ศึกษาวิธีการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองที่เหมาะสมเพื่อลดการสูญเสียปริมาณและคุณภาพ

The suitable grain storage conditions to maintain the quantity and quality of soybean

อรวรรณ จิตต์ธรรม[1/] จารุวรรณ บางแวก[1/]

บทคัดย่อ

ถั่วเหลืองเป็นพืชน้ำมันที่ใช้สำหรับบริโภค ซึ่งคุณภาพน้ำมันจะเสื่อมตามอายุการเก็บรักษา ทำให้เกิดกลิ่นหืน ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการสำหรับผู้บริโภค จึงทำการศึกษาว่าสภาพการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองสภาพใดที่เหมาะสมต่อการเก็บเมล็ดถั่วเหลืองก่อนที่จะนำไปสกัดน้ำมัน เพื่อรักษาคุณภาพน้ำมันถั่วเหลือง จึงทำการทดลองที่สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร ในปี 2554 โดยนำเมล็ดถั่วเหลือง 2 พันธุ์ คือ เชียงใหม่ 2 และ ศรีสำโรง 1 เก็บในถุงพลาสติกเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 10 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน โดยทุกเดือนสุ่มเมล็ดมาวัดความชื้น แล้วนำไปสกัดหาปริมาณน้ำมัน คุณภาพน้ำมัน คือ Iodine value (IV) Acid value (AV) และ Peroxide value (PV) พบว่า ความชื้นเมล็ดไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อเก็บไว้นาน 6 เดือน ปริมาณน้ำมัน ค่า Iodine value (IV) Acid value (AV) และ Peroxide value (PV) จะมีผลเกิดจากปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งเมื่อเก็บเมล็ดถั่วเหลืองนานขึ้นกว่า 4 เดือน ในสภาพอุณหภูมิห้องจะทำให้น้ำมันที่สกัดได้เกิดกลิ่นหืนมากกว่าการเก็บในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ 25 และ 10 องศาเซลเซียส ในระยะเดียวกัน

[1/] สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่งที่ใช้บริโภค แต่ปัญหาที่พบคือกลิ่นหืนเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของน้ำมันและอากาศทำให้เกิดกลิ่นหืน และเกิดกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน สาเหตุหลายประการที่สนับสนุนให้ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเกิดขึ้นเร็ว เช่น ปริมาณน้ำมัน ชนิดของไขมันไม่อิ่มตัว หรืออิ่มตัว สภาพการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฯลฯ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ดังนั้นการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา จึงมีบทบาทสำคัญ คุณภาพน้ำมันที่อยู่ในเมล็ดพืชตระกูลถั่วเมื่อเก็บรักษามีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่น ปริมาณ Peroxide Value (PV), Acid Value (AV) และ Iodine Value (IV) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความหืนและคุณภาพน้ำมัน

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น อายุสุกแก่ที่ไม่เหมาะสม ความชื้นในผลิตผลเกษตร วิธีการลดความชื้น ระยะเวลาการเก็บรักษา สภาพการเก็บรักษา จะมีผลต่อคุณภาพดังกล่าว การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหาสภาพที่เหมาสมในการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆ ให้คงคุณภาพได้มากที่สุด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ถั่วเหลืองพันธุ์แนะนำจำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์เชียงใหม่ 2 และ ศรีสำโรง 1
- สารเคมีสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณ และคุณภาพน้ำมัน
- อุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ
- ตู้อบไอร้อน

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 4 ซ้ำ ในพันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 2 พันธุ์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆ ต่างๆ 3 ระดับ คือ 25 10 °C และอุณหภูมิห้อง เป็น main plot และ อายุการเก็บรักษาทุกเดือน เป็นเวลา 6 เดือน เป็น sub plot

นำเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวใหม่ๆ ของพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำมันต่างกัน จำนวน 2 พันธุ์ บรรจุในถุงกระสอบปริมาณ 5 กก./กรรมวิธี และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ คือ 10, 25°C และที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา

6 เดือน ทุกเดือนนำเมล็ดมาหาความชื้นเมล็ด แล้วสกัดหา ปริมาณน้ำมัน และคุณภาพน้ำมัน คือค่า Peroxide Value (PV), Acid Value (AV) Iodine Value (IV) ที่ได้ และ ปริมาณสารไอโซฟลาโวน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความชื้นเมล็ด

