

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. **แผนงานวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์เกษตร
2. **โครงการวิจัย** : เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารสำคัญในพืชสมุนไพร  
**กิจกรรม** : เทคโนโลยีการรักษาสารสำคัญในสมุนไพรประเภทหัว
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ศึกษาผลของระยะเวลา ภาชนะบรรจุ และอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อปริมาณสารกลุ่มโครมินและไอโซฟลาโวนอยด์ในกวางเครือผง  
**ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : Study of the effects of storage duration, package and temperature on amount of Chromenes and Isoflavonoids in *Pueraria mirifica* powder
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**  
**หัวหน้าการทดลอง** : นางภัทวิไล ยอดทอง กวป.  
**ผู้ร่วมงาน** : นางสาวจรรุวรรณ บางแวก กวป.

### 5. บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิที่มีต่อปริมาณของ chromenes และ isoflavonoids ในผงกวางเครือขาว โดยบรรจุกวางเครือผงลงในถุงพลาสติกและถุงออลูมิเนียมฟอยล์ นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 10 °C และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน สุ่มตัวอย่างทุกสองเดือนเพื่อนำมาตรวจสอบความเข้มข้นของ daidzin, glycitin, genistin, daizein, glycitein และ genistein จากการทดลองพบว่า Daidzin, daidzein และ genistin ของผงกวางเครือขาวจากการเก็บรักษาทุกครั้งจะลดลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษาในขณะที่ความเข้มข้นของ glycitein, glycitein และ genistein เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ผงกวางเครือขาวในถุงพลาสติกมีปริมาณสารไอโซฟลาโวนอยด์ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับกวางเครือขาวที่เก็บไว้ในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ที่อุณหภูมิ 10 °C สามารถรักษาปริมาณไอโซฟลาโวนอยด์ในปริมาณสูงระหว่างการเก็บรักษาในขณะที่อุณหภูมิห้องทำให้การสูญเสียเพิ่มสูงขึ้น ตรวจสอบสารพิษแอฟลาทอกซินในผงกวางเครือขาวในปริมาณต่ำหลังจากเก็บรักษา 8 เดือน เนื่องจากมีการปรับงบประมาณลดลง จึงไม่ได้วิเคราะห์สารโครมินเนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอในการวิเคราะห์และได้ปรับลด KPI เหลือเพียงการวิเคราะห์สารไอโซฟลาโวนอยด์ และสารแอฟลาทอกซิน

**คำสำคัญ:** กวางเครือผง ไอโซฟลาโวนส์ การเก็บรักษา

### Abstract

The objective of this 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, daidzein, 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.

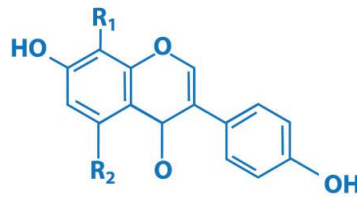
**Keywords:** Pueraria Mirifica Powder Isoflavones Storage

## 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 เปลือกนอกของลำต้นมีสีน้ำตาลเข้มและค่อนข้างแข็ง ตามปลายรากโป่งออกมีลักษณะเป็นก้อนกลมและคอดยาวเป็นตอน ๆ คล้ายหัวมันแกวขนาดใหญ่ทำหน้าที่สะสมอาหาร กวาวเครือสามารถแบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ และกวาวเครือมอ อย่างไรก็ตามชนิดที่นำมาใช้ในวงการแพทย์แผนโบราณมีเพียง 3 ชนิด คือ กวาวเครือขาว กวาวเครือแดง กวาวเครือดำ แต่กวาวเครือขาวเป็นชนิดที่นิยมใช้มากที่สุด (บุญมณี, 2549) การนำกวาวเครือขาวมาใช้ส่วนใหญ่จะใช้ในรูปแบบของผงป่นแห้ง กวาวเครือขาวผงทำโดยนำหัวกวาวเครือขาวมาปอกเปลือก หั่นเป็นแผ่นบาง ๆ นำไปอบจนแห้งสนิท จากนั้นนำไปบดจนเป็นผงละเอียดนำไปเก็บในที่แห้ง (ยุทธนา และสันติ, 2538) กวาวเครือขาวมีสารออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศหญิงและออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ (ยุทธนา, 2547) ส่วนที่ใช้คือหัวใต้ดิน (tuberous roots) ลักษณะหัวโดยทั่วไปมีรูปร่างและขนาดไม่แน่นอน เมื่อผ่าหัวกวาวเครือขาวตามแนวขวางพบเนื้อสีขาวนวลมีเส้นใยและมีชั้นวงเนื้อสามารถเทียบเคียงกับวงเจริญเติบโต (growth ring) หรือวงปีของชั้นเนื้อไม้ในต้นไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งใช้ชี้วัดอายุหัวกวาวเครือขาวได้ (สิริพันธุ์ และจรัญ, 2548)

