

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์เกษตร
2. โครงการวิจัย : เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารสำคัญในพืชสมุนไพร
กิจกรรม : เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาปริมาณสารกลุ่มโครมินและไอโซฟลาโวนอยด์ในกวาวเครือที่อายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study the amount of Chromenes and Isoflavonoids from *Pueraria mirifica* at various harvesting stages.
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นางภัควิไล ยอดทอง กวป.
ผู้ร่วมงาน : นางสาวจรรุวรรณ บางแวก กวป.

5. บทคัดย่อ

ทำการศึกษาปริมาณสารกลุ่มโครมินและไอโซฟลาโวนอยด์ในกวาวเครือที่อายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทุก 3 เดือนมาทำการวิเคราะห์ปริมาณสารไอโซฟลาโวนอยด์และสารโครมินในกวาวเครือที่สุ่มเก็บตั้งแต่เดือนมีนาคม 2560 – เดือนมิถุนายน 2562 พบว่า สารในกลุ่มไอโซฟลาโวนอยด์ คือ Daidzin Glycitin Daidzein Genistin Glycitein และ Coumestrol จะสูงขึ้นเมื่ออายุหัวมากขึ้น และมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายน และปริมาณสารกลุ่มไอโซฟลาโวนอยด์ ในปี 2561 สูงกว่าหัวกวาวเครือที่มีอายุน้อยกว่า จากนั้นปริมาณสารจะลดลงและมีปริมาณต่ำสุดในเดือนมีนาคม ปริมาณสารในกลุ่มโครมิน คือ สาร Miroestrol และสาร Deoxymiroestrol พบว่า ในหัวกวาวเครือที่มีขนาดใหญ่กว่า คือ เก็บเกี่ยวปี 2562 จะมีปริมาณสารทั้งสองชนิดสูงกว่าหัวกวาวเครือที่เก็บเกี่ยวในปี 2561 และพบว่าการเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือจะมีปริมาณสารสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายน ในทั้ง 2 ปี ปริมาณสาร Miroestrol และสาร Deoxymiroestrol สูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน ปี 2561 เท่ากับ 47.36 และ 38.36 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ ปี 2562 เท่ากับ 21.16 และ 22.31 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่า หัวใต้ดินของกวาวเครือจะมีสารสำคัญ 2 กลุ่ม คือ ไอโซฟลาโวนอยด์ และ โครมิน โดยปริมาณสารสำคัญทั้ง 2 ชนิดนี้ จะมีปริมาณสูงในช่วงเวลาที่ต่างกัน คือ อายุเก็บเกี่ยวกวาวเครือที่จะมีปริมาณสารไอโซฟลาโวนอยด์สูง ควรเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนของทุกปี และการเก็บเกี่ยวกวาวเครือเพื่อให้ได้ปริมาณสารกลุ่มโครมินสูงควรเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน

คำสำคัญ: กวาวเครือ ไอโซฟลาโวนอยด์ โครมิน

Abstract

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 2017 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 $\mu\text{g/g}$ respectively, in 2019 as 21.16 and 22.31 $\mu\text{g/g}$ 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.

Keywords : Kwao Krua Isoflavones Chromene

6. คำนำ

กวาวเครือขาว (*Pueraria candollei* Grah. ex Benth. var. *mirifica* (Airy Shaw et Suvatabandhu) Niyomdham) (ยุทธนา, 2547) มีชื่อพ้องว่า *Pueraria candollei* Grah. Var. *mirifica* (Airy Shaw & Suvatabandhu) เป็นพืชวงศ์ถั่ว (Leguminosae) เป็นเถาไม้เลื้อยขนาดกลาง เถายาวประมาณ 5 เมตร ลำต้นวัดโดยรอบประมาณ 1-2 เซนติเมตร เลื้อยพันไปตามต้นไม้ใหญ่ เปลือกนอกของลำต้นมีสีน้ำตาลเข้ม และค่อนข้างแข็ง ตามปลายรากโป่งออกมีลักษณะเป็นก้อนกลม และคอดยาวเป็นตอน ๆ คล้ายหัวมันแกว ขนาดใหญ่ ทำหน้าที่สะสมอาหาร กวาวเครือสามารถแบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ และกวาวเครือมอ อย่างไรก็ตามชนิดที่นำมาใช้ในวงการแพทย์แผนโบราณมีเพียง 3 ชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ แต่กวาวเครือขาวเป็นชนิดที่นิยมใช้มากที่สุด (บุญมณี, 2549) กวาวเครือขาวมีสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศหญิงและออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ (ยุทธนา, 2547) ส่วนที่ใช้คือ หัวใต้ดิน (tuberous roots) ลักษณะหัวโดยทั่วไป มีรูปร่างและขนาดไม่แน่นอน เมื่อผ่าหัว กวาวเครือขาวตามแนวขวางพบเนื้อสีขาวนวล มีเส้นใยและมีชั้นวงเนื้อสามารถเทียบเคียงกับวงเจริญเติบโต (growth ring) หรือวงปีของต้นไม้ในต้นไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งใช้ชีวิตอายุหัวกวาวเครือขาวได้ (สิริพันธุ์ และจรัญ, 2548) สมโภชน์ และคณะ (2546) รายงานว่าส่วนของกวาวเครือขาวที่นิยมนำมาใช้ คือ ส่วนรากหรือหัว มีลักษณะโป่งพองออกในส่วนปลายของราก ซึ่งเป็นส่วนที่มีการสะสมอาหาร ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือ

ชาวขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ควรจะเก็บเกี่ยวก่อนแตกยอดอ่อน เพราะเมื่อแตกยอดอ่อนจะทำให้สารสำคัญในหัว กวาวเครือขาวถูกดึงไปใช้ในการเจริญเติบโตของใบ และลำต้น ซึ่งอายุของกวาวเครือขาวที่เหมาะสมสำหรับเก็บ เกี่ยวเพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ คือ 12 เดือนหลังจากการปลูก กวาวเครือส่วนใหญ่มักจะได้จากต้นที่ขึ้นตามสภาพ ธรรมชาติ ทำให้ไม่มีความแน่นอนของผลผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ต้นพันธุ์กวาวเครือขาวจากป่าบริเวณ เดียวกันแต่ต่างต้นกันให้ผลผลิตแตกต่างกัน (สมโภชน์, 2545) กวาวเครือขาว ประกอบด้วยสารกลุ่มไฟโตเอสโตร เจน (phytoestrogens) ที่สำคัญ 3 กลุ่ม คือ 1) สารกลุ่มไอโซฟลาโวน (isoflavones) ได้แก่ พูวาริน (puerarin), เดดเซอีน (daidzein), เจนิสเทอีน (genistein) 2) สารกลุ่มคิเวสแทน (coumestans) ได้แก่ คิเวสทรอล (coumestrol) และ 3) สารกลุ่มโครเมิน (chromenes) ได้แก่ ไมโรเอสทรอล (miroestrol) และดีออกซีไมโรเอสท รอล (deoxymiroestrol) ซึ่งเป็นสารที่มีโครงสร้างทางเคมีและมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาคล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogenic activity) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีหน้าที่หลักคือ ทำให้ร่างกายพัฒนาเจริญเติบโตพร้อมแสดงลักษณะของ เพศหญิง ทำให้ร่างกายสะสมไขมัน เพิ่มการสะสมแคลเซียมในกระดูก และมีผลต่อกระบวนการเผาผลาญของร่างกาย (ยูวดี และ ศุจิรัตน์, 2553) สารสำคัญในหัวกวาวเครือขาวที่แสดงฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศหญิงเอสโตรเจน (phytoestrogen) ที่มีโครงสร้างใกล้เคียงเอสโตรเจนมาก คือ miroestrol พบในปริมาณร้อยละ 0.002-0.003 ของน้ำหนักแห้ง (เอมอร์ และ วิณา, 2542) กวาวเครือขาวสะสมอาหารไว้ในรากสะสมอาหาร (หัว) ที่อยู่ใต้ดิน ในหัวกวาวเครือขาวมีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน (Cherdshewasart et al., 2004) และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สูง (antioxidant) (Cherdshewasart and Sutjit, 2008) สารไอโซฟลาโวนอยด์ (isoflavonoids) ที่พบการ สะสมในกวาวเครือขาวคือพิวาริน (puerarin) และเจนิสเทอีน (genistein) (Chansakaow et al., 2000) พิวาริน มีผลลดภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ลดการแข็งตัวของหลอดเลือด (Xu et al., 2005) และเป็นสาร ต้านอนุมูลอิสระ (John et al., 2004) ส่วนเจนิสเทอีนเป็นฮอร์โมนเอสโตรเจนอย่างอ่อน ลดการเกิดภาวะกระดูก พรุน (Knight and Eden, 1996) ยับยั้งเซลล์มะเร็ง และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Frank et al., 1994) Cherdshewasart and Sutjit (2008) พบว่ากวาวเครือขาวที่เก็บจากป่าจำนวน 28 แห่ง มีสารไอโซฟลาโวนอยด์ ชนิดหลัก ๆ เช่น พิวาริน และเจนิสเทอีน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเนื่องจากได้รับอิทธิพลของ พันธุ์กรรมและอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ กวาวเครือที่เก็บเกี่ยวจะมีขนาดหัวใหญ่กว่า 2 กิโลกรัม และยังไม่มียางงานที่แน่ชัดว่าหัวกวาวเครืออายุเท่าไร ขนาดใดและชุดฤดูกาลไหนที่หัวกวาวเครือให้ สารสำคัญมากที่สุด เมื่อนำมาวัดปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนจากกวาวเครือขาวที่นำมาจาก ธรรมชาติ 8 แห่ง คือ ลำพูน ประจวบคีรีขันธ์ เชียงใหม่ (อ.แม่แตง) กาญจนบุรี (อ.ไทรโยค) นครราชสีมา (อ.ด่าน ขุนทด) เชียงราย (อ.แม่สรวย) และสระบุรี (อ.พระพุทธบาท และ อ.แก่งคอย) โดยเก็บกวาวเครือขาวจากทั้ง 3 ฤดู พบว่ากวาวเครือขาวจากแหล่งและฤดูกาลที่ต่างกัน มีค่าสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนต่างกัน โดย กวาวเครือขาวจาก อ.แม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่เก็บในช่วงฤดูหนาว มีค่าสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน สูงสุด และเหมาะสมในการนำ มาใช้ประโยชน์ในสัตว์มากที่สุด (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2547) การศึกษา เปรียบเทียบปริมาณสารองค์ประกอบสำคัญจากกวาวเครือขาวในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยทำการเก็บตัวอย่าง กวาวเครือจาก อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ และได้รับการอนุเคราะห์ตัวอย่างจากแหล่งวัตถุดิบในจังหวัดลำปาง มา ตรวจสอบคุณสมบัติ พบว่า ทุกตัวอย่างมีสารในกลุ่มไอโซฟลาโวนอยด์ ได้แก่ daidzein , genistein ,

