสีมา (อ.ด่านขุนทด) เชียงราย (อ.แม่สรวย) และสระบุรี (อ.พระพุทธบาท และ อ.แก่งคอย) โดยเก็บกวาวเครือขาวจากทั้ง 3 ฤดู พบว่ากวาวเครือขาวจากแหล่งและฤดูกาลที่ต่างกัน มีค่าสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนต่างกัน โดยกวาวเครือขาวจาก อ.แม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่เก็บในช่วงฤดูหนาว มีค่าสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนสูงสุด และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เหมาะสมในการนำ มาใช้ประโยชน์ในสัตว์มากที่สุด (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2547) การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารองค์ประกอบสำคัญจากกวาวเครือขาวในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยทำการเก็บตัวอย่างกวาวเครือจาก อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ และได้รับการอนุเคราะห์ตัวอย่างจากแหล่งวัตถุดิบในจังหวัดลำปาง มาตรวจสอบคุณสมบัติ พบว่า ทุกตัวอย่างมีสารในกลุ่มไอโซฟลาโวนอยด์ ได้แก่ daidzein , genistein , coumestrol และ daidzin เป็นองค์ประกอบ สำหรับสาร miroestrol นั้น ทำการตรวจสอบด้วย HPLC เทียบกับสารมาตรฐาน พบว่าบางตัวอย่างจาก จ.ลำปางแสดงแนวโน้มที่จะพบ miroestrol ซึ่งจากการศึกษานี้ ทำให้สรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของกวาวเครือ ได้แก่ แหล่งที่มาของวัตถุดิบ อายุ และขนาด (ปราโมทย์, 2551)

ระเบียบวิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาขมิ้นชันผงเพื่อรักษาสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อรา

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot จำนวน 5 ซ้ำ Main plot คือ ชนิดบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติก ถุงสูญญากาศ และถุงฟอยล์ Sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน โดยสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุก 2 เดือน จำนวน 5 ซ้ำต่อตัวอย่าง

1. การเตรียมตัวอย่าง นำหัวขมิ้นชันจากแปลงเกษตรกร อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี นำไปตากแดดจนได้ความชื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยสุ่มไปหาความชื้นทุก 2 ชั่วโมง ด้วยวิธี AOAC Official Method 930.04 Moisture in Plants นำขมิ้นแห้งที่ได้ไปบดเป็นผงละเอียด

2. ตรวจปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ด้วยเครื่อง high performance liquid chromatography (HPLC)

2.1 สกัดสารด้วยวิธี Maceration extraction โดยชั่งตัวอย่างขมิ้นชันผง 0.1 กรัม และเติมเมทานอล 99.9 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 1 คืน กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 ปิเปตส่วนใสที่กรองได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผ่าน nylon membrane 0.45 ไมโครเมตร ใส่ขวดแก้วสีชา

2.2 ฉีดสารละลายที่ได้ด้วยเครื่อง HPLC Agilent 1260 Infinity Series

3. การเก็บรักษา นำขมิ้นชันผงจากข้อ 2 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติก ถุงสูญญากาศ และถุงฟอยล์ ตัวอย่างละ 250 กรัม นำตัวอย่างที่บรรจุแล้วเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 12 เดือน สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ปริมาณเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และวัดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา ทุก 2 เดือน บรรจุภัณฑ์ละ 5 ซ้ำ

4. ทำการบันทึกข้อมูลปริมาณเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา

กรมวิชาการเกษตร

5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขมิ้นชันแคปซูลเพื่อรักษาปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อรา

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot จำนวน 5ซ้ำ Main plot คือ ชนิดบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน ถุงฟอยด์ และขวดแก้วสีชา และ Sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน

1. การเตรียมตัวอย่าง นำหัวขมิ้นชันที่อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 12 เดือน ทำเป็นขมิ้นชันผงจนได้ความชื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และนำไปตรวจปริมาณเคอร์คูมินอยด์ (Curcuminoids) น้ำมันหอมระเหย (volatile oil) และวัดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา ก่อนการเก็บรักษา

2. การเก็บรักษานำขมิ้นชันผงที่ได้บรรจุในแคปซูล และใส่ในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน ถุงฟอยด์ และขวดแก้วสีชา บรรจุภัณฑ์ละ 100 แคปซูล

3. การสุ่มตัวอย่างและการวิเคราะห์ นำตัวอย่างที่บรรจุแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 12 เดือน สุ่มตัวอย่างทุก 2 เดือน มาวิเคราะห์ปริมาณเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และวัดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา

4. ทำการบันทึกข้อมูลปริมาณเคอร์คูมินอยด์น้ำมันหอมระเหย และการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา

5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 2.3 ศึกษาปริมาณสารกลุ่มโครมีนและไอโซฟลาโวนอยด์ในกวาวเครือที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี สุ่มเก็บตัวอย่างทุก 3 เดือน โดยนำตัวอย่างมาทำให้แห้งโดยการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ให้มีความชื้น 6 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำตัวอย่างไปบดให้ละเอียด นำไปทำการวิเคราะห์สารไอโซฟลาโวนอยด์ โดยดัดแปลงจากวิธีของ Cherdshewasart et al. (2007) และหาปริมาณสารกลุ่มโครมีนโดยส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่ภาควิชาเภสัชเวทและพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การทดลองที่ 2.4 ศึกษาผลของระยะเวลา และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อปริมาณสารกลุ่มโครมีนและไอโซฟลาโวนอยด์ในหัวสดกวาวเครือ

1. ขุดเก็บตัวอย่างหัวกวาวเครือจากแปลงเกษตรกร จ.ราชบุรี
2. นำหัวกวาวเครือมาทำความสะอาดและผึ่งลมให้แห้ง
3. ทำการเก็บรักษาหัวกวาวเครือสดที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จำนวน 4 ซ้ำ
4. ทำการสุ่มตัวอย่างทุกสัปดาห์ ได้แก่ สัปดาห์ที่ 0 1 2 3 4 5 6 7 และ 8