กวาวเครือขาว ประกอบด้วยสารกลุ่มไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogens) ที่สำคัญ 3 กลุ่ม คือ

1) สารกลุ่มไอโซฟลาโวน (isoflavones) ได้แก่ พูราริน (puerarin), เดดเซอิน (daidzein), เจนิสเตอิน (genistein) 2) สารกลุ่มคิเวสแทน (coumestans) ได้แก่ คิเวสทรอล (coumestrol) และ 3) สารกลุ่มโครมีน (chromenes) ได้แก่ ไมโรเอสทรอล (miroestrol) และดีออกซีไมโรเอสทรอล (deoxymiroestrol) ซึ่งเป็นสารที่มีโครงสร้างทางเคมีและมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาคล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogenic activity) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีหน้าที่หลักคือ ทำให้ร่างกายพัฒนาเจริญเติบโตพร้อมแสดงลักษณะของเพศหญิง ทำให้ร่างกายสะสมไขมัน เพิ่มการสะสมแคลเซียมในกระดูกและมีผลต่อกระบวนการเผาผลาญของร่างกาย (ยวดี และ ศุจิรัตน์, 2553)



Genistein : R1 = H , R2 = OH Daidzein : R1 = H , R2 = H

ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่ม Flavonoids  
ที่มา : สุนิสา (2552)

กลุ่มของสารฟลาโวนอยด์และตัวอย่างสารในแต่ละกลุ่ม (Ingham et al., 1989)

| กลุ่มของไอโซฟลาโวนอยด์ | สารในกลุ่ม               |
|------------------------|--------------------------|
| Chromenes              | -Miroestrol              |
|                        | -Deoxymiroestrol         |
|                        | -Isomiroestrol           |
| Isoflavones            | -Daidzein                |
|                        | -Genistein               |
|                        | -Kwakhurin               |
|                        | -Kwakhurin hydrate       |
| Isoflavone glycosides  | -Daidzin                 |
|                        | -Genistin                |
|                        | -Mirificin               |
|                        | -Puerarin                |
| Coumestans             | -Coumestrol              |
|                        | -Mirificoumestan         |
|                        | -Mirificoumestan glycol  |
|                        | -Mirificoumestan hydrate |
| Pterocarpans           | -Tuberosin               |
|                        | -Puemircarpene           |

วสันต์ (2557) ได้ทำการทดสอบปริมาณสารสำคัญในกวาวเครือขาวที่เก็บไว้เป็นเวลา 25 ปีนั้นและพบว่ายังคงมีฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนอยู่ คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบสารสำคัญในผงป่นแห้งจากกวาวเครือทุก 5 ปี

ปริมาณสารสำคัญในกวาวเครือผงขึ้นอยู่กับปัจจัยในการเก็บรักษาหลายประการ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา เป็นต้น ซึ่งระยะเวลาและสภาพการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อปริมาณสารสำคัญในกวาวเครือผงให้เกิดการเสื่อมสภาพและการสลายของปริมาณสารสำคัญในกวาวเครือผง การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิที่มีต่อปริมาณของ chromenes และ isoflavonoids ในผงกวาวเครือขาว

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. กวาวเครือผง
2. ตู้อบลมร้อนยี่ห้อ Memmert รุ่น UP260
3. เครื่องวิเคราะห์ด้วยระบบของเหลวแรงดันสูง ยี่ห้อ Agilent รุ่น 1260 Infinity LC
4. สารเคมีและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ เช่น อะซีโตรไนไตร เมทานอล อะซีติก แอซิด
5. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
6. เครื่องระเหยแบบสุญญากาศ

### วิธีการ

วางแผนการทดลอง แบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 100 กรัม โดย main plot คือ ภาชนะบรรจุ 2 แบบ ได้แก่ ถุงอลูมิเนียมฟอยล์และถุงพลาสติก และ sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา จำนวน 5 ระยะ ได้แก่ 0 2 4 6 และ 8 เดือน โดยดำเนินการใน 2 อุณหภูมิ คือ  $10^{\circ}\text{C}\pm 2$  และอุณหภูมิห้อง โดย