coumestrol และ daidzin เป็นองค์ประกอบ สำหรับสาร miroestrol นั้น ทำการตรวจสอบด้วย HPLC เทียบกับ สารมาตรฐาน พบว่าบางตัวอย่างจาก จ.ลำปางแสดงแนวโน้มที่จะพบ miroestrol ซึ่งจากการศึกษาทำให้สรุป ได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของถั่วเขียว ได้แก่ แหล่งที่มาของวัตถุดิบ อายุ และขนาด (ปราโมทย์, 2551)

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หัวถั่วเขียวจากอ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี
2. ตู้อบลมร้อนยี่ห้อ Memmert รุ่น UP260
3. เครื่องวิเคราะห์ด้วยระบบของเหลวแรงดันสูง ยี่ห้อ Agilent รุ่น 1260 Infinity LC
4. สารเคมีและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ เช่น อะซิโตรไนโตร เมทานอล อะซิติก แอซิด
5. เครื่องบดตัวอย่าง

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี สุ่มเก็บตัวอย่างทุก 3 เดือน โดยนำตัวอย่างมา ทำให้แห้งโดยการอบที่ 70 °C ความชื้น 6 % จากนั้นนำตัวอย่างไปบดให้ละเอียด นำไปทำการวิเคราะห์สารไอโซฟลาโวนอยด์ โดยดัดแปลงจากวิธีของ Cherdshewasart et al. (2007) และปริมาณสารกลุ่มโครมินวิเคราะห์ที่ ภาควิชาเภสัชเวชและพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารไอโซฟลาโวนส์และสารโครมินในถั่วเขียวที่สุ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือน มีนาคม 2560 – เดือนมิถุนายน 2562 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารดังนี้