กรมวิชาการเกษตร

5. นำตัวอย่างมาทำให้แห้งและบดละเอียดมาสกัดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสาระสำคัญกลุ่มโครมีน และสารไอโซฟลาโวนอยด์ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC)

6. ทำการบันทึกข้อมูล ระยะเวลาในการเก็บรักษา ชนิดและปริมาณสารกลุ่มโครมีน และสารไอโซฟลาโวนอยด์

การทดลองที่ 2.5 ศึกษาผลของระยะเวลา ภาชนะบรรจุ และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อปริมาณสารกลุ่มโครมีน และไอโซฟลาโวนอยด์ในกวาวเครือผง

วางแผนการทดลอง แบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 100 กรัม โดย main plot คือ ภาชนะบรรจุ 2 แบบ ได้แก่ ถุงอลูมิเนียมฟอยล์และถุงพลาสติก และsub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา จำนวน 5 ระยะ ได้แก่ 0 2 4 6 และ 8 เดือน โดยดำเนินการใน 2 อุณหภูมิ คือ 10 °C±2 และ อุณหภูมิห้อง โดย

1. นำผงกวาวเครือบดละเอียดความชื้นประมาณ6 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในภาชนะ 2 แบบ คือ ถุงอลูมิเนียมฟอยล์และถุงพลาสติกชนิด HDPE โดยบรรจุถุงละ 100 กรัม จำนวน 4 ซ้ำปิดผนึกถุงโดยการซีล
2. นำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ 10°C±2 และอุณหภูมิห้อง
3. ทุก 2 เดือนสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาปริมาณสารไอโซฟลาโวนอยด์ และสารอะฟลาทอกซิน

เนื่องจากมีการปรับงบประมาณลดลง จึงไม่ได้วิเคราะห์สารโครมีนเนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอในการวิเคราะห์และได้ปรับลด KPI เหลือเพียงการวิเคราะห์สารไอโซฟลาโวนอยด์ และสารอะฟลาทอกซิน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาขมิ้นชันผงเพื่อรักษาสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อรา

เก็บเกี่ยวขมิ้นชันอายุ 18 เดือน จากแปลงเกษตรกร อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เดือนธันวาคม 2559 และทำการแปรรูปเป็นขมิ้นชันผง และบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติก ถุงสุญญากาศ และถุงฟอยด์ ตัวอย่างละ 250 กรัม นำตัวอย่างที่บรรจุแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 12 เดือน ทำการสุ่มเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น วิเคราะห์หาปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย (volatile oil) และการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา พบว่า

ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณความชื้นของขมิ้นชันผงในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ มีความชื้นน้อยที่สุด คือ 12.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ถุงพลาสติกมีความชื้น 14.67 เปอร์เซ็นต์ และถุงสุญญากาศมีความชื้นสูงสุด 15.48 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ มีปริมาณความชื้นเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือนไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความชื้นที่

กรมวิชาการเกษตร

เหมาะสมต่อการเก็บรักษาโดยทั่วไปควรมีความชื้นไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์ (กองส่งเสริมพืชสวน, 2542) อาจเนื่องมาจากถุงอลูมิเนียมฟอยล์มีคุณสมบัติในการป้องกันแสง ไม่ยอมให้อากาศ และความชื้นซึมผ่านในขณะที่ถุงพลาสติกและถุงสุญญากาศเมื่อเก็บรักษาถึงเดือนที่ 4 มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นมากกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ เนื่องมาจากถุงพลาสติกและถุงสุญญากาศยังคงมีการซึมผ่านของอากาศได้ (สถาบันพลาสติก, ม.ป.ป.)

บรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหย เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงสุญญากาศมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด 5.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ และถุงพลาสติก 4.5 และ 3.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับพงษ์ศักดิ์ และคณะ (2549) ทำการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน พบว่ามีปริมาณน้ำมันหอมระเหย 4.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาขมิ้นชันผงเป็นเวลา 4 เดือน นอกจากนั้นพบว่าถุงพลาสติกเริ่มมีน้ำมันเกาะด้านนอกถุงอาจเนื่องมาจากขมิ้นชันผงที่อยู่ภายในถุงมีความชื้นสูง และภายในถุงมีการสะสมความร้อนไว้ในเวลากลางวัน ในช่วงกลางคืนที่อุณหภูมิต่ำกว่ากลางวันทำให้ขมิ้นชันผงที่อยู่ภายในถุงมีอุณหภูมิที่สูงกว่าด้านนอกเมื่อกระทบความเย็นจากสภาพอากาศภายนอกที่เย็นกว่าทำให้น้ำมันหอมระเหยกลั่นตัวและซึมผ่านถุงออกมาด้านนอก ในขณะที่บรรจุภัณฑ์อื่นๆ ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 12 เดือน ไม่พบมีน้ำมันเกิดขึ้นเนื่องจากถุงสุญญากาศ และถุงอลูมิเนียมฟอยล์มีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านได้น้อย (สถาบันพลาสติก, ม.ป.ป.) เป็นผลให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยในถุงพลาสติกมีปริมาณน้อยกว่าในบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน โดยขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ถุงสุญญากาศ และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 18.84 16.82 และ 16.68 พีพีบี ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินลดลงเล็กน้อย แต่ลดลงมากในเดือนที่ 10 และ 12 ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด คือ ระหว่าง 5.20 – 7.44 พีพีบี อาจเนื่องมาจากสารเคอร์คูมินอยด์มีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเชื้อราทำให้เชื้อราไม่สามารถสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินได้ โดยสมใจ (2549) พบว่า สารสกัดเคอร์คูมินสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus niger* ได้ แต่เมื่อพิจารณาการเก็บรักษาตลอดระยะเวลา 12 เดือน พบว่า ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ และถุงสุญญากาศมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินน้อยกว่า 20 พีพีบี ตลอดการเก็บรักษา ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด คือ 20 พีพีบี ในขณะขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินในเดือนที่ 4 สูงถึง 21.36 พีพีบี ซึ่งมากกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยสอดคล้องกับสุบุญญา (2544) พบว่าการเก็บรักษาตัวอย่างขมิ้นชันแห้งในถุงพลาสติกปิดปากแน่นจะมีโอกาสเกิดความชื้นขึ้น มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและการสร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน

บรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ เช่นเดียวกับสนั่น และคณะ (2550) ศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ของเหง้าขมิ้นชัน พบว่าบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ เมื่อเปรียบเทียบบรรจุภัณฑ์ พบว่าบรรจุภัณฑ์ไม่มี

ลิขสิทธิ์การใช้งาน

ผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ โดยขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกรัดยาง ถุงสุญญากาศ และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 30.43 31.03 และ 31.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณเคอร์คูมินอยด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน พบว่าขมิ้นชันผงในทุกบรรจุภัณฑ์จะมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์เพิ่มขึ้น และปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มีปริมาณลดลงในเดือนที่ 10 โดยสารกลุ่มเคอร์คูมินอยด์ประกอบด้วยสารหลัก 3 ตัว คือ เคอร์คูมิน ดีเมทอกซี่เคอร์คูมิน และบิสดีเมทอกซี่เคอร์คูมิน เมื่อวิเคราะห์แยกสารทั้ง 3 ตัวมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับสารเคอร์คูมินอยด์ พบว่า บรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารทั้ง 3 ชนิด บรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณสารทั้ง 3 ชนิด แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน ขมิ้นชันผงในทุกบรรจุภัณฑ์จะมีปริมาณสารทั้ง 3 ชนิดเพิ่มขึ้น และหลังจากเก็บรักษาต่อไปเป็นเวลา 10 เดือน ปริมาณสารทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณลดลง การที่สารมีปริมาณสูงขึ้นในเดือนที่ 2 อาจเนื่องมาจากขมิ้นชันผงผ่านขั้นตอนการต้ม การลดความชื้น และการบดมาใหม่ๆ ยังคงมีการคายความร้อน มีกระบวนการทางเคมีต่างๆ เกิดขึ้นภายใน ส่งผลให้มีปริมาณสารสูงขึ้นและเมื่อถึงจุดอิ่มตัวปริมาณสารก็จะค่อยๆ คงตัวและอาจลดลง สอดคล้องกับ Perdon (1997) พบว่าข้าวเปลือกหรือข้าวสารที่มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 4 เดือนขึ้นไป หลังการเก็บเกี่ยวองค์ประกอบภายในเมล็ดข้าวที่สำคัญ ได้แก่ สตาร์ช โปรตีน และไขมัน เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศขึ้น

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขมิ้นชันแคปซูลเพื่อรักษาปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหย และลดการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อรา

เก็บเกี่ยวขมิ้นชันอายุ 14 เดือน จากแปลงเกษตรกร อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี เดือนมกราคม 2562 นำมาทำเป็นขมิ้นชันแคปซูล และบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ขวดแก้วสีชา ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ และขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน บรรจุภัณฑ์ละ 100 แคปซูล สุ่มขมิ้นชันแคปซูลมาตรวจปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ ปริมาณน้ำมันหอมระเหย และวัดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา พบว่า

ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณความชื้นของขมิ้นชันแคปซูลในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ พบว่าขมิ้นชันแคปซูลที่เก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษามีความชื้นน้อยกว่าการเก็บรักษาในขวดแก้วสีชา และขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน โดยเมื่อเก็บรักษาครบ 12 เดือน ขมิ้นชันแคปซูลที่เก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์มีความชื้นน้อยที่สุด คือ 15.72 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ขวดแก้วสีชามีความชื้น 16.53 เปอร์เซ็นต์ และขวดพลาสติกโพลีเอทิลีนมีความชื้นสูงสุด 16.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าขมิ้นชันแคปซูลที่เก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ความชื้นตั้งแต่เดือนที่ 2 ถึง เดือน 12 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากถุงอลูมิเนียมฟอยล์มีคุณสมบัติในการป้องกันแสง ไม่ยอมให้อากาศ และความชื้นซึมผ่าน (สถาบันพลาสติก, ม.ป.ป.) จึงทำให้มีปริมาณความชื้นต่ำกว่าการเก็บในบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหย เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า ขมิ้นชันแคปซูลที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยลดลง และขมิ้นชันแคปซูลที่เก็บรักษาในขวดพลาสติกโพลีเอทิลีนมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยคงเหลืออยู่สูงที่สุด 0.65 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือขวดแก้วสีชา และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ 0.63 และ 0.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินโดยขมิ้นชันแคปซูลที่เก็บรักษาในขวดแก้วสีชา ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ และขวดพลาสติกโพลีเอทิลีน มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 7.70 7.29 และ 8.32 พีพีบี ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าขมิ้นชันแคปซูลที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินลดลง และลดลงมากในเดือนที่ 12 ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด คือ ระหว่าง 0.78 – 1.48 พีพีบี อาจเนื่องมาจากสารเคอร์คูมินอยด์มีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเชื้อราทำให้เชื้อราไม่สามารถสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินได้ โดยสมใจ (2549) พบว่า สารสกัดเคอร์คูมินสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus niger* ได้ เช่นเดียวกับอาภากร (2554) พบว่า จากการศึกษาประสิทธิภาพของขมิ้น โดยทดสอบการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus flavus* ด้วยวิธี Poisoned Food Method ที่ระดับความเข้มข้น 20000 พีพีเอ็ม พบว่าสารสกัดจากขมิ้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* ได้ 36.11 เปอร์เซ็นต์ และ จารุรัตน์ (2561) พบว่าขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกถุงสุญญากาศ และถุงอลูมิเนียมฟอยล์ มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินเริ่มต้นก่อนการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ขมิ้นชันผงที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินลดลงมากในเดือนที่ 10 และ 12 ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด

บรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ เช่นเดียวกับสนั่น (2550) ศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ของเหง้าขมิ้นชัน พบว่าบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และจารุรัตน์ (2561) พบว่าบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชันผงเมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน เมื่อเปรียบเทียบชนิดของบรรจุภัณฑ์ พบว่าบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ โดยขมิ้นชันแคปซูลที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 24.86 25.01 และ 25.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณเคอร์คูมินอยด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน พบว่าขมิ้นชันแคปซูลในทุกบรรจุภัณฑ์จะมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์เพิ่มขึ้น และปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์มีปริมาณลดลงในเดือนที่ 10 และ 12

การทดลองที่ 2.3 ศึกษาปริมาณสารกลุ่มโครมีนและไอโซฟลาโวนอยด์ในกวาวเครือที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารไฮโซฟลาโวนส์และสารโครมีนในกวาวเครือที่สุ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนมีนาคม 2560 – เดือนมิถุนายน 2562 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขนาดของหัวกวาวเครือ พบว่า แต่ละปี ลำต้นบนเดือนบนดินจะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ และนำอาหารจากหัวไปใช้ เพื่อการเจริญเติบโต และลำต้นบนดินจะตายในช่วงเดือนมีนาคม ทำให้อาหารลงไปสะสมในหัวใต้ดิน หัวใต้ดินจะสะสมอาหารขึ้นเรื่อย ๆ เห็นได้ว่า ขนาดหัวในปี 2561 มีขนาดใหญ่กว่าปี 2560

เมื่อนำหัวกวาวเครือที่เก็บเกี่ยวที่อายุเก็บเกี่ยวต่าง ๆ มาวิเคราะห์พบ สารในกลุ่มไอโซฟลาโวน คือ Daidzin Glycitin Daidzein Genistin Glycitein และ Coumestrol ปริมาณสารในกลุ่มนี้จะสูงขึ้นเมื่ออายุหัวมากขึ้น และมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายน และปริมาณสารกลุ่มไอโซฟลาโวนในปี 2561 สูงกว่าหัวกวาวเครือที่มีอายุน้อยกว่า จากนั้นปริมาณสารจะลดลงและมีปริมาณต่ำสุดในเดือนมีนาคม ทั้งนี้เนื่องจากต้นกวาวเครือทิ้งใบและเริ่มออกดอกในเดือนมกราคม-มีนาคม ซึ่งเมื่อต้นเริ่มแทงช่อดอกจะมีการดึงธาตุอาหารไปใช้ทำให้ปริมาณสารสำคัญในหัวลดลง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสัจจะ (2562) ที่กล่าวว่ากวาวเครือขาวมีการสะสมปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนมากขึ้นเรื่อย ๆ และสูงที่สุดในขณะที่ต้นกวาวเครือขาวพักตัว (เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม) ฉะนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือขาวในช่วงนี้จึงจะได้ปริมาณสารสำคัญสูงที่สุด

ปริมาณสารในกลุ่มโครมีน คือ สาร Miroestrol และสาร Deoxymiroestrol พบว่า ปริมาณสารในกลุ่มโครมีนของหัวกวาวเครือที่มีขนาดใหญ่กว่า คือ เก็บเกี่ยวปี 2562 จะมีปริมาณสารทั้งสองชนิดสูงกว่าหัวกวาวเครือที่เก็บเกี่ยวในปี 2561 และพบว่าการเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือจะมีปริมาณสารสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายน ในทั้ง 2 ปี ปริมาณสาร Miroestrol และสาร Deoxymiroestrol สูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน ปี 2561 เท่ากับ 47.36 และ 38.36 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ปี 2562 เท่ากับ 21.16 และ 22.31 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ สอดคล้องกับสมโภชน์ และคณะ (2546) ทำการวัดปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนจากกวาวเครือขาวจาก เชียงใหม่ ลำพูน และ สระบุรี พบว่ามีสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน นอกจากนี้ยังพบว่ากวาวเครือขาวจากแหล่งลำพูนมีลำต้นใหญ่และมีน้ำหนักหัวที่เก็บเกี่ยวได้มากกว่ากวาวเครือขาวจากแหล่งเชียงใหม่ และสระบุรี

การทดลองที่ 2.4 ศึกษาผลของระยะเวลา และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อปริมาณสารกลุ่มโครมีนและไอโซฟลาโวนอยด์ในหัวสดกวาวเครือ

ติดต่อแปลงเกษตรกร และไปสำรวจแปลงปลูกกวาวเครือที่ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี แต่เนื่องจากหัวกวาวเครือยังไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้ จึงทำความสะอาดแปลงกวาวเครือเพื่อเตรียมขุดหัวกวาวเครือเนื่องจากมีวัชพืชจำนวนมากขึ้นในแปลง และได้ทำการนัดวันขุดหัวกับเกษตรกรในเดือนมกราคม ทั้งนี้เนื่องจากช่วงเดือนตุลาคม - ธันวาคม ยังเป็นช่วงที่กวาวเครือยังมีการเจริญเติบโตทางต้นอยู่จึงเป็นช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมที่จะทำการขุดหัว เนื่องจากต้นกวาวเครือทิ้งใบและเริ่มออกดอกในเดือนมกราคม-มีนาคม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557) และสัจจะ (2562) กล่าวว่ากวาวเครือขาวมีการสะสมปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนมากขึ้นเรื่อย ๆ และสูงที่สุดในขณะที่ต้นกวาวเครือขาวพักตัว (เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม) ฉะนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือขาวในช่วงนี้จึงจะได้ปริมาณสารสำคัญสูงที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และเนื่องจากมีการปรับงบประมาณลดลง คณะกรรมการจึงให้ยุติการทดลองเนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอในการดำเนินการไปเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือ

การทดลองที่ 2.5 ศึกษาผลของระยะเวลา ภาชนะบรรจุ และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อปริมาณสารกลุ่มโครมีนและไอโซฟลาโวนอยด์ในกวาวเครือผง

สภาพอากาศในการเก็บรักษา

ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษาอุณหภูมิไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 29-32 องศาเซลเซียส แต่ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นทุกเดือนโดยมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนที่ 8 ของการเก็บรักษาโดยมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 72.05 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในภาชนะเก็บตัวอย่างเมื่อถึงเดือนที่ 8 มีความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจาก 80.91 เปอร์เซ็นต์ เป็น 69.53 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นกวาวเครือผง

