

ผลของวิธีการเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลืองต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวน
Effects on Storage Managements Affecting on the Isoflavones of Soybean Oil

จารุวรรณ บางแวก และ ภัควิไล ยอดทอง

Charuwan Bangweak and Phakwilai Yodthong

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

Postharvest and Processing Research and Development Division,

Department of Agriculture, Bangkok.

ABSTRACT

Soybean is widely grown for its edible bean which has numerous user. Soy vegetable oil, unsaturated fat, is one of processing product of Soybean which consists of assorted health-promoting compounds e.g. isoflavones, protein and phytic acid. Active ingredient esp. isoflavones of soybean oil could be deteriorated if kept at inappropriate storage conditions. The objective of this study was to determine the appropriate storage condition and time to maintain isoflavones contents in the oil. Soybean cv. Chiang Mai 60 was kept at 10 ,25 and ambient temperature for 6 months. There was no significant difference in isoflavones concentration between storage temperature. Key isoflavones found in soybean in this study were daidzin, genistin, daidzein. Afterward, soybean was processed to oil, kept in glass bottles and stored at 10 ,25 and ambient temperature for 12 months. Storage temperature did not affect concentration of any isoflavones in soybean oil, while isoflavones content decreased with storage time. There were no isoflavones detected after 8 months storage. Genistin, genistein, daidzin, daidzein, glycitin and glycitein were major isoflavones detected in soybean oil in this study.

Key word : Isoflavones , Chiang Mai 60 , storage , soybean oil

บทคัดย่อ

ถั่วเหลือง เป็นพืชที่นิยมนำมาบริโภค เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง และมีสารสำคัญหลายชนิด ได้แก่ isoflavones, โปรตีน, phytic acid และ phytosterols โดยเฉพาะ isoflavones และเป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้น้ำมันที่มีคุณภาพต่อสุขภาพ เพราะเป็นน้ำมันจากพืชที่มีไขมันไม่อิ่มตัว การทดลองนี้ ทำการศึกษา หาสภาพและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เหมาะสม เพื่อคงปริมาณสารไอโซฟลาโวนในน้ำมัน ให้ลดลงช้าที่สุด โดยทำการศึกษาที่สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร วางแผนการทดลองแบบ Split plot in CRD จำนวน 4 ซ้ำ แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้ การทดลองย่อยที่ 1 เก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ 0, 2, 4 และ 6 เดือน ทุกเดือนนำเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มา วิเคราะห์สาร Isoflavones ที่อุณหภูมิในการเก็บรักษา 3 ระดับ คือ ที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซลเซียส และการทดลองย่อยที่ 2 นำถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มาสกัดน้ำมัน ด้วยเฮกเซน เก็บรักษาไว้ในขวด PET ที่อุณหภูมิ 25 10°C และ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน ทุกเดือน นำน้ำมันวิเคราะห์ปริมาณสาร Isoflavone โดยอุณหภูมิในการเก็บรักษา 3 ระดับ คือ ที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็น Main plot และ ระยะเวลาในการเก็บรักษาในระยะเวลา 12 เดือน ทุกเดือนนำน้ำมันมาสกัดและวิเคราะห์สาร Isoflavones ซึ่งเมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าค่าวิเคราะห์ปริมาณสาร Isoflavones ไม่แตกต่างจากเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา ที่ 10 25 °C และอุณหภูมิห้องมากนัก ซึ่งมีค่าปริมาณสาร Isoflavones 55.4228 63.2275 และ 79.4493 µg/ml ซึ่งจากการวิเคราะห์จะพบ สาร Isoflavones ชนิด Daidzin , Genistin , Daidzein และ Genistein มากกว่าสาร Isoflavones ชนิด Glycitin และ Glycitein และเมื่อทำการสกัดน้ำมันจาก เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 แล้วนำมาวิเคราะห์สาร Isoflavones พบว่าปริมาณสาร Genistein มี ปริมาณสูงมากกว่าสารอื่น คือ 0.897 µg/ml รองลงมา คือ Genistin Daidzin Daidzein Glycitin และ Glycitein ปริมาณ 0.406 0.366 0.364 0.216 และ 0.178 µg/ml ตามลำดับและเมื่อนำน้ำมันไปเก็บ รักษาในขวดแก้วขนาด 100 ml ที่สภาพอุณหภูมิ 10 25 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน พบว่า อุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณสาร Isoflavones ทั้งหมด โดยเมื่อเก็บรักษาน้ำมันนานขึ้นในทุก สภาพปริมาณสาร Isoflavones ทุกชนิดมีปริมาณลดลง แต่จะสลายหมดไปหลังจากเก็บไว้นาน 8 เดือน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับสาร Isoflavones ทุกชนิด ซึ่งจะมีปริมาณลดลงเมื่อเก็บไว้นานขึ้น