ขนาดของหัวถั่วเขียว

พบว่า แต่ละปี ลำต้นบนเดือนบนดินจะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ และนำอาหารจากหัวไปใช้ เพื่อการเจริญเติบโต และลำต้นบนดินจะตายในช่วงเดือนมีนาคม ทำให้อาหารลงไปสะสมในหัวใต้ดิน หัวใต้ดินจะสะสมอาหารขึ้นเรื่อย ๆ เห็นได้ว่า ขนาดหัวในปี 2561 มีขนาดใหญ่กว่าปี 2560 (Figure 1)

ปริมาณสารไอโซฟลาโวนส์ (Figure 2-8)

เมื่อนำหัวถั่วเขียวที่เก็บเกี่ยวที่อายุเก็บเกี่ยวต่าง ๆ มาวิเคราะห์พบ สารในกลุ่มไอโซฟลาโวนส์ คือ Daidzin Glycitin Daidzein Genistin Glycitein และ Coumestrol ปริมาณสารในกลุ่มนี้จะสูงขึ้นเมื่ออายุหัวมากขึ้น และมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายน และปริมาณสารกลุ่มไอโซฟลาโวนส์ ในปี 2561 สูงกว่าหัวถั่วเขียวที่มีอายุน้อยกว่า จากนั้นปริมาณสารจะลดลงและมีปริมาณต่ำสุดในเดือนมีนาคม ทั้งนี้เนื่องจากต้นถั่วเขียวทิ้งใบ

และเริ่มออกดอกในเดือนมกราคม-มีนาคม ซึ่งเมื่อต้นเริ่มแทงช่อดอกจะมีการตั้งธาตุอาหารไปใช้ทำให้ปริมาณสารสำคัญในหัวลดลง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสัจจะ (2562) ที่กล่าวว่ากวาวเครือขาวมีการสะสมปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนมากขึ้นเรื่อย ๆ และสูงที่สุดในขณะที่ต้นกวาวเครือขาวพักตัว (เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม) ฉะนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือขาวในช่วงนี้จึงจะได้ปริมาณสารสำคัญสูงที่สุด

ปริมาณสารกลุ่มโครมิน (Figure 9-10)

เช่นเดียวกัน ปริมาณสารในกลุ่มโครมิน คือ สาร Miroestrol และสาร Deoxymiroestrol พบว่าปริมาณสารในกลุ่มโครมินของหัวกวาวเครือที่มีขนาดใหญ่กว่า คือ เก็บเกี่ยวปี 2562 จะมีปริมาณสารทั้งสองชนิดสูงกว่าหัวกวาวเครือที่เก็บเกี่ยวในปี 2561 และพบว่าการเก็บเกี่ยวหัวกวาวเครือจะมีปริมาณสารสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายน ในทั้ง 2 ปี ปริมาณสาร Miroestrol และสาร Deoxymiroestrol สูงสุดเมื่อเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน ปี 2561 เท่ากับ 47.36 และ 38.36 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ ปี 2562 เท่ากับ 21.16 และ 22.31 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ

ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสมโภชน์ และคณะ (2546) ที่ทำการวัดปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนจากกวาวเครือที่นำมาจากธรรมชาติ 3 แหล่ง คือ เชียงใหม่ ลำพูน และสระบุรี ทำการปลูกกวาวเครือขาวแหล่งละ 24 ต้น และเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 6, 9 และ 12 เดือน จำนวนแหล่งละ 8 ต้น กวาวเครือขาวจาก เชียงใหม่ ลำพูน และ สระบุรี มีสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน เท่ากับ 20.56 14.04 และ 19.12 ไมโครกรัมต่อผงกวาวเครือขาว 100 มิลลิกรัม ที่อายุ 6 เดือน 28.12 15.25 และ 20.37 ไมโครกรัมต่อผงกวาวเครือขาว 100 มิลลิกรัม ที่อายุ 9 เดือน และ 30.62 69.61 และ 61.76 ไมโครกรัมต่อผงกวาวเครือขาว 100 มิลลิกรัม ที่อายุ 12 เดือน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่ากวาวเครือขาวจากแหล่งลำพูนมีลำต้นใหญ่และมีน้ำหนักรากที่เก็บเกี่ยวได้มากกว่ากวาวเครือขาวจากแหล่งเชียงใหม่ และสระบุรี ซึ่งกวาวเครือขาวจากแหล่งลำพูน และสระบุรีให้สารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนใกล้เคียงกับหัวกวาวเครือขาวที่ขุดได้จากธรรมชาติจังหวัดแพร่ (63.86 ไมโครกรัมต่อผงกวาวเครือขาว 100 มิลลิกรัม) กวาวเครือขาวจากแหล่งเชียงใหม่ที่ได้จากการทดลองพบว่า มีสารออกฤทธิ์ต่ำกว่ากวาวเครือขาวอีก 2 แหล่งเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน เนื่องจากมีการแตกยอดและใบก่อนการเก็บเกี่ยวหัว และการทดลองของ Manosroi and J. Manosroi (2005) ทำการหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในรากที่อายุแตกต่างกันของกวาวเครือขาว และ กวาวเครือแดงจากสถานที่ต่าง ๆ ในประเทศไทย พบว่า รากของกวาวเครือขาวจากจังหวัดเชียงใหม่อายุการเก็บเกี่ยว 6 ปี มีปริมาณสาร puerarin, daidzein และ genistein สูงที่สุด ที่ 290, 89 และ 16 mg / kg ของรากแห้งตามลำดับ สำหรับปริมาณ miroestrol สูงสุด 45.0 mg / kg ของรากแห้งที่พบในกวาวเครือขาวที่เก็บรวบรวมจากจังหวัดเชียงใหม่ที่อายุ 5.5 ปี