ความชื้นเมล็ดเมล็ดถั่วเหลืองเริ่มต้นเก็บรักษา เฉลี่ย 10.779% เมื่อเก็บรักษาเมล็ดในภาชนะแล้ววางไว้ในห้องที่สภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 เดือน พบว่า ความชื้นเมล็ดไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ในทุกสภาพ แต่เมื่อเก็บรักษานาน 5 - 6 เดือน ความชื้นเมล็ดลดลงเล็กน้อยในทุกสภาพ ในทั้ง 2 พันธุ์ โดยมีค่าความชื้นเมล็ดเฉลี่ย 10.445 และ 9.925% ในพันธุ์เชียงใหม่ 2 และ ศรีสำโรง 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)

ปริมาณน้ำมัน

พบว่า มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสภาพอุณหภูมิที่เก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองและระยะเวลาการเก็บรักษาจะมีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ ในพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่เก็บเมล็ดในสภาพอุณหภูมิห้อง เมื่อเก็บไว้นานขึ้น ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จะมากขึ้น ในเดือนที่ 3 จะได้ปริมาณน้ำมันสูงกว่าสภาพอื่น คือ 11.920% การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 3 เดือนขึ้นไป จะให้ปริมาณน้ำมันสูง คือ 10.533% ถ้าเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองไว้ที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 4 เดือน จะได้ปริมาณน้ำมันสูง 11.058% ในเดือนที่ 2 อย่างไรก็ตาม โดยเฉลี่ยน้ำมันถั่วเหลืองพันธุ์ชียงใหม่ 2 จะเทท่ากับ 9.907% (ตารางที่ 3)

พันธุ์ศรีสำโรง 1 เมล็ดที่เก็บในสภาพอุณหภูมิต่ำ 25 และ 10°C จะสกัดน้ำมันได้ในปริมาณสูง กว่าเมล็ดที่เก็บในอุณหภูมิห้อง คือ 13.523 12.365 และ 10.95% ตามลำดับ เมื่อเก็บไว้นาน 4 3 และ 4 เดือนตามลำดับ ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมันในพันธุ์ศรีสำโรง1 เท่ากับ 10.06% (ตารางที่ 4)

แสดงว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาและสภาพอุณหภูมิจะมีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ และยังขึ้นกับพันธุ์ด้วย

คุณภาพน้ำมัน

Iodine value (IV)

พบว่า มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสภาพอุณหภูมิที่เก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองและระยะเวลาการเก็บรักษาจะมีผลต่อ ค่า Iodine value: IV น้ำมันที่สกัดจากเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในทุกสภาพ จะมีค่า IV สูงขึ้น เมื่อเก็บรักษาไว้นานกว่า 2 เดือน มีค่า IV เฉลี่ยที่เดือนที่ 3-6 คือ 122.73 122.108 118.823 และ 113.69 gI2/100g oil ตามลำดับ ในพันธุ์เชียงใหม่ 2 (ตารางที่ 5) เช่นเดียวกันในพันธุ์ศรีสำโรง 1 น้ำมันที่เก็บในอุณหภูมิห้องจะมีค่า IV สูงสุด คือ 127.853 gI2/100g oil เมื่อเก็บไว้นาน 2-4 เดือน และจะต่ำลง ในเดือนที่ 5-6 ส่วนน้ำมันจากเมล็ดที่เก็บที่อุณหภูมิ 25 และ 10°C จะมีค่า IV สูงสุดเมื่อเก็บไว้นาน 4 เดือนมีค่า IV เท่ากับ 123.99 และ 128.863 ตามลำดับ และจะลดลงในเดือนที่ 5 และ 6 อาจเนื่องจากปริมาณมันไม่อิ่มตัวมีปริมาณลดลง (ตารางที่ 6)

ค่า IV เป็นตัวชี้บ่งว่าไขมันหรือน้ำมัน มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบอยู่ในโมเลกุลมากน้อยเพียงใด ถ้าค่า IV สูงแสดงว่ามีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบมาก และจะเกิดการหืนชนิด ที่เกิดจากการมีออกซิเจนในปฏิกิริยาได้ง่ายด้วย

แสดงว่าการเก็บรักษาที่เวลานานขึ้นปฏิกิริยาออกซิเดชั่นระหว่างกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะเกิดสูงขึ้น และจะมีผลต่อคุณภาพน้ำมันที่ทำให้เกิดความหืนมากกว่าผลจากอุณหภูมิ ในพันธุ์เชียงใหม่ 2 แต่อุณหภูมิจะมีผลทำให้ IV สูงขึ้นช้ากว่า ในพันธุ์ศรีสำโรง1

Acid value (AV)