คำหลัก : ไอโซฟลาโวน, พันธุ์เชียงใหม่ 60, การเก็บรักษา, น้ำมันถั่วเหลือง

คำนำ

ถั่วเหลือง (Soybean) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Glycine max (L.) Merrill* เป็นพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสม สำหรับปลูกสลับกับการปลูกข้าว ได้มีรายงานการปลูกถั่วเหลืองในประเทศจีนเมื่อเกือบ 5,000 ปีมาแล้ว จากนั้นถั่วเหลืองได้แพร่กระจายสู่ประเทศเกาหลีและญี่ปุ่น เมื่อ 200 ปีก่อนคริสตกาล แล้วเข้าสู่ยุโรป ในช่วงหลัง พ.ศ. 2143 และไปสู่สหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2347 จากนั้นกว่า 100 ปี ชาวอเมริกันได้ปลูกถั่วเหลืองเพื่อเป็นอาหารสัตว์ใช้เลี้ยงวัวโดยไม่ได้นำเมล็ดมาใช้ประโยชน์อย่างอื่น จนถึงปี พ.ศ. 2473

สหรัฐอเมริกาได้นำพันธุ์ถั่วเหลืองจากจีนเข้าประเทศกว่า 1,000 สายพันธุ์ เพื่อการผสมและคัดเลือกพันธุ์ ทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีเมล็ดโต ผลผลิตสูงเหมาะแก่การเพาะปลูกเพื่อผลิตเมล็ดมากขึ้น (อภิพรรณ, 2546) ไม่มีหลักฐานแน่ชัดเกี่ยวกับการนำถั่วเหลืองเข้ามาปลูกในประเทศไทย แต่สันนิษฐานว่า นำเข้ามาโดยพวกพ่อค้า และชาวเขา ซึ่งเดินทางไปมาระหว่างจีนตอนใต้ และภาคเหนือของประเทศไทยแต่สมัยโบราณ ต่อมาจึงแพร่หลายไปในกลุ่มชาวไทย ในปี พ.ศ. 2474 พระยาอนุบาลพายัพกิจ เทศาภิบาลมณฑลพายัพ ได้ส่งเสริมให้มีการปลูกถั่วเหลืองในนา หลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวที่จังหวัดเชียงใหม่ หลังจากนั้นการเพาะปลูกก็ขยายตัวออกไปสู่ภาคต่างๆ พื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในระยะแรก จนถึงปี พ.ศ. 2520 จึงขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความต้องการกากถั่วเหลือง (หลังจากที่ได้นำเมล็ดไปสกัดเอาน้ำมันออกแล้ว) เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง พิระศักดิ์ (2542) แต่ผลผลิตมีไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ ทั้งการใช้ภายในประเทศและในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยเฉพาะความต้องการใช้ถั่วเหลืองคุณภาพดีเพื่อการบริโภค และอุตสาหกรรมอาหาร รวมทั้งความต้องการใช้น้ำมันถั่วเหลือง และกากถั่วเหลืองของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ในขณะที่ผลผลิตภายในประเทศมีอัตราลดลง จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศด้วย อีกทั้งต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูงเพราะเป็นพืชที่ต้องมีการดูแลรักษาค่อนข้างมาก (นิรนาม, 2546) โดยถั่วเหลืองจัดเป็นพืชล้มลุก มีอายุเพียงฤดูปลูกเดียว ชอบอากาศค่อนข้างร้อน มีลักษณะเป็นพุ่มตรงสูง 45 - 125 เซนติเมตร มีกิ่งแตกแขนงออกมาจากบริเวณข้อล่างๆ ของลำต้น ใบเป็นใบประกอบ มีใบย่อย 3 ใบ เมื่อถึงระยะแก่เต็มที่ใบจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และร่วงก่อนที่ฝักจะแก่เต็มที่ ทั้งใบ และลำต้นรวมทั้งฝักจะปกคลุมด้วยขนสีเทา ดอกของถั่วเหลืองมีสีขาว หรือม่วง มีก้านดอกสั้นๆ งอกออกมาจากข้อของลำต้น ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีการผสมเกสรโดยตัวเอง ฝักถั่วเหลืองตรง หรือโค้งงอเล็กน้อย ค่อนข้างแบน ในหนึ่งฝักจะมีเมล็ดประมาณ 2 - 5 เมล็ด มีรูปร่างกลม ผิวเรียบมัน มีสีเหลือง เมื่อเมล็ดแก่ฝักจะแห้ง และต้นจะตายตามไปด้วย ถั่วเหลืองที่ปลูกจะมีอายุเก็บเกี่ยวได้ในช่วง 90 - 100 วัน คนไทยจึงเรียกว่า ถั่วแม่ตาย มีถิ่นกำเนิดกระจายอยู่ในหลายพื้นที่ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในประเทศจีน ญี่ปุ่น ทางเหนือของไทยรวมทั้งเวียดนาม ถั่วเหลืองจึงเป็นพืชที่ปลูกเพื่อใช้ประโยชน์มาตั้งแต่สมัยโบราณ ในหลายพื้นที่ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ใช้ฝักสดเป็นอาหารโดยตรง หรือนำไปแปรรูป โดยการหมักต้องเป็นอาหารได้หลายหลาก เช่น เต้าหู้ เต้าเจี้ยว หรือจะนำไปเพาะเพื่อกินต้นอ่อนที่เรียกกันว่า ถั่วงอกหัวโต เป็นที่เชื่อกันว่าการใช้ประโยชน์ต่างๆ จากถั่วเหลือง น่าจะเริ่มขึ้นในประเทศจีนแล้วแพร่หลายออกไปยังประเทศอื่นๆ (คันธรส, 2549)