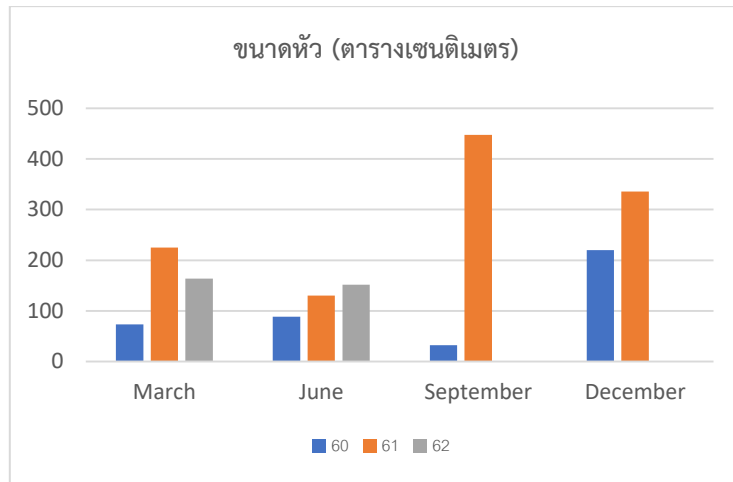


Figure 1 Size of the Kwao Krua

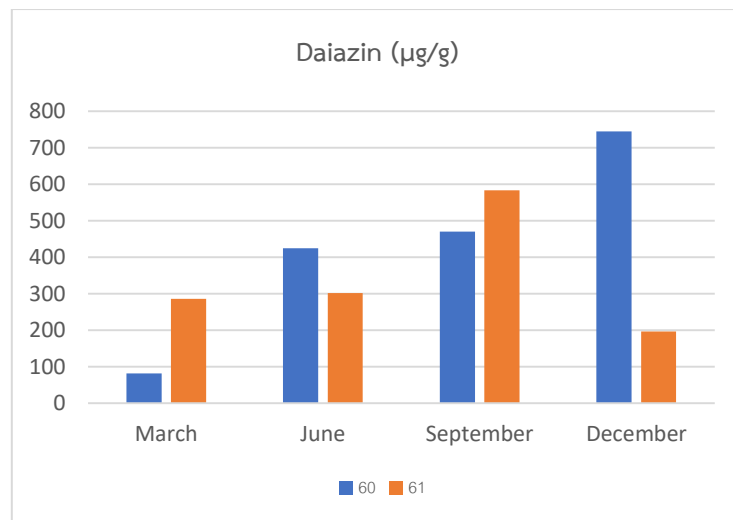


Figure 2 Amount of Daidzin (µg/g)