พบว่า มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสภาพอุณหภูมิที่เก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองและระยะเวลาการเก็บรักษาจะมีผลต่อค่าความเป็นกรดของน้ำมัน (Acid vaule: AV) น้ำมันที่สกัดจากเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในทุกสภาพ จะมีค่า AV สูงขึ้น เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น เพราะจะเกิดการย่อยไขมันโดยขบวนการ oxidation ทำให้เกิดfree fatty acid แต่ที่อุณหภูมิต่ำความเป็นกรดจะเกิดช้ากว่า สภาพอุณหภูมิสูง โดยพบว่า ค่า AV ของน้ำมันที่สกัดจากเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บที่อุณหภูมิห้องจะสูงขึ้นในเดือนที่ 3 ส่วนน้ำมันจากเมล็ดที่เก็บที่อุณหภูมิต่ำ 25 และ 10 °C จะมีค่าความเป็นกรดสูงขึ้นมีค่า AV ที่ 0.96 mg KOH/ g oil เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานขึ้นในเดือนที่ 4 เป็นต้นไป และจะสูงสุดในเดือนที่ 6 ซึ่งไม่ต่างกันในทุกสภาพ มีค่าเฉลี่ย 1.289 mg KOH/ g oil ในพันธุ์เชียงใหม่ 2 (ตารางที่ 7) ผลการทดลองเช่นเดียวกันในพันธุ์ศรีสำโรง 1 แต่ค่า AV จะเพิ่มขึ้นช้ากว่า คือเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 4 ในทุกสภาพ (ตารางที่ 8)

Peroxide value (PV)

พบว่า มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสภาพอุณหภูมิที่เก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองและระยะเวลาการเก็บรักษาจะมีผลต่อค่าความหืนของน้ำมัน (Peroxide value: PV) น้ำมันที่สกัดจากเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในทุกสภาพ จะมีค่า PV สูงขึ้น จากเมล็ดเริ่มต้นที่มีค่า PV 0.958 meq/kg oil แต่น้ำมันจากเมล็ดที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเก็บรักษานาน 3 เดือน มีค่า 2.255 meq/kg oil และสูงขึ้นเมื่อเก็บไว้นาน 6 เดือน มีค่า 2.130 oil ส่วนน้ำมันจากเมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ค่า PV จะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก เฉลี่ย 2.263 และ 2.285 meq/kg oil จากค่า PV เริ่มต้นคือ 1.82 และ 3.153 meq/kg oil ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ส่วนพันธุ์ศรีสำโรง1 ค่า PV ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก มีแนวโน้มที่จะลดลง เห็นชัดในเดือนที่ 6 ในทุกสภาพ (ตารางที่ 10) อาจเป็นเพราะพันธุ์ศรีสำโรงจะมีความต้านทานต่อปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ทำให้ไม่เกิดความหืนมากนักในสภาพต่างๆ

ค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide value: P.V.) หมายถึง หมายถึง จำนวนมิลลิลิตรสมบูรณ์ของเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนที่มีในไขมัน หรือน้ำมัน 1 กิโลกรัม ถ้าค่า P.V. สูง แสดงว่าไขมัน หรือน้ำมันเกิดหืน (oxidative rancidity) มาก

แสดงว่า เมื่อเก็บเมล็ดไว้ในสภาพไม่เหมาะสม คืออุณหภูมิสูงและเวลานานก็จะเกิดหืนมากกว่าการเก็บในสภาพอุณหภูมิต่ำและในเวลาสั้น

ปริมาณสารไอโซฟลาโวน

ปริมาณสารต่างๆ ในไอโซฟลาโวน ของพันธุ์เชียงใหม่2 มีปริมาณทุกชนิดสูงกว่า พันธุ์ศรีสำโรง1 โดยปริมาณDiadzin สูงกว่า Genistin Daidzein Genistein Glycitin และ Glycitein ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

สภาพการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองที่อุณหภูมิต่างมีผลต่อปริมาณโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง 2 พันธุ์ ปริมาณโปรตีน ในสารไอโซฟลาโวนทุกชนิดลดลงเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำลง (อุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

-พันธุ์ และ สภาพการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลือง เช่น อุณหภูมิ ระยะเวลาการเก็บรักษา จะมีผลต่อคุณภาพน้ำมัน

-สภาพการเก็บรักษาเมล็ดที่มีความชื้น ประมาณ 10% ควรเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 25 หรือ 10 องศาเซลเซียส โดยเก็บไม่นานกว่า 3 เดือน เพราะจะทำให้น้ำมันที่ได้มีกลิ่นหืน

-อุณหภูมิในการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองต่ำมีผลทำให้ปริมาณสารไอโซฟลาโวนลดลง