การนำมาใช้ประโยชน์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การสกัดน้ำมันเพื่อใช้ปรุงอาหาร พิระศักดิ์ (2542) รายงานว่า ถั่วเหลืองเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญของโลก เนื่องจากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งการบริโภคเมล็ดและน้ำมัน แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร และใช้กากเป็นอาหารสัตว์ ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น สีทาบ้าน ภาชนะพลาสติก และกาว โดยเมล็ดถั่วเหลืองประกอบด้วยโปรตีน (30-50 %) คาร์โบไฮเดรต (12-24 %) และน้ำมัน (13-24 %) ซึ่งเป็นน้ำมันคุณภาพดี สามารถละลายสารคอเลสเตอรอลที่เกาะผนังเส้นเลือดได้ นอกจากนี้มีวิตามินบี ซี อี และเลซิทิน รวมอยู่ด้วย ในเมล็ดถั่วเหลืองมีสารพิษบางชนิด ที่ระงับการย่อยของโปรตีน ซึ่งสามารถขจัดให้หมดได้ โดยการนำไปผ่านความร้อน ก่อนนำไปแปรรูป (นิรนาม, 2538)

น้ำมันถั่วเหลือง คือ น้ำมันพืช ที่ใช้ปรุงอาหาร ซึ่งสกัดจากเมล็ดถั่วเหลือง น้ำมันถั่วเหลือง เป็นไตรกลีเซอไรด์ ที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่กรดโอเลอิก และกรดไขมันซึ่งพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง โดยเฉพาะ กรดไขมันโอเมก้า 6 ได้แก่ กรดลิโนเลอิก ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย น้ำมันถั่วเหลืองเป็นน้ำมันที่ได้รับความนิยมในการบริโภคสูงชนิดหนึ่ง และความต้องการในการบริโภคน้ำมันถั่วเหลืองเพิ่มสูงขึ้นกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น โดยมีรายงานว่าความต้องการในการบริโภคน้ำมันถั่วเหลืองทั่วโลกเพิ่มขึ้นจาก 13.1 ล้านเมตริกตัน เป็น 16.8 ล้านเมตริกตัน อาจเป็นเพราะน้ำมันถั่วเหลืองประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว ที่จำเป็นต่อร่างกายในปริมาณค่อนข้างสูง (สมพรและคณะ, 2538) น้ำมันถั่วเหลืองหลังจากทำให้บริสุทธิ์แล้ว ใช้แปรรูป เพื่อประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น ทำน้ำมันสลัด เนยเทียม และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม เช่น น้ำมันผสมสี หล่อลื่น ยารักษาโรค ส่วนกากถั่วเหลืองยังใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