1. นำผงกวาวเครือบดละเอียดความชื้นประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในภาชนะ 2 แบบ คือ ถุงอลูมิเนียมฟอยล์และถุงพลาสติกชนิด HDPE โดยบรรจุถุงละ 100 กรัม จำนวน 4 ซ้ำปิดผนึกถุงโดยการซีล
2. นำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ  $10^{\circ}\text{C}\pm 2$  และอุณหภูมิห้อง
3. ทุก 2 เดือนสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาปริมาณสารไอโซฟลาโวนอยด์ และสารแอฟลาทอกซิน เนื่องจากมีการปรับงบประมาณลดลง จึงไม่ได้วิเคราะห์สารโครมินเนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอในการวิเคราะห์และได้ปรับลด KPI เหลือเพียงการวิเคราะห์สารไอโซฟลาโวนอยด์ และสารแอฟลาทอกซิน

### เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

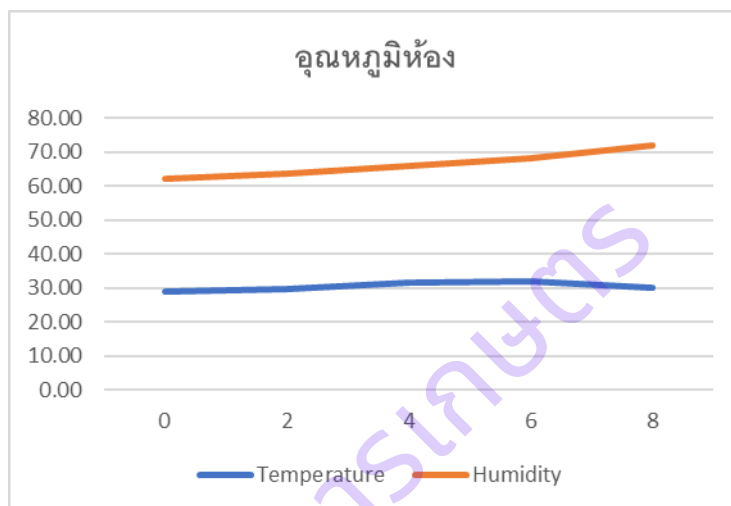
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตการเกษตร

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

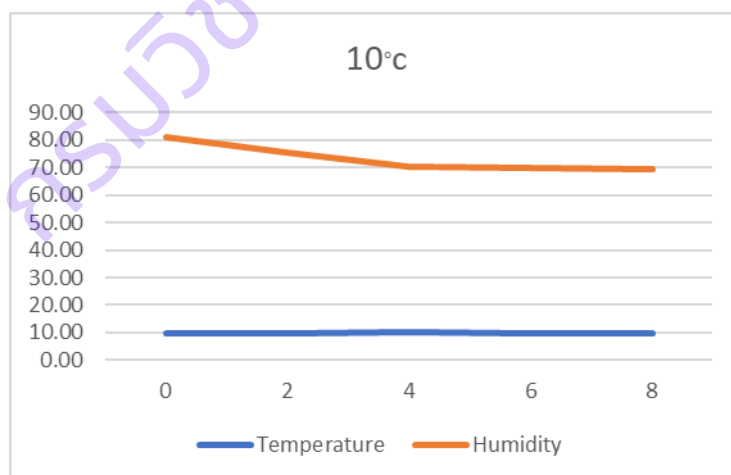
### สภาพอากาศในการเก็บรักษา

ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษาอุณหภูมิไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 29-32 องศาเซลเซียส แต่ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นทุกเดือนโดยมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนที่ 8 ของการเก็บรักษาโดยมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 72.05 % (ภาพที่ 1)

การเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในภาชนะเก็บตัวอย่างเมื่อถึงเดือนที่ 8 มีความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจาก 80.91 % เป็น 69.53 % (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิห้องที่ทำการทดลอง



ภาพที่ 2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสที่ทำการทดลอง

### ความชื้นกาวเครื่องบิน

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ความชื้นของกาวเครื่องบินที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องเมื่อเก็บไว้นาน 8 เดือน พบว่า ความชื้นของกาวเครื่องบินเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษาโดยความชื้นของ

ตัวอย่างในเดือนที่ 8 เท่ากับ 11.87% ซึ่งสูงเกินค่าความชื้นของสมุนไพรแห้งที่กำหนด (ไม่เกิน 6.5%) (อมรา, 2544) ส่วนการเก็บรักษาในถุงพอยล์ พบว่าเมื่อเก็บไว้นาน 8 เดือน ความชื้นของกวางเครือผงลดลงจากเดือนเริ่มต้น (ตารางที่ 1)

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส** พบว่าความชื้นของกวางเครือผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกและถุงพอยล์ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นั่นคือเมื่อเก็บไว้นาน 8 เดือน พบว่า ความชื้นของกวางเครือผงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บไว้นานขึ้น ส่วนการเก็บรักษาในถุงพอยล์ พบว่าเมื่อเก็บไว้นาน 8 เดือน ความชื้นของกวางเครือผงลดลงจากเดือนเริ่มต้น (ตารางที่ 2) อาจเป็นเพราะเนื่องจากถุงพอยล์มีคุณสมบัติที่พิเศษที่สำคัญคือ มีความเหนียว ทนทาน ไม่ฉีกขาดง่าย ๆ และยังช่วยป้องกันอากาศและความชื้นจากภายนอกที่จะเข้าไปในถุงได้ดีอีกด้วย (บริษัท เอส.เอส.อินเตอร์แพ็คเกจ จิ้ง จำกัด, 2563)