ตารางที่ 1 ความชื้นเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บ	สภาพการเก็บรักษา	ค่าเฉลี่ย

รักษา (เดือน)	อุณหภูมิห้อง	25°C	10°C	
0	11.113 ab	10.758 a	10.468 bc	10.779
1	10.985 bc	10.393 b	10.573 b	10.650
2	10.958 bc	10.373 b	11.223 a	10851
3	10.980 bc	10.370 b	10.665 b	10.672
4	11.290 a	10.665 a	11.218 a	11.058
5	9.233 d	8.272 d	9.075 d	8.860
6	10.733 c	9.695 c	10.303 c	10.243
ค่าเฉลี่ย	10.756	10.075	10.503	10.445

CV(a) = 1.6% CV(b) = 1.6%

LSD 5% = 0.243

ตารางที่ 2 ความชื้นเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ศรีสำโรง 1 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บ	สภาพการเก็บรักษา			
รักษา (เดือน)	อุณหภูมิห้อง	25°C	10°C	ค่าเฉลี่ย
0	10.225 b	10.275 a	10.768 a	10.423
1	10.170 b	10.283 a	9.783 c	10.078
2	10.395 b	9.968 bc	10.198 b	10.187
3	10.368 b	9.760 c	9.913 c	10.013
4	11.778 a	10.208 a	10.458 b	10.481
5	9.025 c	7.943 c	9.128 d	8.698
6	10.173 b	8.865 d	9.738 c	9.592
ค่าเฉลี่ย	10.162	9.614	9.998	9.925

CV(a) = 2.4% CV(b) = 2.0%

LSD 5% = 0.302

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำมันจาก เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บ	สภาพการเก็บรักษา			
รักษา (เดือน)	อุณหภูมิห้อง	25°C	10°C	ค่าเฉลี่ย
0	8.950 e	9.395 c	8.948 b	9.098
1	9.840 cd	11.058 a	8.750 b	9.883

2	10.245 c	9.353 c	8.570 b	9.389
3	11.920 a	10.793 a	10.553 a	11.088
4	11.225 b	10.145 b	7.910 c	9.760
5	9.540 de	10.090 b	10.945 a	10.192
6	10.043 cd	9.120 c	10.648 a	9.937
ค่าเฉลี่ย	10.252	9.993	9.475	9.907

CV(a) = 6.7% CV(b) = 4.6%

LSD 5% = 0.731

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำมันจาก เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ศรีสำโรง1 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บ	**สภาพการเก็บรักษา**			
รักษา (เดือน)	**อุณหภูมิห้อง**	**25°C**	**10°C**	**ค่าเฉลี่ย**
0	8.670 c	8.905 cd	8.725 d	8.767
1	9.420 bc	8.668 cd	10.253 c	9.447
2	9.775 abc	10.368 b	11.435 ab	10.526
3	9.823 abc	9.515 bc	12.365 a	10.568
4	10.953 a	13.523 a	10.158 c	11.544
5	10.203 ab	8.080 d	8.845 d	9.042
6	10.485 ab	10.405 b	10.705 bc	10.532
ค่าเฉลี่ย	9.904	9.923	10.355	10.061

CV(a) = 7.9% CV(b) = 7.4%

LSD 5% = 1.109

ตารางที่ 5 ค่า Iodine value (IV) จาก เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	สภาพการเก็บรักษา			ค่าเฉลี่ย
	อุณหภูมิห้อง	25°C	10°C	
0	107.515 c	115.023 cd	117.558 b	113.365
1	109.993 bc	108.825 d	107.073 c	108.630
2	127.853 a	116.768 c	114.630 b	119.750
3	115.810 b	118.060 bc	118.560 b	117.477
4	126.550 a	123.990 ab	128.853 a	126.464
5	115.173 b	114.460 cd	112.808 bc	114.147
6	113.873 b	124.683 a	115.058 b	117.871
ค่าเฉลี่ย	116.681	117.401	116.363	116.815

CV(a) = 4.4% CV(b) = 3.6%

LSD 5% = 6.452

ตารางที่ 6 ค่า Iodine value (IV) จาก เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ศรีสำโรง1 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	สภาพการเก็บรักษา			ค่าเฉลี่ย
	อุณหภูมิห้อง	25°C	10°C	
0	112.775 b	118.373 ab	120.653 a	117.267
1	114.350 b	109.070 c	107.750 b	110.390
2	114.680 b	113.233 bc	111.963 b	113.292
3	124.218 a	124.315 a	119.658 a	122.730
4	122.158 a	123.233 a	120.933 a	122.108
5	121.378 a	114.390 bc	120.703 a	118.823
6	115.050 b	115.365 bc	110.655 b	113.690
ค่าเฉลี่ย	117.801	116.854	116.045	116.900