ไอโซฟลาโวน (Isoflavone) เป็น สารประกอบฟีนอลิกที่ทำให้เกิดรสขมในถั่วเหลือง (คัคนางค์, 2542) พบมากในถั่วเหลือง เป็นสารจากพืชธรรมชาติที่มีคุณสมบัติคล้ายกับฮอร์โมน estrogen มักเรียกลักษณะเหล่านี้ว่า ‘phytoestrogen’ (Brzezinski และคณะ, 1997) สารในกลุ่มนี้ ที่พบมากคือ genistein และ daidzein ซึ่งมีฤทธิ์ทางชีวภาพหลายประการ ได้แก่ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด กระตุ้นการสร้างและยับยั้งการสลายคอลลาเจน และป้องกันผิวหนังจากการทำลายของรังสี UV ต้านการเกิดริ้วรอย

สายพิน (2546) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของไอโซฟลาโวนและแหล่งของไฟโตเอสโตรเจน (Phytoestrogen) ไว้ ดังนี้

3.1 คุณสมบัติของไอโซฟลาโวน

ไอโซฟลาโวนหรือ ไฟโตเอสโตรเจน คือ สารธรรมชาติที่ได้มาจากพืชมีโครงสร้าง และการออกฤทธิ์ที่คล้ายเอสโตรเจน การที่ได้รับสารอาหารธรรมชาติชนิดนี้ จึงน่าจะมียุทธศาสตร์ในการรักษาอาการที่เกิดขึ้นในช่วงวัยหมดระดู รวมถึงการปกป้องการเกิดโรคหัวใจ และหลอดเลือดรวมถึงโรคกระดูก

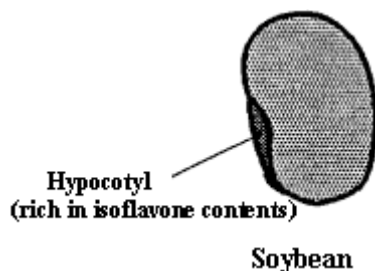
3.1.1 ไฟโตเอสโตรเจนพบในพืช 2 ประเภท ดังนี้

Legume: พืชชนิดที่เป็นฝัก เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลันเตา ถั่วลิสง ทองหลาง กระถิน

Grasses: พืชจำพวกหญ้า

3.2 แหล่งและโครงสร้างของไอโซฟลาโวน

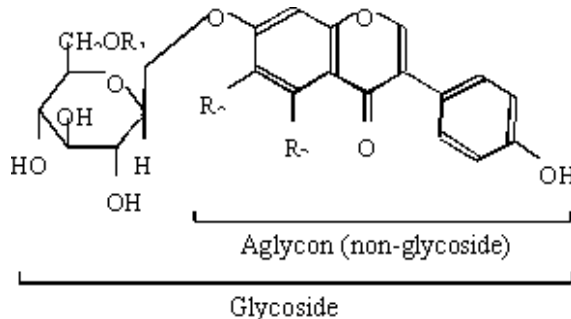
จากการศึกษาของ Smith (2003) พบว่าส่วนที่มีปริมาณไอโซฟลาโวนสูงสุดในถั่วเหลืองคือส่วนที่เรียกว่า เจริ้มถั่วเหลือง (hypocotyl) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ส่วนของเจริญถั่วเหลืองซึ่งมีไอโซฟลาโวนสูงในเมล็ดถั่วเหลือง