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ความชื้นของกวาวเครือผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องเมื่อเก็บไว้นาน 8 เดือน พบว่า ความชื้นของกวาวเครือผงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษาโดยความชื้นของตัวอย่างในเดือนที่ 8 เท่ากับ 11.87% ซึ่งสูงเกินค่าความชื้นของสมุนไพรแห้งที่กำหนด (ไม่เกิน 6.5 เปอร์เซ็นต์) (อมรา, 2544) ส่วนการเก็บรักษาในถุงฟอยล์ พบว่าเมื่อเก็บไว้นาน 8 เดือน ความชื้นของกวาวเครือผงลดลงจากเดือนเริ่มต้น

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่าความชื้นของกวาวเครือผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นั่นคือเมื่อเก็บไว้นาน 8 เดือน พบว่า ความชื้นของกวาวเครือผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บไว้นานขึ้น ส่วนการเก็บรักษาในถุงฟอยล์ พบว่าเมื่อเก็บไว้นาน 8 เดือน ความชื้นของกวาวเครือผงลดลงจากเดือนเริ่มต้น อาจเป็นเพราะเนื่องจากถุงฟอยล์มีคุณสมบัติที่พิเศษที่สำคัญคือ มีความเหนียว ทนทาน ไม่ฉีกขาดง่าย ๆ และยังช่วยป้องกันอากาศและความชื้นจากภายนอกที่จะเข้าไปในถุงได้ดีอีกด้วย (บริษัท เอส.เอส.อินเตอร์แพ็คเกจจิ้ง จำกัด, 2563)

ปริมาณสารไอโซฟลาโวนอยด์

สาร Daidzin

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Daidzin ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงในถุงพลาสติก เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzin ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากเดือนเริ่มต้น แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสาร Daidzin อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน พบว่ากวาวเครือผงมีปริมาณสาร Daidzin ลดลง และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 และการเก็บกวาวเครือผงในถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzin ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากเดือนเริ่มต้น แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสาร Daidzin อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาไว้เป็น

กรมวิชาการเกษตร

เวลา 4 เดือน พบว่ากวาวเครือผงมีปริมาณสาร Daidzin ลดลง และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 6 และ 8 โดยมีปริมาณสารเฉลี่ยเท่ากับ 126.74 µg/g

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Daidzin ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzin มีปริมาณลดลงจากเดือนเริ่มต้น โดยการเก็บในถุงพลาสติกมีปริมาณสารสูงสุดในเดือนเริ่มต้น คือ 227.47 µg/g ในถุงฟอยล์มีปริมาณสารสูงสุดในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา คือ 191.31 µg/g

สาร Glycitin

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Glycitin ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงทั้งในถุงพลาสติกเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitin มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา คือ 112.72 µg/g ส่วนการเก็บรักษาในถุงฟอยล์ เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitin มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น โดยมีปริมาณสารสูงสุดในเดือนที่ 8 ของการเก็บรักษา คือ 181.68 µg/g

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Glycitin ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitin ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์มีปริมาณสารเพิ่มขึ้นโดยมีปริมาณสารเฉลี่ยเท่ากับ 63.03 µg/g

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Genistin ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงทั้งในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์ เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Genistin ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากเดือนเริ่มต้น แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสาร Genistin อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน พบว่ากวาวเครือผงมีปริมาณสาร Genistin ลดลง และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 โดยมีปริมาณสารเฉลี่ยเท่ากับ 21.67 µg/g

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Genistin ในกวาวเครือผง เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือนในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์ พบว่ากวาวเครือผงมีปริมาณสาร Genistin ลดลง เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8

สาร Daidzein

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Daidzein ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงในถุงพลาสติกเป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzein มีปริมาณลดลงจากเดือนเริ่มต้น โดยมีปริมาณสารจาก 137.22 µg/g เป็น 33.45 µg/g ส่วนการเก็บในถุงฟอยล์พบว่า สาร Daidzein ในกวาวเครือผงลดลงเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 6 เดือน และปริมาณสารจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8

กรมวิชาการเกษตร

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Daidzein ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงทั้งในถุงพลาสติกเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzein มีปริมาณลดลงจากเดือนเริ่มต้นเมื่อเก็บไว้ 4 เดือน และปริมาณสารจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 6 และ 8 ของการเก็บรักษา ส่วนการเก็บรักษาในถุงฟอยล์ ในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาปริมาณสาร Daidzein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น จากนั้นในเดือนที่ 4-8 ของการเก็บรักษาปริมาณสารจะลดลง

สาร Glycitein

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Glycitein ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงในถุงพลาสติกเป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น ส่วนการเก็บในถุงฟอยล์พบว่า สาร Glycitein ในกวาวเครือผงเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาและลดลงเมื่อเก็บไว้ถึงเดือนที่ 6 เดือน และปริมาณสารจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Glycitein ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงทั้งในถุงพลาสติกเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitein เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาและลดลงเมื่อเก็บไว้ถึงเดือนที่ 6 เดือน และปริมาณสารจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 ส่วนการเก็บรักษาในถุงฟอยล์ เมื่อเก็บถึงเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษาปริมาณสาร Glycitein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น จากนั้นในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาปริมาณสารจะลดลงและเพิ่มขึ้นอีกครั้งในเดือนที่ 8

สาร Genistein

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Genistein ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Genistein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Genistein ในกวาวเครือผง พบว่า การเก็บกวาวเครือผงทั้งในถุงพลาสติกเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Genistein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น ส่วนการเก็บรักษาในถุงฟอยล์ปริมาณสารเพิ่มขึ้นถึงการการเก็บรักษาเดือนที่ 4 จากนั้นปริมาณสารจะลดลงในเดือนที่ 6 และ 8 ของการเก็บรักษา

ปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน

ปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินในกวาวเครือผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน โดยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 และ 2.68 พีพีบี ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

กรมวิชาการเกษตร

ขมิ้นชันผง และขมิ้นชันแคปซูลเมื่อเก็บในถุงอลูมิเนียมฟอยล์สามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 12 เดือน สามารถรักษาความชื้นของขมิ้นชันผง และขมิ้นชันแคปซูลให้คงที่ไม่แตกต่างจากความชื้นเริ่มต้น คือ 12.92 และ 15.72 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ และน้ำมันหอมระเหยไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม โดยมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์เฉลี่ย 31.23 และ 25.01 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 4.5 และ 0.59 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน 7.36 และ 1.48 พีพีบี ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด คือ 20 พีพีบี

กวาวเครือ มีสารสำคัญ 2 กลุ่ม คือ ไอโซฟลาโวน และโครมีน ปริมาณสารสำคัญทั้ง 2 ชนิดนี้ จะมีปริมาณสูงในช่วงเวลาที่ต่างกัน คือ กวาวเครือเก็บเกี่ยวในเดือนกันยายนจะมีปริมาณสารไอโซฟลาโวนสูง และการเก็บเกี่ยวกวาวเครือเพื่อให้ได้ปริมาณสารกลุ่มโครมีนสูงในเดือนมิถุนายน และกวาวเครือผงสามารถเก็บได้นาน 8 เดือน ในถุงฟอยด์ที่สภาพอุณหภูมิห้อง โดยที่ยังมีปริมาณสารไอโซฟลาโวนสูง ปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซิน 2.68 พีพีบี ต่ำกว่ามาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนซึ่งกำหนดที่ 20 พีพีบี (กระทรวงสาธารณสุข, 2563) ความชื้นไม่เปลี่ยนแปลงจากเดือนเริ่มต้นและมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาน้อยกว่า

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในทุเรียนเทศ

ใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาด และผลทุเรียนเทศในระยะผลสุก เป็นระยะที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการ องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารสำคัญสูง

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาดที่เก็บในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน คือ การอบใบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ทำให้มีปริมาณสารสำคัญ คือ สารแอนโนนาซิน สารประกอบฟีนอล และสารฟลาโวนอยด์ ยังคงสภาพอยู่ และสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 12 เดือน ณ อุณหภูมิห้อง โดยที่ปริมาณสารสำคัญจะมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา

การผลิตผลิตภัณฑ์ชาจากใบทุเรียนเทศใช้ใบทุเรียนเทศในระยะใบเพสลาด อบใบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส บรรจุใบทุเรียนเทศอบแห้งที่ความชื้นเริ่มต้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ลงในถุงซองชาที่น้ำหนักตัวอย่าง 2.00 กรัมต่อซอง ใส่บรรจุภัณฑ์ลงในถุงซิป เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 12 เดือน

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว

ขมิ้นชันผง และขมิ้นชันแคปซูลเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เนื่องจากสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 12 เดือน ควบคุมปริมาณความชื้น สารเคอร์คูมินอยด์ และน้ำมันหอมระเหยได้ไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม และมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด

กรมวิชาการเกษตร

กวาวเครือควรเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนของทุกปีจะมีปริมาณสารไอโซฟลาโวนสูง และการเก็บเกี่ยวกวาวเครือเพื่อให้ได้ปริมาณสารกลุ่มโครมีนสูงควรเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน

การเก็บรักษากวาวเครือผงในถุงฟอยด์ จะสามารถเก็บได้นาน 8 เดือน และสามารถเก็บได้ในอุณหภูมิห้อง โดยที่ความชื้นไม่เปลี่ยนแปลงจากเดือนเริ่มต้น มีปริมาณสารไอโซฟลาโวนสูง และมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินต่ำกว่ามาตรฐาน

บรรณานุกรม

บทนำ

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2543. ขมิ้น. [ออนไลน์] [อ้างถึงเมื่อ 4 มกราคม 2548] เข้าถึงได้จาก: http://www.elib-online.com/docyors/herb_curcuma01.html สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม 2557

พิทยา สรวมศิริ. 2551. อุตสาหกรรมพืชเครื่องเทศ. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยุทธนา สว่างอารมณ์ กมลวรรณ ศุภวิญญู ศิลป์ชัย มณีขัติย์. 2555. การเพิ่มศักยภาพการเลี้ยงปลาหมอไทยด้วยการเสริมกวาวเครือขาวในสูตรอาหารเพื่อผลิตอาหารปลอดภัยสำหรับการบริโภค. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 59 น.

สมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม. 2549. อิทธิพลของอุณหภูมิ เวลา และตัวทำละลายที่มีต่อการสกัดสารเคอร์คูมินจากขมิ้นชัน. วิศวกรรมสาร มข. ปีที่ 33 ฉบับที่ 3 (225-236) พฤษภาคม - มิถุนายน 2549.

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2555. กวาวเครือขาว. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. เข้าถึงได้จาก : http://th.apoc12.com [อ้างถึงเมื่อ วันที่ 25 สิงหาคม 2557]

สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2543. สมุนไพรไทยที่ใช้ในงานสาธารณสุขมูลฐาน : ขมิ้น. [ออนไลน์] [อ้างถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2547] เข้าถึงได้จาก : http://www.medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/curcuma.htmlพิทยา, 2551

อมรา ชินภูติ. 2547. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การตรวจวิเคราะห์สารอฟลาทอกซินในผลิตผลทางการเกษตรอย่างรวดเร็วโดยใช้ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป “DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit”.

Dai, Y,, S. Horgan, E.M. Schmelz, Y.H. Ju, C. Canning and K. Zhou. 2011. Selective growth inhibition of human breast cancer cells by graviola fruit extract in vitro and in vivo involving downregulation of EGFR expression. Nutrition and Cances 63(5):795-801.

Gajalakshmi, S., Vijayalakshmi, S., and Devi Rajeswari V. Phytochemical and

กรมวิชาการเกษตร

Pharmacological Properties of Annona Muricata: A Review. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2012, 4(2): 5.

Jimenz, V.M.; Gruschwitz, M.; Schweiggert, R.M.; Carle, R. and Esquivel, P. Identification of phenolic compounds in soursop (*Annona muricata*) pulp by high-performance liquid chromatography with diode array and electrospray ionization mass spectrometric detection. *Food Research International* 2014**.**

Padma, P., Chansauria, J. P. N., Khosa, R. L., & Ray, A. K. (2001). Effect of Annona muricata and Polyalthia ceradoides on brain neurotransmitters and enzyme monoamine oxidase following cold immobilization stress. Journal of Natural Remedies, 1, 144–146.

กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการรักษาสาระสำคัญในทุเรียนเทศ

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2557. ไขปริศนาทุเรียนเทศรักษามะเร็งร้ายจริงหรือ. จดหมายข่าว News Letter กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (Department of Medical Sciences) ปีที่ 28 (7) : 11

ถนอม อ่อนเกตุพล. 2557. ทุเรียนน้ำ เคมีธรรมชาติฆ่าแมลง. ดวงกมล พับลิชชิ่ง กรุงเทพฯ. 112 หน้า

นพมาศ สุนทรเจริญนนท์ มัลลิกา ชมนาวัง และอัชราภรณ์ รัตนมณีรัศมี. 2558. ทุเรียนเทศ. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 33 (1) : 3-12

Arthur, F.K.N., E. Woode, E.O. Terlabi and C. Larbie. 2011. Evaluation of acute and subchronic toxicity of *Annona muricata* (Linn.) aqueous extract in animals. Eur J Exp Biol 1 (4) : 115-24.

Badrie, N. and A.G. Schauss. 2010. Soursop (*Annona muricata* L.): Composition, nutritional value, medicinal uses, and toxicology. In Bioactive Foods in Promoting Health: Fruits and Vegetables. Elsevier Inc.

Champy, P., A. Melot, V. Guerineau, C. Gleye, D. Fall and G.U. Hoglinger. 2005. Quantification of acetogenins in *Annona muricata* linked to atypical parkinsonism in Guadeloupe. Movement Disorders 20 (12) :1628-33.

Gavamukulya, Y., E. Abou-Elella, F. Wamunyokoli and H. AEl-Shemy, 2014. Phytochemical screening, anti-oxidant activity and *in vitro* anticancer potential of ethanolic and water leaves extracts of *Annona muricata* (Graviola). Asian Pac J Trop Biomed 4 (1):930-9.

กรมวิชาการเกษตร

Lee, J.H and K.M. Cho. 2012. Changes occurring in compositional components of black soybeans maintained at room temperature for different storage periods. Food Chem 131: 161-169

Marjorie C. 1996. Plant products as antimicrobial agents. Clin Microbiol Rev 12: 564-582.

Okwu DE. 2004. Phytochemicals and vitamin content of indigenous species Southeastern Nigeria. J Sustain Agr Environ 6 (1): 30-37.

Sousa, O.V., G.D.V. Vieira, J.J. Pinho, C.H. Yamamoto and M.S. Alves. 2010. Antinociceptive and anti-inflammatory activities of the ethanol extract of *Annona muricata* L. leaves in animal models. Int J Mol Sci 11: 2067-78.

Tijjani, M.A., F.I. Abdurahaman, Y.S. Abba, M. Idris, B.S.I. Baburo, G.A. Mala, M.H. Dungus, B. Aji, and K.I. Abubakar. 2013. Evaluation of proximate and phytochemical composition of leaves annona senegalensis pers. Journal of Pharmaceutical & Scientific Innovation; 2 (1) : p7-9

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2557. ไขปริศนาทุเรียนเทศรักษามะเร็งร้ายจริงหรือ. จดหมายข่าว News Letter กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (Department of Medical Sciences) ปีที่ 28 (7) : 11

กองส่งเสริมพืชสวน. 2542. คู่มือสมุนไพรและเครื่องเทศ ชุดที่ 1 : การปลูกสมุนไพร. กลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร. 31 หน้า.

กระทรวงสาธารณสุข. 2563. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. สืบค้นจาก: https://members.wto.org/ (24 กุมภาพันธ์ 2564).

เกรียงศักดิ์ สอาดรักษ์ สมโภชน์ ทับเจริญ และสุเจตน์ ชื่นชม. 2547. วัดปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนจากหัวกวาวเครือขาว 8 แหล่ง ใน 3 ฤดู เพื่อประโยชน์ในสัตว์เศรษฐกิจ. น.204-210. ใน เอกสารรวมเรื่องเต็มจากการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ. 2561. ศึกษาบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาขมิ้นชันผงเพื่อรักษาสารเคอร์คูมินอยด์ น้ำมันหอมระเหยและลดการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อรา. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2561 กวป.

บริษัท เอส.เอส.อินเตอร์แพ็คเกจจิ้ง จำกัด. 2563. คุณสมบัติและชนิดของถุงฟอยล์ที่มีในท้องตลาด. แหล่งที่มา https://www.foilpack.net สืบค้นวันที่ 26 สิงหาคม 2563

ปราโมทย์ ทิพย์ดวงตา. 2551. การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารองค์ประกอบสำคัญจากกวาวเครือขาวในช่วงเวลาต่าง ๆ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กรมวิชาการเกษตร

พงษ์ศักดิ์ พลเสนา ยุทธนา บรรจง และ ลักขณา ด่างใจ. 2549. การทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพร 10 ชนิด ด้วยเครื่องกลั่นแก้วมาตรฐานและเครื่องกลั่นระดับชุมชน. งานสวนพฤกษศาสตร์ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา.

เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ. 2550. แนะเก็บขมิ้นชันในขวดทึบแสงไม่ถูกแดดป้องกันเสื่อมคุณภาพ. กระทรวงสาธารณสุข. เผยแพร่: 9 เม.ย. 2550 10:14 โดย: MGR Online. แหล่งที่มา : https://mgronline.com/qol/detail/9500000039992 วันที่สืบค้น 28 มกราคม 2563.

ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย. 2560. สมุนไพร Champion Products. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. 218 หน้า.

ยุวดี มานะเกษม และ ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล. 2553. พันธุ์ สารออกฤทธิ์สำคัญ และผลของสาระสำคัญในกวาวเครือขาว. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 135 หน้า.

ยุทธนา สมิตะสิริ. 2547. เอกสารประกอบการจัดนิทรรศการ “สมุนไพรกวาวเครือขาว”. งานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในโรงเรียนครั้งที่ 14 (วทร. 14) 8-10 มกราคม 2547 ณ สถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์. 3 หน้า.

สมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม. 2549. อิทธิพลของอุณหภูมิเวลาและตัวทำละลายที่มีต่อการสกัดสารเคอร์คูมินจากขมิ้นชัน. วิศวกรรมสารมข. ปีที่ 33 ฉบับที่ 3 (225-236) พฤษภาคม - มิถุนายน 2549.

สมโภชน์ ทับเจริญ. 2545. การขยายพันธุกวาวเครือขาวโดยวิธีการแบ่งหัวต่อต้น. เอกสารประกอบการสัมมนางานประชุมวิชาการกวาวเครือขาว. สถาบันวิจัยสมุนไพร 13 กันยายน 2545 ณ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ นนทบุรี.

สมโภช ทับเจริญ สุเจตน์ ชื่นชม เกรียงศักดิ์ สอาดรักษ์ พินิจ กรินท์ธัญญกิจ. 2546. การวัดปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนจากหัวกวาวเครือขาว 3 แหล่ง เมื่ออายุ 6, 9 และ 12 เดือนหลังการปลูกเพื่อประโยชน์ในสัตว์เศรษฐกิจ. หน้า 291-298. ในเรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถาบันพลาสติก (ออนไลน์). ม.ป.ป. พลาสติกแสนดีมีอยู่รอบตัว. กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก. สภาอุตสาหกรรม แห่งประเทศไทย.
แหล่งที่มา : http://thaiplastics.org/document.php?category=18
วันที่สืบค้น 28 สิงหาคม 2560.

สนั่น ศุภธีรสกุล สิริวรรณ หวังวโรม และ ชิดชไม โอวาทพรพร. 2550. ปริมาณสารออกฤทธิ์ของเหง้าขมิ้นชันและเหง้าขมิ้นอ้อย (ชนิดหัวและชนิดแง่ง) ที่เก็บรักษาในรูปแบบแว่นและแบบผง. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2550 29(6) : 1527-1536.

สิริพันธุ์ ศรีจักรวาฬ และจรัญ ดิษฐ์ไชยวงศ์. 2548. กวาวเครือขาว-พืชมหัศจรรย์. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 41 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

สุบุญญา หลังคบดี. 2544. โครงการศึกษาปัญหาสารพิษอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์อาหารและยาจากสมุนไพร. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. แหล่งที่มา : elib.fda.moph.go.th/fulltext2/journal/ fda/3-2544/35.pdf วันที่สืบค้น 28 สิงหาคม 2560.

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2562. กวาวเครือขาว. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. เข้าถึงได้จาก : http://th.apoc12.com [อ้างถึงเมื่อ วันที่ 26 กรกฎาคม 2562]

อมรา ชินภูติ. 2544. จุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพร. ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา. 11 (3): 27-38.

อาภากร ศิลป์ประเสริฐ. 2554. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมเชื้อรา *Aspergillus flavus* ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

เอมอร โสมพันธุ์ และวีณา จิรัจฉริยากูล. 2542. กวาวเครือ-กวาวขาว. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 16(4): 9-16.

Chansakaow, S., Ishikawa, T., Seki, H., Sekine, K. Okada, M. And Chaichantipyuth, C. 2000. Identification of deoxymiroestrol as the actual rejuvenating principle of Pueraria mirifica. The known miroestrol may be an artifact. J Nat Prod. 63: 173-175

Cherdshewasart, W., Cheewasopit, W. and Picha, P. 2004. The differential anti-proliferation effect of white (Pueraria mirifica), red (Butea superba) and black (Mucuna collettii) Kwao Krua plants on the growth of MCF-7 cells. J. Ethnopharmacol. 93: 255-260.

Cherdshewasart, W., Subongkoj, S. and Dahlan W. 2007. Major Isoflavonoid contents of the phytoestrogen rich-herb *Pueraria mirifica* in comparison with *Pueraria lobate.*

Cherdshewasart, W. and Sutjit W. 2008. Correlation of antioxidant activity and major isoflavonoid contents of the phytoestrogen-rich Pueraria mirifica and Pueraria lobata tubers. Phytomedicine. 15: 38-43.

Frank, A.A., Custer, L. J., Cerna, C.M. and Narala, K.K. 1994. Quantitation of phytoestrogens in legumes by HPLC. J Agri Food Chem. 42: 1905-1913.

Jyaprakasha G.K., Jagan Mohan Rao L. and Sakariah K.K. 2005. (article in press) Chemistry and biological activities of C. longa. Food sc. & tech.

John, I., Baker Daniel E., Keyler and Ashok K.S. 2004. Effects of purified puerarin on voluntary alcohol intake and alcohol withdrawal symptoms in P rats receiving free access to water and alcohol. J Med Food. 7(2): 180-186. [Online]. Available: http://www. liebert online.

กรมวิชาการเกษตร

Knight, D.C and Eden J.A. 1996. A Review of the clinical effect of phytoestrogen. Obstet Gynecol. 87(5): 897-904.

Perdon, A.A., Marks, B.P., Siebenmorgen, T.J., and Reid, N.B. 1997. Effect of rough rice storage conditions on the amylograph and cooking properties of medium grain rice cv. Bengal.*Cereal Chemistry 74:* 864-867.

Xu, M.E., Xiao S.Z., Sun Y.H., Zheng X.X., Ou-Yang Y. and Guan C. 2005. The study of anti-metabolic syndrome effect of puerarin in vitro. Life Sci. 77: 3183-3196

กรมวิชาการเกษตร