CV(a) = 6.1% CV(b) = 3.7%

LSD 5% = 7.284

ตารางที่ 7 ค่า Acid value (AV) จาก เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	สภาพการเก็บรักษา			ค่าเฉลี่ย
	อุณหภูมิห้อง	25°C	10°C	
0	0.665 c	0.773 c	0.925 b	0.788
1	0.663 c	0.638 d	0.815 b	0.705
2	0.585 c	0.613 d	0.613 c	0.603
3	0.585 c	0.585 d	0.640 c	0.603
4	0.958 b	0.960 b	0.475 d	0.798
5	0.933 b	0.960 b	0.800 b	0.898
6	1.363 a	1.193 a	1.283 a	1.279
ค่าเฉลี่ย	0.821	0.817	0.793	0.810

CV(a) = 14.4% CV(b) = 11.5%

LSD 5% = 0.144

ตารางที่ 8 ค่า Acid value (AV) จาก เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ศรีสำโรง1 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	สภาพการเก็บรักษา			ค่าเฉลี่ย
	อุณหภูมิห้อง	25°C	10°C	
0	0.605 d	0.640 d	0.663 c	0.636
1	0.605 d	0.585 d	0.613 c	0.601
2	0.743 c	0.595 d	0.570 c	0.636
3	0.828 bc	0.615 d	0.670 c	0.704
4	0.528 d	0.960 b	0.960 b	0.816
5	0.903 b	0.778 c	0.962 b	0.881
6	1.333 a	1.365 a	1.170 a	1.289
ค่าเฉลี่ย	0.792	0.791	0.801	0.795

CV(a) = 6.3% CV(b) = 11.8%

LSD 5% = 0.128

ตารางที่ 9 ค่า Peroxide value (AV) จาก เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	สภาพการเก็บรักษา			ค่าเฉลี่ย
	อุณหภูมิห้อง	25°C	10°C	
0	2.543 ab	3.212 a	2.943 a	2.899
1	1.920 cd	1.945 bcd	1.760 c	1.875
2	2.693 a	2.123 bc	2.388 b	2.401
3	2.190 bc	1.555 d	2.270 b	2.005
4	1.640 d	1.695 cd	1.675 c	1.670
5	2.073 cd	2.290 b	2.220 b	2.194
6	1.780 cd	1.560 d	1.373 c	1.571
ค่าเฉลี่ย	2.120	2.054	2.090	2.088

CV(a) = 11.8% CV(b) = 14.2%

LSD 5% = 0.419

ตารางที่ 10 ค่า Peroxide value (AV) จาก เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ศรีสำโรง1 ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง 25 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	สภาพการเก็บรักษา			ค่าเฉลี่ย
	อุณหภูมิห้อง	25°C	10°C	
0	0.958 c	1.820 c	3.153 a	1.977
1	2.543 ab	3.212 a	2.920 a	2.892
2	1.840 cd	2.993 a	1.355 c	2.063
3	1.685 d	1.460 c	1.390 c	1.512
4	2.255 abc	2.365 b	2.323 b	2.314
5	2.625 a	2.460 b	2.415 b	2.500

6	2.130 bcd	1.530 c	2.440 b	2.033
ค่าเฉลี่ย	2.005	2.263	2.285	2.184

CV(a) = 12.2% CV(b) = 13.8%

LSD 5% = 0.43

ตารางที่ 11 ปริมาณโปรตีนชนิดต่างๆ ของไอโซฟลาโวนในเมล็ดถั่วเหลือง 2 พันธุ์ ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่างๆ (อุณหภูมิห้อง, 25, 10 °C)

พันธุ์	อุณหภูมิ (°C)	Daidzin	Glycitin	Genistin	Daidzein	Glycitein	Genistein	ปริมาณทั้งหมด
เชียงใหม่ 2	อ. ห้อง	53.413	ND	31.45563	11.31399	1.502654	10.59062	108.2759
	25	44.3181	ND	63.17927	8.733935	1.246385	7.973683	125.4514
	10	33.2781	ND	14.21843	4.39082	0.986761	3.633894	56.50801
ศรีสำโรง 1	อ. ห้อง	26.1782	11.80073	34.32061	10.8702	1.776947	8.002184	92.94885
	25	23.4535	10.62311	11.34381	3.634887	0.965065	2.108164	52.12852
	10	16.5669	8.752269	20.75413	3.685166	0.886147	2.484307	53.12897

ND = non detect