ที่มา: Smith (1978)

Smith (1978) กล่าวว่าไอโซฟลาโวน หรือที่เรียกว่าไฟโตเอสโตรเจนมีโครงสร้างทางเคมีที่ใกล้เคียงกับฮอร์โมนเพศหญิงที่เรียกว่าเอสโตรเจนนั้น มีโครงสร้างดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างไอโซฟลาโวน

ที่มา: Smith (1978)

แหล่งที่พบไอโซฟลาโวนได้แก่ ในถั่วเขียว ถั่วลันเตา แต่ที่พบอุดมสมบูรณ์ที่สุด คือ ถั่วเหลือง สารหลักที่ได้จากไอโซฟลาโวน คือ จีเนสทีน (genistein) และไดอะซีน (daidzein) ไอโซฟลาโวนจะไม่ละลายในเฮกเซน แต่จะละลายได้ดีในสารละลายน้ำ และละลายได้ในน้ำ มีรสขม ทนร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส และมี ค่า pH อยู่ระหว่าง 6 ถึง 8 แต่การใช้วิธีการสกัดในแต่ละขั้นตอนที่แตกต่างกันจะยิ่งทำให้ไอโซฟลาโวนมีปริมาณลดลงจากวัตถุดิบเริ่มต้น (สายพิน, 2546)

ดังนั้นระยะเวลา และสภาพการเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลืองจึงมีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวน จึงควรทำการศึกษาวិธีการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนในน้ำมันถั่วเหลือง เพื่อลดการสูญเสียปริมาณสารไอโซฟลาโวนในน้ำมันถั่วเหลือง โดยผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ ได้วิธวิธีการเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมเพื่อคงปริมาณสารไอโซฟลาโวน และสามารถเผยแพร่สู่ นักวิชาการ เกษตรกร ผู้ประกอบการ และ ผู้ส่งออก การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพการเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลือง ที่เหมาะสมเพื่อคงปริมาณสารไอโซฟลาโวนให้นานที่สุด และใช้เป็นข้อมูลแก่นักวิชาการ ผู้ประกอบการ และ ผู้ที่สนใจ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60
2. ขวด PET
3. ตู้อุ่น
4. อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการสกัดน้ำมัน เช่น เฮกเซน บิกเกอร์ ขวดสีชา เป็นต้น
5. อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารไอโซฟลาโวน เช่น เครื่อง

HPLC เมทานอล อะซิโตรไนไตรล์ ไฮโดรคลอริกแอซิด เป็นต้น

6. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in CRD จำนวน 4 ซ้ำ แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ดังนี้ การทดลองย่อยที่ 1 เก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ 0, 2, 4 และ 6 เดือน ทุกเดือนนำเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มา วิเคราะห์สาร Isoflavones ที่อุณหภูมิในการเก็บรักษา 3 ระดับ คือ ที่ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซลเซียส และการทดลองย่อยที่ 2 นำถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มาสกัดน้ำมันด้วยเฮกเซน เก็บรักษาไว้ในขวด PET ที่อุณหภูมิ 25 10°C และ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 เดือน ทุกเดือนนำน้ำมันวิเคราะห์ปริมาณสาร Isoflavone โดยอุณหภูมิในการเก็บรักษา 3 ระดับ คือ ที่ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็น Main plot และ ระยะเวลาในการเก็บรักษาใน ระยะเวลา 12 เดือน เป็น sub plot ทำการบันทึก ปริมาณสาร Isoflavones จำนวน 6 ชนิด คือ Daidzin Glycitin Genistin Daidzein Glycitein และ Genistein

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ ตุลาคม 2555 – กันยายน 2557

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

และแปรรูปผลผลิตการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

Daidzin

เมล็ด (Table 1)

เมื่อเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องมีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Daidzin โดย ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าแตกต่างจากค่าเริ่มต้นจาก 27.69892 27.41998 และ 28.74697 $\mu\text{g/ml}$ เป็น 37.731 43.811 และ 49.957 $\mu\text{g/ml}$