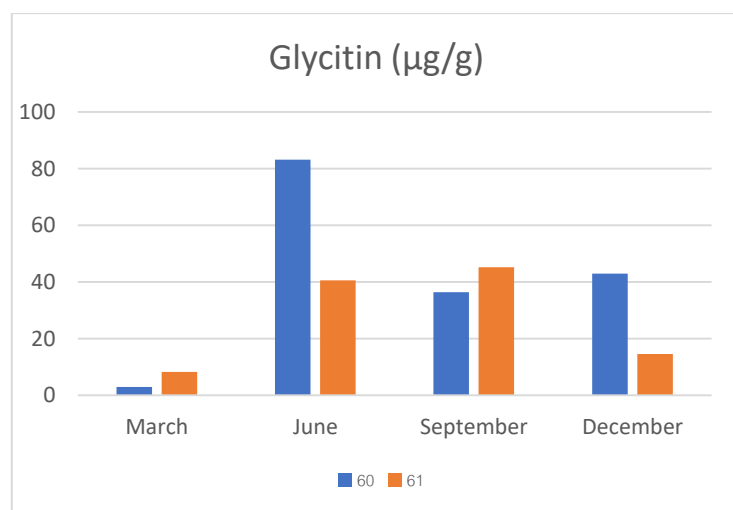


Figure 3 Amount of Glycitin (µg/g)

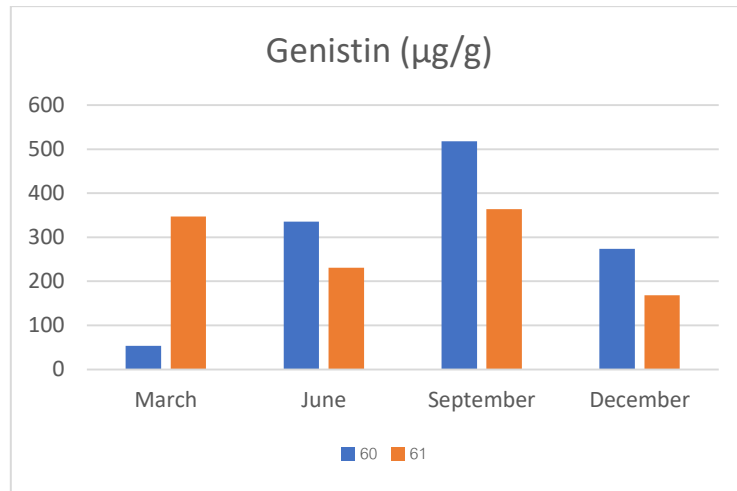


Figure 4 Amount of Genistin ($\mu\text{g/g}$)

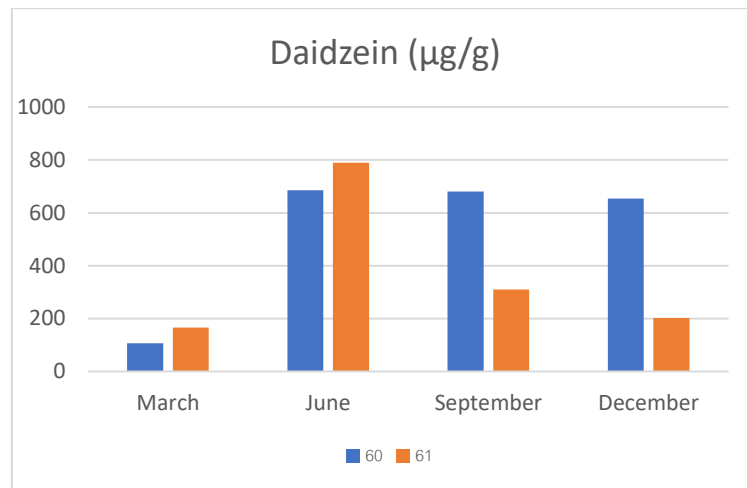


Figure 5 Amount of Daidzein ($\mu\text{g/g}$)

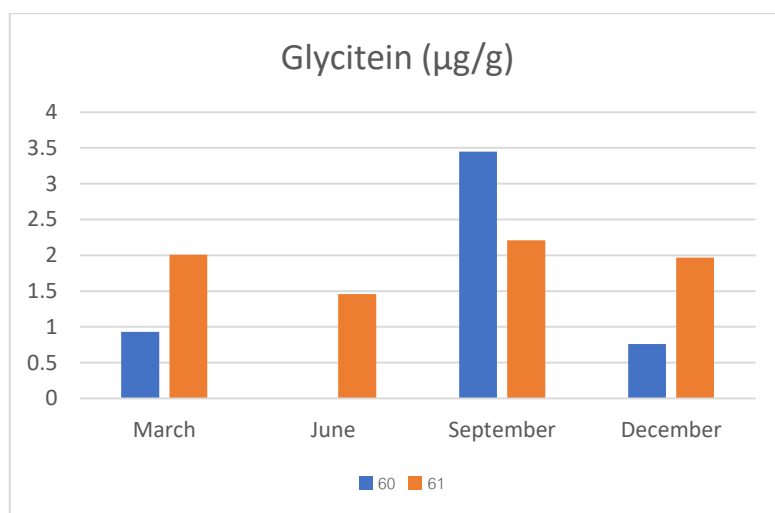


Figure 6 Amount of Glycitein ($\mu\text{g/g}$)