**ตารางที่ 1** ความชื้นของกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงพอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

| ระยะเวลา (เดือน) | ความชื้น (%) |          |
|------------------|--------------|----------|
|                  | ถุงพลาสติก   | ถุงพอยล์ |
| 0                | 6.39 aA      | 6.19 cA  |
| 2                | 8.46 bB      | 6.18 cA  |
| 4                | 9.48 cB      | 6.16 cA  |
| 6                | 10.26 dB     | 5.59 aA  |
| 8                | 11.87 eB     | 5.93 bA  |

cv (a) = 0.5 %, cv (b) = 1.4 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 2** ความชื้นของกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

| ระยะเวลา (เดือน) | ความชื้น (%) |          |
|------------------|--------------|----------|
|                  | ถุงพลาสติก   | ถุงฟอยล์ |
| 0                | 6.29 aB      | 6.19 bA  |
| 2                | 7.02 bB      | 6.21 bA  |
| 4                | 7.58 cB      | 6.26 bA  |
| 6                | 7.58 cB      | 5.77 aA  |
| 8                | 8.17 dB      | 5.89 aA  |

cv (a) = 1.1 %, cv (b) = 1.2 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

### ปริมาณสารไอโซฟลาโวนอยด์

#### สาร Daidzin

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง** ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Daidzin ในกวางเครือผง พบว่า การเก็บกวางเครือผงในถุงพลาสติก เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzin ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากเดือนเริ่มต้น แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสาร Daidzin อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน พบว่ากวางเครือผงมีปริมาณสาร Daidzin ลดลง และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 และการเก็บกวางเครือผงในถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzin ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากเดือนเริ่มต้น แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสาร Daidzin อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน พบว่ากวางเครือผงมีปริมาณสาร Daidzin ลดลง และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 6 และ 8 โดยมีปริมาณสารเฉลี่ยเท่ากับ 126.74 µg/g (ตารางที่ 3)

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส** ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Daidzin ในกวางเครือผง พบว่า การเก็บกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzin มีปริมาณลดลงจากเดือนเริ่มต้น โดยการเก็บในถุงพลาสติกมีปริมาณสารสูงสุดในเดือนเริ่มต้น คือ 227.47 µg/g ในถุงฟอยล์มีปริมาณสารสูงสุดในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา คือ 191.31 µg/g (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ปริมาณ Daidzin ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกาววเครือฝงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Daidzin ( $\mu\text{g/g}$ ) |          | Mean     |
|------------------|------------------------------------|----------|----------|
|                  | ถุงพลาสติก                         | ถุงฟอยล์ |          |
| 0                | 208.99                             | 210.52   | 209.76 a |
| 2                | 162.87                             | 157.38   | 160.12 b |
| 4                | 81.70                              | 66.16    | 73.93 e  |
| 6                | 81.42                              | 84.89    | 83.16 d  |
| 8                | 104.59                             | 108.89   | 106.74 c |
| Mean             | 127.92 a                           | 125.57 a | 126.74   |

cv (a) = 9.6 %, cv (b) = 5.8 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4 ปริมาณ Daidzin ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกาววเครือฝงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Daidzin ( $\mu\text{g/g}$ ) |           |
|------------------|------------------------------------|-----------|
|                  | ถุงพลาสติก                         | ถุงฟอยล์  |
| 0                | 227.47 aA                          | 123.09 bB |
| 2                | 162.22 bB                          | 191.31 aA |
| 4                | 69.18 eA                           | 74.29 dA  |
| 6                | 87.68 dA                           | 103.94 cA |
| 8                | 105.29 cA                          | 106.72 cA |

cv (a) = 10.5 %, cv (b) = 8.1 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์และพิมพ์ใหญ่ในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

### สาร Glycitin

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Glycitin ในกาววเครือฝง พบว่า การเก็บกาววเครือฝงทั้งในถุงพลาสติกเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitin มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา คือ 112.72  $\mu\text{g/g}$  ส่วนการเก็บรักษาในถุงฟอยล์ เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitin มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น โดยมีปริมาณสารสูงสุดในเดือนที่ 8 ของการเก็บรักษา คือ 181.68  $\mu\text{g/g}$  (ตารางที่ 5)



การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Glycitin ในกวางเครือผง พบว่า การเก็บกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitin ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์มีปริมาณสารเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณสารเฉลี่ยเท่ากับ 63.03  $\mu\text{g/g}$  (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 ปริมาณ Glycitin ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Glycitin ( $\mu\text{g/g}$ ) |           |
|------------------|-------------------------------------|-----------|
|                  | ถุงพลาสติก                          | ถุงฟอยล์  |
| 0                | 26.85 dA                            | 27.39 cA  |
| 2                | 26.80 dB                            | 24.08 cB  |
| 4                | 44.30 cA                            | 22.54 cB  |
| 6                | 117.72 aB                           | 129.27 bA |
| 8                | 70.87 bB                            | 181.68 aA |

cv (a) = 22.6 %, cv (b) = 14.6 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 6 ปริมาณ Glycitin ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Glycitin ( $\mu\text{g/g}$ ) |          | Mean     |
|------------------|-------------------------------------|----------|----------|
|                  | ถุงพลาสติก                          | ถุงฟอยล์ |          |
| 0                | 30.20                               | 15.51    | 22.85 d  |
| 2                | 27.51                               | 25.24    | 26.38 cd |
| 4                | 40.73                               | 36.62    | 38.67 b  |
| 6                | 34.40                               | 35.13    | 34.76 bc |
| 8                | 183.47                              | 201.49   | 192.48 a |
| Mean             | 63.26 a                             | 62.80 a  | 63.03    |

cv (a) = 22.5 %, cv (b) = 17.4 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

## สาร Genistin

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง** ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กับต่อปริมาณสาร Genistin ในกวางเครือฝง พบว่า การเก็บกวางเครือฝงทั้งในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์ เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Genistin ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากเดือนเริ่มต้น แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณสาร Genistin อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน พบว่ากวางเครือฝงมีปริมาณสาร Genistin ลดลง และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 โดยมีปริมาณสารเฉลี่ยเท่ากับ 21.67  $\mu\text{g/g}$  (ตารางที่ 7)

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส** ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กับต่อปริมาณสาร Genistin ในกวางเครือฝง เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือนในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์ พบว่ากวางเครือฝงมีปริมาณสาร Genistin ลดลง เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 (ตารางที่ 8)

**ตารางที่ 7** ปริมาณ Genistin ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกวางเครือฝงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Genistin ( $\mu\text{g/g}$ ) |          | Mean    |
|------------------|-------------------------------------|----------|---------|
|                  | ถุงพลาสติก                          | ถุงฟอยล์ |         |
| 0                | 44.95                               | 44.42    | 44.69 a |
| 2                | 43.25                               | 38.50    | 40.88 a |
| 4                | 9.47                                | 5.51     | 7.49 d  |
| 6                | 5.01                                | 4.68     | 4.85 d  |
| 8                | 10.12                               | 10.76    | 10.44 c |
| Mean             | 22.56 a                             | 20.77 a  | 21.67   |

cv (a) = 16.7 %, cv (b) = 12.7 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 8** ปริมาณ Genistin ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกวางเครือฝงในถุงพลาสติกและถุงพอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Genistin ( $\mu\text{g/g}$ ) |          |
|------------------|-------------------------------------|----------|
|                  | ถุงพลาสติก                          | ถุงพอยล์ |
| 0                | 47.30 aA                            | 24.13 bA |
| 2                | 44.63 aA                            | 46.12 aA |
| 4                | 5.56 cA                             | 4.82 dA  |
| 6                | 4.01 cA                             | 2.50 dA  |
| 8                | 10.96 bA                            | 11.44 cA |

cv (a) = 12.2 %, cv (b) = 16.3 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

#### สาร Daidzein

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง** ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Daidzein ในกวางเครือฝง พบว่า การเก็บกวางเครือฝงในถุงพลาสติกเป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzein มีปริมาณลดลงจากเดือนเริ่มต้น โดยมีปริมาณสารจาก 137.22  $\mu\text{g/g}$  เป็น 33.45  $\mu\text{g/g}$  ส่วนการเก็บในถุงพอยล์พบว่า สาร Daidzein ในกวางเครือฝงลดลงเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 6 เดือน และปริมาณสารจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 (ตารางที่ 9)

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส** ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Daidzein ในกวางเครือฝง พบว่า การเก็บกวางเครือฝงทั้งในถุงพลาสติกเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Daidzein มีปริมาณลดลงจากเดือนเริ่มต้นเมื่อเก็บไว้ 4 เดือน และปริมาณสารจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 6 และ 8 ของการเก็บรักษา ส่วนการเก็บรักษาในถุงพอยล์ ในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาปริมาณสาร Daidzein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น จากนั้นในเดือนที่ 4-8 ของการเก็บรักษาปริมาณสารจะลดลง (ตารางที่ 10)