น้ำมัน (Table 8)

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องมีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวน จะสามารถวิเคราะห์พบได้ถึงเดือนที่ 6 ในสภาพการเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ในปริมาณเล็กน้อยคือ 0.366 $\mu\text{g/ml}$ ส่วนที่ 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องวิเคราะห์ไม่พบ และเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 เดือนไม่สามารถวิเคราะห์พบปริมาณสารไอโซฟลาโวนในทั้ง 3 สภาพ

Glycitin

เมล็ด (Table 2)

เมื่อเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องไม่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Glycitin โดย ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้นเท่ากับ 4.872 5.706 และ 6.736 $\mu\text{g/ml}$

น้ำมัน (Table 9)

เมื่อเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลืองเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องมีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Glycitin โดย ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าแตกต่างจากค่าเริ่มต้นจาก 0.366 $\mu\text{g/ml}$ เมื่อเก็บไว้ 12 เดือน ไม่สามารถตรวจพบปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Glycitin โดยจะวิเคราะห์พบสารได้ที่เดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.038 $\mu\text{g/ml}$

Genistin

เมล็ด (Table 3)

เมื่อเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องมีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Genistin โดย ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าแตกต่างจากค่าเริ่มต้นจาก 9.997156 9.892126 และ 10.67326 $\mu\text{g/ml}$ เป็น 18.722 21.816 และ 27.775 $\mu\text{g/ml}$

น้ำมัน (Table 10)

เมื่อเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลืองเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษา

ที่ 10 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องมีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Genistin โดย ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าแตกต่างจากค่าเริ่มต้นจาก 0.216 µg/ml เมื่อเก็บไว้ 12 เดือน ไม่สามารถตรวจพบ ปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Glycitin โดยจะวิเคราะห์พบสารได้ที่เดือนที่ 9 ของการเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส ในปริมาณเล็กน้อย เท่ากับ 0.020 µg/ml

Daidzein

เมล็ด (Table 4)

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องไม่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Glycitein โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้น เท่ากับ 3.534 3.633 และ 6.604 µg/ml

น้ำมัน (Table 11)

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวน เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 เดือนปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้น เท่ากับ 0.086 0.085 และ 0.045 µg/ml

Glycitein

เมล็ด (Table 5)

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องไม่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Glycitein โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้น เท่ากับ 0.236 0.190 และ 0.158 µg/ml

น้ำมัน (Table 12)

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 และ 25 องศาเซลเซียส มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวน จะสามารถวิเคราะห์พบได้ถึงเดือนที่ 8 ในปริมาณเล็กน้อยคือ 0.356 0.299 และ 0.299 µg/ml และเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 เดือนไม่สามารถวิเคราะห์พบปริมาณสารไอโซฟลาโวน

Genistein

เมล็ด (Table 6)

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 และ 25 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวนชนิด Genistein โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้น จาก 3.475076 และ 3.380592 µg/ml เป็น 3.267 และ 3.403 µg/ml ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าเพิ่มขึ้นจากค่าเริ่มต้นเล็กน้อยจาก 3.403 µg/ml โดยมีค่าเท่ากับ 7.342 µg/ml

น้ำมัน (Table 13)

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 และ 25 องศาเซลเซียส มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวน จะสามารถวิเคราะห์พบได้ถึงเดือนที่ 8 ในปริมาณเล็กน้อยคือ 0.356 0.299 และ 0.299 $\mu\text{g/ml}$ และเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 เดือนไม่สามารถวิเคราะห์พบปริมาณสารไอโซฟลาโวน

Total Isoflavone

เมล็ด (Table 7)

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 และ 25 องศาเซลเซียส มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวน โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ปริมาณสารที่วิเคราะห์ได้มีค่าแตกต่างจากค่าเริ่มต้นจาก 49.18941 51.92895 และ 49.64653 $\mu\text{g/ml}$ เป็น 68.679 78.838 และ 99.029 $\mu\text{g/ml}$

น้ำมัน (Table 14)