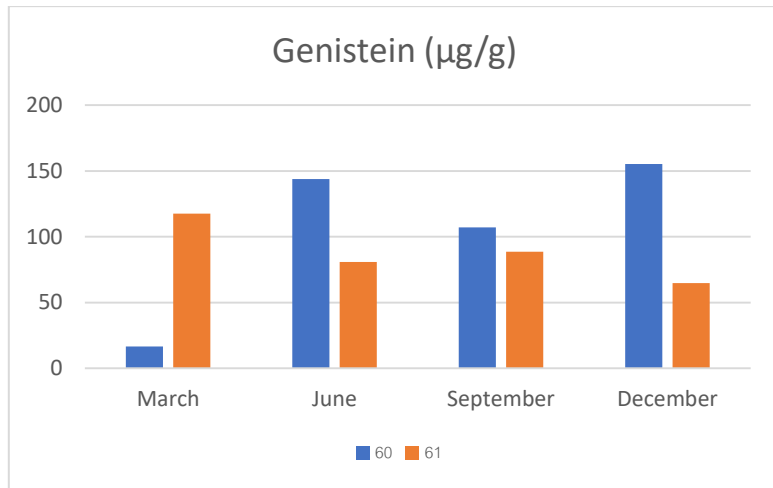


Figure 7 Amount of Genistein ($\mu\text{g/g}$)

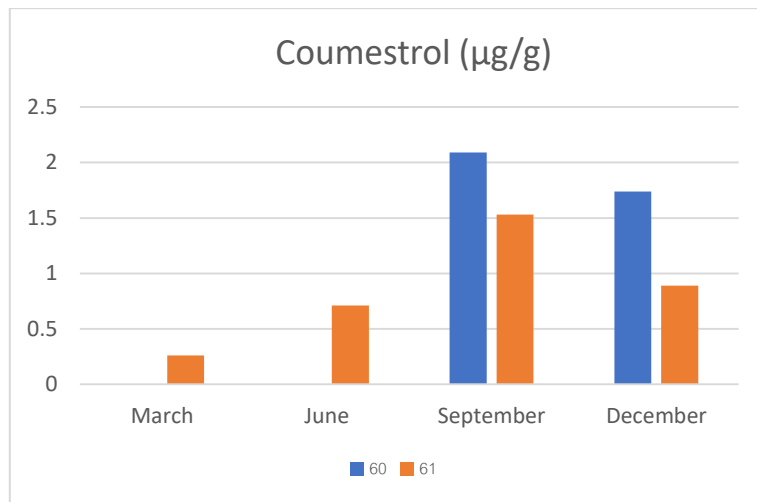


Figure 8 Amount of Coumestrol ($\mu\text{g/g}$)

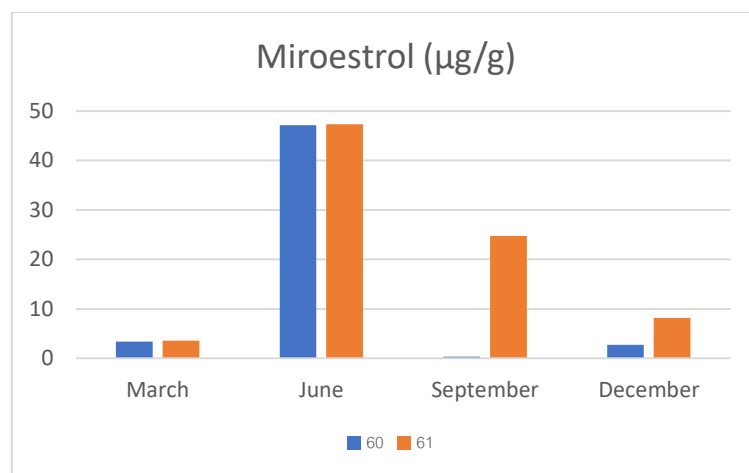


Figure 9 Amount of Miroestrol ($\mu\text{g/g}$)