**ตารางที่ 9** ปริมาณ Daidzein ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Daidzein ( $\mu\text{g/g}$ ) |            |
|------------------|-------------------------------------|------------|
|                  | ถุงพลาสติก                          | ถุงฟอยล์   |
| 0                | 137.22 aA                           | 137.09 aA  |
| 2                | 129.06 aA                           | 118.90 bA  |
| 4                | 51.44 bA                            | 42.83 cd A |
| 6                | 32.63 cA                            | 33.68 dA   |
| 8                | 33.45 cA                            | 48.98 cA   |

cv (a) = 3.2 %, cv (b) = 9.0 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 10** ปริมาณ Daidzein ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Daidzein ( $\mu\text{g/g}$ ) |           |
|------------------|-------------------------------------|-----------|
|                  | ถุงพลาสติก                          | ถุงฟอยล์  |
| 0                | 138.29 aA                           | 70.09 bB  |
| 2                | 121.07 bA                           | 137.37 aA |
| 4                | 37.93 cA                            | 37.59 cA  |
| 6                | 38.04 cA                            | 35.45 cA  |
| 8                | 50.88 cA                            | 49.47 cA  |

cv (a) = 9.91 %, cv (b) = 13.0 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

### สาร Glycitein

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง** ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Glycitein ในกวางเครือผง พบว่า การเก็บกวางเครือผงในถุงพลาสติกเป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น ส่วนการเก็บในถุงฟอยล์พบว่า สาร Glycitein ในกวางเครือผงเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาและลดลงเมื่อเก็บไว้ถึงเดือนที่ 6 เดือน และปริมาณสารจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 (ตารางที่ 11)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันต่อปริมาณสาร Glycitein ในกวางเครือผง พบว่า การเก็บกวางเครือผงทั้งในถุงพลาสติกเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Glycitein เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาและลดลงเมื่อเก็บไว้ถึงเดือนที่ 6 เดือน และปริมาณสารจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 8 ส่วนการเก็บรักษาในถุงฟอยล์ เมื่อเก็บถึงเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษาปริมาณสาร Glycitein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น จากนั้นในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาปริมาณสารจะลดลงและเพิ่มขึ้นอีกครั้งในเดือนที่ 8 (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 11 ปริมาณ Glycitein ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Glycitein ( $\mu\text{g/g}$ ) |          |
|------------------|--------------------------------------|----------|
|                  | ถุงพลาสติก                           | ถุงฟอยล์ |
| 0                | 5.39 bA                              | 4.41 dA  |
| 2                | 8.18 aA                              | 11.51 aA |
| 4                | 9.68 aA                              | 9.50 bA  |
| 6                | 8.19 aA                              | 6.50 cA  |
| 8                | 9.68 aA                              | 9.50 bA  |

cv (a) = 12.6 %, cv (b) = 13.1 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 12 ปริมาณ Glycitein ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Glycitein ( $\mu\text{g/g}$ ) |          |
|------------------|--------------------------------------|----------|
|                  | ถุงพลาสติก                           | ถุงฟอยล์ |
| 0                | 4.86 cA                              | 2.87 bcB |
| 2                | 14.03 bA                             | 4.08 bB  |
| 4                | 10.16 bA                             | 8.49 aB  |
| 6                | 5.75 cA                              | 2.25 cB  |
| 8                | 10.16 bA                             | 8.47 aB  |

cv (a) = 11.3 %, cv (b) = 14.4 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สาร Genistein

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง** ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กับต่อปริมาณสาร Genistein ในกวางเครือผง พบว่า การเก็บกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เป็นเวลา 8 เดือน ปริมาณสาร Genistein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น (ตารางที่ 13)

**การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส** ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กับต่อปริมาณสาร Genistein ในกวางเครือผง พบว่า การเก็บกวางเครือผงทั้งในถุงพลาสติกเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน ปริมาณสาร Genistein มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดือนเริ่มต้น ส่วนการเก็บรักษาในถุงฟอยล์ ปริมาณสารเพิ่มขึ้นถึงการการเก็บรักษาเดือนที่ 4 จากนั้นปริมาณสารจะลดลงในเดือนที่ 6 และ 8 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 14)

**ตารางที่ 13** ปริมาณ Genistein ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกวางเครือผงในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Genistein ( $\mu\text{g/g}$ ) |          |
|------------------|--------------------------------------|----------|
|                  | ถุงพลาสติก                           | ถุงฟอยล์ |
| 0                | 32.95 cA                             | 40.45 cA |
| 2                | 31.36 cA                             | 29.85 dA |
| 4                | 66.46 aA                             | 61.92 aA |
| 6                | 61.44 bA                             | 55.61 bA |
| 8                | 63.60 abA                            | 61.50 aA |

cv (a) = 5.1 %, cv (b) = 4.5 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 14 ปริมาณ Genistein ( $\mu\text{g/g}$ ) ในกาวาเครื่องผงในถุงพลาสติกและถุงพอยล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณ Genistein ( $\mu\text{g/g}$ ) |          |
|------------------|--------------------------------------|----------|
|                  | ถุงพลาสติก                           | ถุงพอยล์ |
| 0                | 40.45 cA                             | 20.37 cB |
| 2                | 30.47 dA                             | 33.80 bA |
| 4                | 63.49 aA                             | 55.45 aB |
| 6                | 52.02 bA                             | 54.93 aA |
| 8                | 64.56 aA                             | 50.89 aB |

cv (a) = 10.3 %, cv (b) = 8.5 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่เหมือนกันในแถว ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ซึ่ง Hou and Chang (2002) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของไอโซฟลาโวนในถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่ 84% RH, 30 °C เป็นเวลา 9 เดือนและ 57% RH, 20 °C, 4 °C และอุณหภูมิห้องที่ไม่มีการควบคุม อุณหภูมิเป็นเวลา 18 เดือน ทำการวิเคราะห์ไอโซฟลาโวนโดย HPLC พบว่าตัวอย่างที่เก็บใน 84% RH, 30 °C มีการแลกเปลี่ยนระหว่าง aglycones (daidzein, genistein และ glycitein) และ  $\beta$ -glucosides (daidzin, genistin และ glycitin) มีนัยสำคัญ ( $p < 0.001$ ) โดยเปอร์เซ็นต์ของ  $\beta$ -glucosides และ malonylglucosides ในไอโซฟลาโวนรวมลดลงจาก 99% เป็น 3% ใน 9 เดือน ในทางตรงกันข้าม aglycones เพิ่มขึ้นจาก 1% เป็น 97% ใน 57% RH, 20 °C และกลูโคไซด์จะเพิ่มขึ้นตามเวลาการเก็บรักษา แต่สารกลุ่ม malonylglucosides มีแนวโน้มลดลงในสภาวะ 4 °C การกระจายไอโซฟลาโวนไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ระหว่างการเก็บรักษา และ Kim et. al. (2005) ทำการศึกษาเพื่อประเมินความแปรผันของความเข้มข้นของไอโซฟลาโวนในเมล็ดถั่วที่เก็บรักษาที่แตกต่างกัน ความเข้มข้นของไอโซฟลาโวนแตกต่างกันไปตั้งแต่ 699.7 ถึง 2581.6  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$  และตรวจพบกลุ่ม glycitein และ acetylglucoside ในปริมาณเล็กน้อยในถั่วเหลืองแปดสายพันธุ์ พันธุ์ Daweon มีความแตกต่างระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิต่ำ ในช่วงสามปีในขณะที่ปริมาณของ isoflavone ในพันธุ์ Hannam เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสารกลุ่ม acetylglucoside จะเพิ่มปริมาณของไอโซฟลาโวนเล็กน้อยในขณะที่สารอีกสามกลุ่มลดลง โดยเฉพาะสารกลุ่ม malonylglucoside พบว่าลดลงอย่างรุนแรง ในพันธุ์ Myeongjunamul พบว่าสาร genistin เพิ่มขึ้นสูงสุดในขณะที่ malonylgenistin ส่งผลให้พันธุ์ Daweon ลดลงมากที่สุดในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำทำให้สารกลุ่ม malonylglucoside, aglycon, glucoside และ acetylglucoside เพิ่มปริมาณ ไอโซฟลาโวน Genistin ในพันธุ์ Muhan เพิ่มขึ้นสูงสุดและ malonylgenistin ในพันธุ์ Daweon พบว่าลดลงมากที่สุดในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลาสามปี

### ปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซิน

ปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินในกวางเครือฝงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์ที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 8 เดือน โดยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 และ 2.68 ppb ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และ 16)