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 10 และ 25 องศาเซลเซียส มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวน จะสามารถวิเคราะห์พบได้ถึงเดือนที่ 8 ในปริมาณเล็กน้อยคือ 0.843 0.624 และ 0.573 $\mu\text{g/ml}$ และเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 เดือนไม่สามารถวิเคราะห์พบปริมาณสารไอโซฟลาโวน

สรุปผลการทดลอง

การเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลือง ระยะเวลาที่มีผลต่อปริมาณสาร Isoflavone มากกว่าอุณหภูมิ การเก็บรักษาในสภาพเย็น 10°C >25>ห้อง เล็กน้อย แต่เมื่อเก็บเป็นเวลานานปริมาณสารไอโซฟลาโวนจะลดลงลดลง ส่วนการเก็บรักษาน้ำมันถั่วเหลือง อุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณสาร Isoflavones ทั้งหมด โดยเมื่อเก็บรักษาน้ำมันนานขึ้นในทุกสภาพปริมาณสาร Isoflavones ทุกชนิดมีปริมาณลดลง แต่จะสลายหมดไปหลังจากเก็บไว้นาน 8 เดือน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับสาร Isoflavones ทุกชนิด ซึ่งจะมีปริมาณลดลงเมื่อเก็บไว้นานขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. มปป. เอกสารวิชาการถั่วเหลือง. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 97 หน้า
คัคนางค์ ทองสุก. 2542. ถั่วเหลืองอาหารสุขภาพ. วารสารอาหาร 3:212-213.
คันธรส ปานแก้ว. 2549. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาขงสมุนไพรผสมเจิร์มถั่วเหลืองเพื่อสุขภาพ. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
นิรนาม. 2538. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 19 เรื่องที่ 2 พืชน้ำมัน : ถั่วเหลือง. สืบค้นจาก
<http://kanchanapisek.or.th> วันที่ 10 พฤษภาคม 2556
นิรนาม. 2546. ลีนค่าถั่วเหลือง. กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. กรุงเทพฯ. 6 หน้า

- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2542. พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 471 หน้า
- สมพร คุ่มชาติ นฤมล จิย์โชค และคณิต กฤษณังกูร. 2538. การคัดเลือกเอนไซม์ฟอสโฟไลเปสเพื่อใช้จัดวางเหนียวในน้ำมันถั่วเหลือง. วารสารวิจัยและพัฒนา สจร. 18:32-40.
- สายพิณ พงษ์ธา. 2546. ไฟโตเอสโตรเจน (Phytoestrogen). ภาควิชาเภสัชกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา: <http://www.med.cmu.ac.th>
- อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. ถั่วเหลือง: พืชทองของไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 264 หน้า
- Brzezinski, A., Adlercreutz, H., Shaoul, R., Rösler, A., Shmueli, A., Tanos, V. and Schenker, J.G., 1997, Short-term Effects of Phytoestrogen-rich Diet on Postmenopausal Women, Menopause, 4: 89-94.
- Smith, A. K. and J. Circle. 1978. Soybean : Chemistry and Technology. Connecticut : The AVI Publishing Co, Inc., New York.

Table 1 Daidzin in soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	27.69892	27.41998	28.74697
1	29.8812	26.7426	27.40568
2	27.75071	28.56678	28.14876
3	32.70979	29.24555	28.00845
4	25.65852	28.87736	29.87689
5	28.941	35.603	39.930
6	37.731	43.811	49.957

Table 2 Glycitin in soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	3.531106	3.602832	3.715127
1	1.116618	1.008092	0.829261
2	3.728086	3.688207	4.018724
3	4.81809	4.320369	4.149618
4	3.282896	3.746612	3.923455
5	3.415	4.613	4.419
6	4.872	5.706	6.736

Table 3 Genistin in soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	9.997156	9.892126	10.67326
1	5.657646	5.259307	5.211121
2	5.675026	6.323582	7.733979
3	16.43977	12.77688	11.75971
4	16.86013	18.73153	19.93883
5	13.090	15.966	22.332
6	18.722	21.816	27.775

Table 4 Daidzein in soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	4.725303	4.660135	4.932262
1	5.248562	4.834475	5.150701
2	3.882608	4.083779	4.535195
3	4.565145	4.39942	4.475071
4	4.848584	5.08468	6.342723
5	2.732	2.898	5.366
6	3.534	3.633	6.604