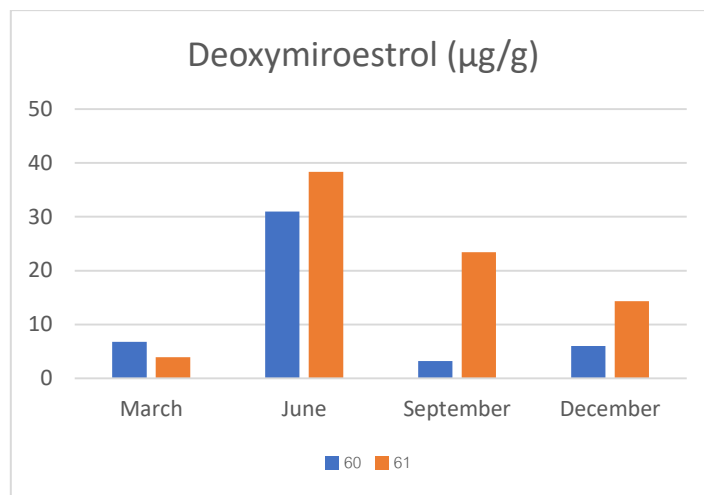


Figure 10 Amount of Deoxymiroestrol (µg/g)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

หัวใต้ดินของกวาวเครือจะมีสารสำคัญ 2 กลุ่ม คือ ไอโซฟลาโวนส์ และ โครมิน ปริมาณสารสำคัญทั้ง 2 ชนิดนี้ จะมีปริมาณสูงในช่วงเวลาที่ต่างกัน คือ อายุเก็บเกี่ยวกวาวเครือที่จะมีปริมาณสารไอโซฟลาโวนส์สูง ควรเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนของทุกปี และการเก็บเกี่ยวกวาวเครือเพื่อให้ได้ปริมาณสารกลุ่มโครมินสูงควรเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักวิชาการและผู้สนใจทั่วไป

11. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. แนวทางการปลูกกวาวเครือขาวเชิงการค้า. สืบค้นจาก

www.doae.go.th วันที่ 25 สิงหาคม 2557.

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

ปราโมทย์ ทิพย์ดวงตา. 2551. การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารองค์ประกอบสำคัญจากกวาวเครือขาวในช่วงเวลาต่าง ๆ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

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

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

- สมโภชน์ ทับเจริญ. 2545. การขยายพันธุ์กวาวเครือขาวโดยวิธีการแบ่งหัวต่อต้น. เอกสารประกอบการสัมมนา งานประชุมวิชาการกวาวเครือขาว. สถาบันวิจัยสมุนไพร 13 กันยายน 2545 ณ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ นนทบุรี.
- สมโภช ทับเจริญ สุเจตน์ ชื่นชม เกรียงศักดิ์ สอาดรักษ์ พินิจ กรินทร์ธัญญกิจ. 2546. การวัดปริมาณสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนจากหัวกวาวเครือขาว 3 แหล่ง เมื่ออายุ 6, 9 และ 12 เดือนหลังการปลูก เพื่อประโยชน์ในสัตว์เศรษฐกิจ. หน้า 291-298. ในเรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สังจะ ประสงค์ทรัพย์. 2562. กวาวเครือขาว. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. เข้าถึงได้จาก : <http://th.apoc12.com> [อ้างถึงเมื่อ วันที่ 26 กรกฎาคม 2562]
- สิริพันธุ์ ศรีจักรวาท และจรัญ ดิษฐ์ไชยวงศ์. 2548. กวาวเครือขาว-พืชมหัศจรรย์. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 41 หน้า.
- เอมอร โสมพันธุ์ และวีณา จิรัจฉริยากุล. 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 lobata*. *J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.* 43: 428-434.
- 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.
- 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>.
- Knight, D.C and Eden J.A. 1996. A Review of the clinical effect of phytoestrogen. *Obstet Gynecol.* 87(5): 897-904.
- Malavijitnond S. 2012. Medical applications of phytoestrogens from the Thai herb *Pueraria*

mirifica. *Front Med.* 6 (1): 8-21.

Manosroi A. and Manosroi J.. 2005. Determination of Bioactive Compounds in Roots of Different Ages *Pueraria mirifica*, *Airy Shaw Suvatabhandhu* and *Butea superba*, Roxb. from Various Locations in Thailand. *Proc. WOCMAP III, Vol.6: Traditional Medicine & Nutraceuticals*: 93-96.

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