**ตารางที่ 15** ปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินในกวางเครือฝงเก็บรักษาในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์ที่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซิน (ppb) |          | Mean    |
|------------------|-------------------------------|----------|---------|
|                  | ถุงพลาสติก                    | ถุงฟอยล์ |         |
| 0                | 2.85                          | 4.90     | 3.88 a  |
| 2                | 1.85                          | 2.45     | 2.15 b  |
| 4                | 2.53                          | 3.60     | 3.06 ab |
| 6                | 1.90                          | 2.30     | 2.10 b  |
| 8                | 1.68                          | 2.35     | 2.01 b  |
| Mean             | 2.16 a                        | 3.12 a   | 2.64    |

cv (a) = 22.5 %, cv (b) = 17.4 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 16** ผลวิเคราะห์สารพิษแอฟลาทอกซินในกวางเครือฝงเก็บรักษาในถุงพลาสติกและถุงฟอยล์ที่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

| ระยะเวลา (เดือน) | ปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซิน (ppb) |          | Mean    |
|------------------|-------------------------------|----------|---------|
|                  | ถุงพลาสติก                    | ถุงฟอยล์ |         |
| 0                | 3.13                          | 3.48     | 3.30 a  |
| 2                | 2.78                          | 2.70     | 2.74 ab |
| 4                | 2.28                          | 3.38     | 2.83 ab |
| 6                | 2.48                          | 2.65     | 2.56 ab |
| 8                | 1.85                          | 2.15     | 2.00 b  |
| Mean             | 2.50 a                        | 2.87 a   | 2.68    |

cv (a) = 22.5 %, cv (b) = 17.4 %

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กเหมือนกันในคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเก็บรักษาถั่วเขียวทำให้สามารถเก็บได้นาน 8 เดือน ควรเก็บในถุงพอยด์ และสามารถเก็บได้ในอุณหภูมิห้อง โดยที่ยังมีปริมาณสารไอโซฟลาโวนสูง มีปริมาณสารพิษแอฟลาทอกซินต่ำกว่ามาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนซึ่งกำหนดที่ 20 ppb (กระทรวงสาธารณสุข, 2563) ความชื้นไม่เปลี่ยนแปลงจากเดือนเริ่มต้นและมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาน้อยกว่า

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักวิชาการและเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการเก็บรักษาสำหรับร้านค้ายาสมุนไพร (ถั่วเขียว)

## 11. เอกสารอ้างอิง

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

บรรจบ ชุณหสวัตติกุล. 2543. คิดก่อนกิน. กรุงเทพฯ: รวมทรรศน์. 65 หน้า

บริษัท เอส.เอส.อินเตอร์แพ็คเคจจิ้ง จำกัด. 2563. คุณสมบัติและชนิดของถุงพอยด์ที่มีในท้องตลาด. สืบค้นจาก: <https://www.foilpack.net> (26 สิงหาคม 2563).

บุญมณี กาญจนวรกุล. 2549. ผลของถั่วเขียวต่อการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์อาหารในปลาตุ๊ก ลูกผสม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยุวดี มานะเกษม และศุภรัตน์ สงวนรังศิริกุล. 2553. พันธุ์ สารออกฤทธิ์สำคัญ และผลของสารสำคัญใน ถั่วเขียว. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 135 หน้า.

ยุชนา สมิตะสิริ. 2547. เอกสารประกอบการจัดนิทรรศการ “สมุนไพรถั่วเขียว”. งานประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในโรงเรียนครั้งที่ 14 (วทร. 14) 8-10 มกราคม 2547 ณ สถาบันราชภัฏ อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์. 3 หน้า.

ยุชนา สมิตะสิริ และสันติ ศักดารัตน์. 2538. รูปแบบของสมุนไพรถั่วเขียวที่เหมาะสมสำหรับใช้คุมกำเนิด นกพิราบ. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี 2(2): 86-89.

สิริพันธ์ ศรีจักรวาล และจรัญ ดิษฐ์ไชยวงศ์. 2548. ถั่วเขียว-พืชมหัศจรรย์. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 41 หน้า.

สุนิสา ทองสกุล .2552. การศึกษาผลของถั่วเขียวต่อการเจริญเติบโตของกบ. ปัญหาพิเศษ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

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

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. 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.
- Hou, H.J. and Chang, K.C. 2006. Interconversions of Isoflavones in Soybeans as Affected by Storage. *Journal of Food Science.* 67(6): 2083-2089.
- Igham, J.L., Tahara, S. and Dziedzic, S.Z. 1989. Minor Isoflavones from the root of *Pueraria mirifica*. *Z. Natureforsch.* 44c: 724-726.
- 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.liebertonline.com>.
- Kim, J.J., Kim S.H., Hahn S.J. and Chung I.M. 2005. Changing soybean isoflavone composition and concentrations under two different storage conditions over three years. *Food Research International.* 38(4): 435-444.
- Knight, D.C and Eden J.A. 1996. A Review of the clinical effect of phytoestrogen. *Obstet Gynecol.* 87(5): 897-904.
- Matsumura, A., Ghosh. A., Pope, G.S., and Darbre, P.D. 2005. Comparative Study of Oestrogenic Properties of Eight Phytoestrogens in MCF7 Human Breast Cancer Cells. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 94: 431-443.
- 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