Table 5 Glycitein in soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	0.218971	0.233751	0.251688
1	0.246703	0.260648	0.306719
2	0.389649	0.393364	0.439709
3	0.482664	0.456533	0.461603
4	0.391269	0.312677	0.494305
5	0.292	0.439	0.545
6	0.554	0.469	0.616

Table 6 Genistein in soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	3.475076	3.380592	3.609644
1	4.202412	3.79001	3.995043
2	3.108852	3.194501	3.435034
3	3.831887	3.931298	4.194203
4	3.81764	3.653788	5.333644
5	3.647	3.709	6.857
6	3.267	3.403	7.342

Table 7 Total Isoflavones in soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	49.64653	49.18941	51.92895
1	46.35314	41.89514	42.89852
2	44.53493	46.25021	48.3114
3	62.84736	55.13005	53.04866
4	54.85905	60.40665	65.90985
5	52.117	63.228	79.449
6	68.679	78.838	99.029

Table 8 Daidzin in oil from soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	0.366	0.366	0.366
1	0.670	0.460	0.255
2	0.211	0.109	0.112
3	0.234	0.210	0.188
4	0.169	0.143	0.141
5	0.169	0.143	0.145
6	0.038	ND	ND
7	ND	ND	ND
8	ND	ND	ND
9	ND	ND	ND
10	ND	ND	ND
11	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND

Table 9 Genistin in oil from soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	0.406	0.406	0.406
1	0.661	0.442	0.219
2	0.181	0.091	0.092
3	0.246	0.225	0.240
4	0.208	0.193	0.192
5	0.208	0.193	0.230
6	0.214	0.193	0.230
7	ND	ND	ND
8	ND	ND	ND
9	ND	ND	ND
10	ND	ND	ND
11	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND

Table 10 Glycitin in oil from soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	0.216	0.216	0.216
1	0.172	0.120	0.103
2	0.087	0.067	0.077
3	0.235	0.226	0.226
4	0.231	0.170	0.168
5	0.231	0.170	0.165
6	0.180	0.170	0.165
7	0.019	ND	0.002
8	0.013	0.000	ND
9	0.020	0.009	0.000
10	ND	ND	ND
11	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND

Table 11 Glycitein in oil from soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	0.178	0.178	0.178
1	0.123	0.108	0.085
2	0.349	0.353	0.321
3	0.425	0.464	0.443
4	0.356	0.361	0.351
5	0.356	0.361	0.372
6	0.375	0.361	0.372
7	0.540	0.494	0.485
8	0.510	0.458	0.470
9	0.254	0.172	0.145
10	0.114	0.062	0.058
11	0.086	0.085	0.045
12	0.086	0.085	0.045

Table 12 Daidzein in oil from soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	0.364	0.364	0.364
1	0.358	0.330	0.264
2	0.264	0.110	0.111
3	0.354	0.309	0.341
4	0.275	0.243	0.242
5	0.275	0.243	0.323
6	0.288	0.243	0.323
7	0.270	0.189	0.204
8	0.236	0.190	0.158
9	ND	ND	ND
10	ND	ND	ND
11	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND

Table 13 Genistein in oil from soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	0.897	0.897	0.897
1	0.426	0.408	0.344
2	1.748	1.593	1.562
3	0.505	0.523	0.501
4	0.413	0.455	0.430
5	0.413	0.455	0.448
6	0.478	0.455	0.448
7	0.386	0.333	0.312
8	0.356	0.299	0.299
9	ND	ND	ND
10	ND	ND	ND
11	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND

Table 14 Total Isoflavones in oil from soybean as function of time of storage for each temperature

month	10c	25c	room
0	2.427248	2.427248	2.427248
1	2.410	1.869	1.270
2	2.838	2.322	2.273
3	1.999	1.957	1.940
4	1.651	1.565	1.525
5	1.651	1.565	1.682
6	1.573	1.413	1.530
7	0.969	0.676	0.676
8	0.843	0.624	0.573
9	ND	ND	ND
10	ND	ND	ND
11	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND