วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29:2(79-89)

ผลของอุณหภูมิ ภาชนะบรรจุ และระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อความมีชีวิต และองค์ประกอบน้ำมันของเมล็ดพันธุ์สบู่ดำ

Effect of Temperature, Container and Storage Duration on Viability and Oil Components of Physic Nut Seed

สุปราณี งามประสิทธิ์[1] สุนันทา จันทกูล[2] อิสรา สุขสถาน[2] สุเทวี ศุขปราการ[3] และ สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์[4]

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปสภาพการเก็บรักษาที่มีความชื้นและอุณหภูมิสูงจะทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิ ภาชนะบรรจุและระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์สบู่ดำ (accession KUBP 74) ต่อความมีชีวิตและองค์ประกอบน้ำมันในเมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Split-split plot in RCB ทำ 4 ซ้ำ โดย Main plot เป็นสภาพการเก็บรักษา 2 สภาพ คือ อุณหภูมิห้อง และห้องควบคุมอุณหภูมิ ส่วน sub plot คือ ภาชนะบรรจุเมล็ด 2 ชนิด ได้แก่ ถุงผ้า และถุงพลาสติก ตรวจสอบความชื้น ความงอกมาตรฐาน ความงอกในไร่ ปริมาณน้ำมัน ปริมาณกรดและปริมาณกรดไขมันอิสระ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน ผลการทดลองพบว่า ความชื้นเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในเดือนที่ 10-12 ของการเก็บรักษา ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุงผ้า และถุงพลาสติกภายใต้สภาพอุณหภูมิห้องและห้องควบคุมอุณหภูมิลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยความงอกมาตรฐานจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 10-12 เดือนของการเก็บรักษา ทำนองเดียวกันความงอกในไร่ก็ลดลงเช่นกัน แต่ความงอกในไร่จะลดลงมากกว่าความงอกมาตรฐาน ส่วนองค์ประกอบน้ำมัน พบว่าปริมาณน้ำมันในเมล็ดที่เก็บรักษาทั้ง 2 ลักษณะลดลงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษา ขณะที่ปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 10-12 เดือนของการเก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำมันและกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นสูงสุดในเมล็ดพันธุ์สบู่ดำที่เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยสรุปความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่ของเมล็ดพันธุ์สบู่ดำที่เก็บรักษาไว้ในถุงผ้าภายใต้อุณหภูมิห้อง และห้องควบคุมอุณหภูมิจะสูงกว่าเมล็ดพันธุ์สบู่ดำที่เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติก

คำสำคัญ : การเก็บรักษา ความมีชีวิต องค์ประกอบน้ำมัน เมล็ดพันธุ์สบู่ดำ

Abstract

Generally, storage condition of high moisture and temperature causes rapidly decrease in seed germination. The aim of this study was to determine the effect of storage temperatures, containers and durations of physic nut (accession KUBP 74) seed on viability and oil components. Split-split plot in RCBD was used in this experiment with 4 replications. Main plot was 2 storage conditions, room temperature and controlled room temperature. Subplot was 2 kinds of seed container, cloth bag and plastic bag. Seed moisture, standard germination, field emergence, oil content, acid content and free fatty acid content were

[1] สถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ต. กลางดง อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา 30320
[2] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[3] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[4] ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

examined for periods of 2, 4, 6, 8, 10 and 12 months. It was found that seed moisture significantly increased since in the storage period of 10-12 months. Standard germination of seed stored in cloth and plastic bags under room temperature and controlled room temperature decreased with increasing in storage duration. Such decrease occurred rapidly in the period of 10-12 months. Similarly, field emergence also decreased but greater than standard germination. For oil components, it was found that oil content in 2 cases of storage containers and conditions showed a little decrease during storage, while acid and free fatty acid content rapidly increased in the period of 10-12 storage months. Especially those two oil components showed maximal increase in physic nut seed storage in plastic bags under room temperature. In conclusion, standard germination and field emergence of physic nut seed stored in cloth bag under room temperature and controlled room temperature were higher than those in plastic bag.

Keywords : storage duration, seed viability, oil component, physic nut seed

คำนำ

สบู่ดำ (Physic nut) มีแหล่งกำเนิดอยู่ที่ประเทศเม็กซิโกและอเมริกากลาง (Heller, 1996) ได้นำเข้ามาปลูกในเมืองไทยในปลายสมัยกรุงศรีอยุธยาโดยชาวโปรตุเกสซึ่งได้รับซื้อเมล็ดเพื่อนำไปหีบเอาน้ำมันมาทำสบู่เรียกสบู่ดำ (รพีพันธุ์ และ สุขสันต์, 2525) สบู่ดำเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานชีวภาพในเขตร้อนและกึ่งร้อน ต้นที่มีขนาดเหมาะสมสามารถให้เมล็ดเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรม อีกทั้งเมล็ดยังมีปริมาณน้ำมันสูงอีกด้วย (Jones and miller, 1991; Francis, 2005) สบู่ดำสามารถปลูกเพื่อนำไปใช้เป็นไม้เนื้อแข็งเนื่องจากเจริญเติบโตได้ในดินหลายชนิด และปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศได้ดี (Tewari, 1994; Dehgan and Schutzman, 1994; Diwaker, 1993) และปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจระดับอุตสาหกรรมในพื้นที่กว้าง ใช้เป็นยาสมุนไพร และใช้รักษาโรคเกี่ยวกับฟัน (Girach *et al.*, 1995) สารสกัดจากต้นสบู่ดำใช้ป้องกันกำจัดแมลง หอย และไส้เดือนฝอย (Consoli *et al.*, 1989; Messhram and Joshi, 1994; Jain and Trivedi, 1997) ปัจจุบันหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้ศึกษาวิจัยถึงความเป็นไปได้ของสบู่ดำในการผลิตเชิงอุตสาหกรรมทั้งการผลิตเป็นวัตถุดิบ และการนำน้ำมันซึ่งเป็นพลังงานชีวภาพไปใช้กับเครื่องยนต์ประเภทต่างๆ แต่ยังขาดเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ และปริมาณของเมล็ดที่จะใช้เป็นวัสดุปลูก รวมถึงการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เกิดจากปัจจัยภายในและภายนอก ต้นกล้าที่ปราศจากโรคและมีความแข็งแรงสูงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการตั้งตัวของพืชในแปลงปลูก รวมทั้งการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ดีเพื่อปลูกในสภาพที่เหมาะสม การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังจากการเก็บเกี่ยวมีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ด และความเสื่อมจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ขึ้นกับลักษณะทางกายภาพ พันธุกรรม และสรีรวิทยาของเมล็ด การเก็บรักษาเมล็ดให้มีชีวิตที่ยาวนานเป็นสิ่งจำเป็นเมื่อเมล็ดจะต้องถูกขนส่งเป็นระยะทางไกล หรือจำเป็นต้องเก็บรักษาไว้เป็นเวลานานก่อนถูกนำไปปลูก และเมื่อนำไปปลูกสามารถให้ต้นกล้าที่มีความแข็งแรงและเจริญเติบโตสม่ำเสมอได้ (Ariver,1983) โดยที่สบู่ดำเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae เมล็ดเป็น orthodox สามารถลดความชื้นต่ำได้ถึง 5% (Ellis *et al.*, 1985) เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะสูญเสียความงอกเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำ เนื่องจากในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีการหายใจและคายน้ำออกมา เมื่ออุณหภูมิสูงทำให้ความชื้นรอบๆเมล็ดสูงขึ้น และเมื่อเมล็ดดูดความชื้นกลับเข้ามาจึงทำให้ความชื้นในเมล็ดสูงขึ้น (Howell *et al.*,1959) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอายุการเก็บรักษา ภาชนะ และสภาพการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อความมีชีวิตและองค์ประกอบน้ำมันของเมล็ดพันธุ์สบู่ดำเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกสบู่ดำ accession KUBP 74 ณ สถานีวิจัยพืชไร่สุวรรณวาจกกสิกิจ อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมา ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 เตรียมพื้นที่โดยการไถ 2 ครั้ง พรวน 1 ครั้ง ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-48-0 จำนวน 30 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ เก็บเกี่ยวผลสบู่ดำที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยาอายุประมาณ 90-120 วันหลังผสมเกสร นำผลที่ได้มากะเทาะเมล็ดออก ลดความชื้นให้เหลือ 6% ตรวจสอบความชื้นและความงอกมาตรฐานก่อนนำไปเก็บรักษา วางแผนการทดลองแบบ Split - split plot in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ โดย Main plot เป็นสภาพการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ 2 สภาพ ได้แก่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 ºC ± 2 ºC) และที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ (13 ºC ± 2 ºC) และความชื้นสัมพัทธ์ 42 ± 2%) ส่วน Sub plot เป็นบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือชนิดที่ 1 บรรจุในถุงผ้าขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 42 เซนติเมตร และหนา 0.35 มิลลิเมตร และชนิดที่ 2 บรรจุในถุงพลาสติกขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 44 เซนติเมตร และหนา 0.25 มิลลิเมตร และ Sub-sub plot เป็นระยะเวลาในการเก็บรักษา 7 ระยะ โดย S1= 0 เดือน, S2= 2 เดือน, S3= 4 เดือน, S4= 6 เดือน, S5= 8 เดือน, S6= 10 เดือน และ S7= 12 เดือน เมื่อครบกำหนดอายุการเก็บรักษาแต่ละระยะเวลา สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบคุณภาพ และองค์ประกอบน้ำมัน

1. การตรวจสอบความชื้น (Moisture test)

ตรวจสอบความชื้นโดยวิธีการอบด้วยความร้อน (hot air oven method) โดยชั่งน้ำหนักสดของเมล็ดสบู่ดำที่บดละเอียดจำนวน 5 กรัมก่อนนำไปอบด้วยอุณหภูมิ 103 °C ± 2 °C เป็นเวลา 17 ± 1 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักแห้งหลังอบ และคำนวณหาความชื้นของเมล็ดตามสูตร (ISTA, 2003)

$$\text{ความชื้นของเมล็ด (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

2. การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (Standard germination test)

สุ่มตัวอย่างเมล็ดจำนวน 50 เมล็ด/ซ้ำ เพาะในทราย (sand test) เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและตรวจนับความงอกที่ 10 วันหลังเพาะ โดยนับจำนวนต้นอ่อนปกติ ต้นอ่อนผิดปกติ เมล็ดตาย (ISTA, 2003)

3. การตรวจสอบความงอกในไร่ (Field emergence test)

สุ่มตัวอย่างเมล็ดจำนวน 50 เมล็ด/ซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ ปลูกทดสอบความงอกในแปลงขนาด 3x100 เมตร ระยะปลูก 25x75 เซนติเมตร ตรวจนับความงอกที่ 7, 14 และ 21 วันหลังปลูก โดยนับต้นกล้าที่มีใบจริงปรากฏจำนวน 2 ใบ

4. การตรวจสอบปริมาณน้ำมัน ปริมาณกรด กรดไขมันอิสระ และกรดไขมัน

สุ่มตัวอย่างเมล็ดที่ครบกำหนดอายุ 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังการเก็บรักษามาวิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน ปริมาณกรด กรดไขมันอิสระ และกรดไขมัน โดยใช้เฮกเซนสกัดด้วยวิธี Association of Official Analylitical Chemists (AOAC, 2000) (เฉพาะการตรวจสอบปริมาณน้ำมัน และองค์ประกอบน้ำมันในเมล็ดทำ 3 ซ้ำ)

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การตรวจสอบความชื้น

ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิในการเก็บรักษา ภาชนะบรรจุ และระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อความชื้นในเมล็ดพันธุ์สบู่ดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมล็ดพันธุ์สบู่ดำที่เก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิ มีความชื้นของเมล็ดต่ำกว่าความชื้นของเมล็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องทั้งที่บรรจุในถุงผ้าและถุงพลาสติก (Figure 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และระยะเวลาการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นมีผลทำให้ความชื้นของเมล็ดเพิ่มขึ้น การเก็บรักษาเมล็ดไว้ในถุงผ้าที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ เมล็ดมีความชื้น 5.2% ที่อายุเก็บรักษา 0 เดือนและเพิ่มเป็น 8.8% ที่อายุเก็บรักษา 12 เดือน โดยใน 4 เดือนแรกความชื้นของเมล็ดที่เก็บในถุงผ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่หลังจาก 6 เดือนไปแล้วความชื้นสูงกว่าเมล็ดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก โดยเมล็ดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกมีความชื้น 5.8% ที่อายุ 0 เดือน และเพิ่มขึ้นเป็น 7.9% ที่อายุ 12 เดือน ส่วนเมล็ดที่เก็บรักษาไว้ในถุงผ้าทั้งที่อุณหภูมิห้อง และที่ห้องควบคุมอุณหภูมิต่างก็มีความชื้นที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา

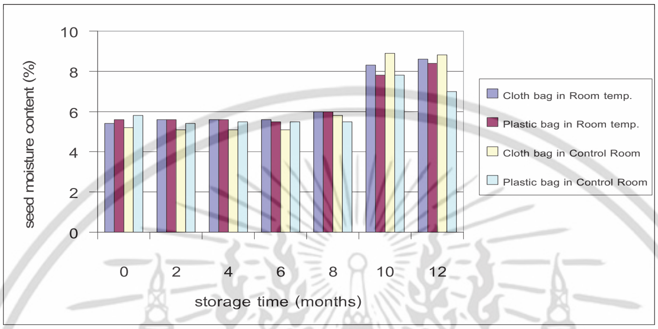

Figure 1 Effect of temperature, container and storage duration on seed moisture content of physic nut accession KUBP 74

2. การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน

จากการตรวจสอบความงอกของเมล็ดสบู่ดำในทรายพบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ภาชนะบรรจุ และระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยเปอร์เซ็นต์ความงอกจะค่อยๆลดลงจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 12 (Table 1) ซึ่งเมล็ดสบู่ดำที่เก็บในห้องควบคุมอุณหภูมิมีความงอกลดลงน้อยกว่าเมล็ดสบู่ดำที่เก็บที่อุณหภูมิห้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลของภาชนะบรรจุ พบว่าเมล็ดสบู่ดำที่บรรจุในถุงผ้า ทั้งที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดที่บรรจุในถุงพลาสติกในทุกระยะการเก็บรักษา คือ เมล็ดที่บรรจุในถุงผ้า และถุงพลาสติกเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีความงอกเฉลี่ยทุกอายุเก็บรักษาเท่ากับ 82.2 และ 79.6% ตามลำดับ (Table 1) ส่วนเมล็ดที่เก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิมีความงอกเฉลี่ยเท่ากับ 87.1 และ 83.4% ตามลำดับ สาเหตุเนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น อุณหภูมิในการเก็บรักษา และระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์สบู่ดำ เช่นเดียวกับ Harrington (1972) ซึ่งรายงานว่าเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพืชไว้ที่อุณหภูมิ และความชื้นต่ำจะสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชได้ยาวนานขึ้น และ Kobilke (1989) รายงานความมีชีวิตของเมล็ดสบู่ดำเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 24 เดือนว่าเมล็ดที่เก็บเกิน 15 เดือนความมีชีวิตจะต่ำกว่า 50% และความเร็วในการลดลงของความมีชีวิตของเมล็ดขึ้นอยู่กับสภาพการเก็บรักษาซึ่งเกิดจากความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิและความยาวนานในการเก็บรักษา Heller (1996) รายงานว่าเมล็ดสบู่ดำมีลักษณะเป็น orthodox เมื่อนำเมล็ดที่เก็บเกี่ยวมาแล้ว 2-6 เดือนไปเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ไม่ได้ปิดผนึก (open sealed) อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 เดือน รายงานว่ามีความงอกเฉลี่ย 62% และหลังการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ไม่ได้ปิดผนึก อุณหภูมิ 16°C เป็นเวลา 7 ปี พบว่ามีความงอกเฉลี่ย 47% Joker and Jepsen (2003) รายงานว่า เมล็ดสบู่ดำเป็นเมล็ดที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง อายุการเก็บรักษาจะลดลงอย่างยิ่งเมื่อเก็บรักษาในสภาพเปิดแม้จะลดความชื้นของเมล็ดลงเหลือ 5-7% และนอกจากนี้มีรายงานของ Ratree (2004) ที่ศึกษาเปรียบเทียบการเก็บรักษาเมล็ดสบู่ดำในสภาพอุณหภูมิห้องพบว่า ความงอกของเมล็ดลดลงอย่างมีนัยสำคัญใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างการเก็บรักษา โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 90, 89, 88, 86, 85, 77, 55 และ 43% ที่อายุการเก็บรักษา 0, 7, 14, 21, 28, 56, 84 และ 112 วันตามลำดับ

Table 1 Interaction among storage duration, container and temperature on germination percentage in sand test of physic nut seed accession KUBP 74

Storage time (S) (Month)	Germination (%)		Mean(%)	Diff
	Container (P)			
	Cloth bag (P1)	Plastic bag (P2)		
Room temperature (25ºC ± 2ºC) (T1)				
S1= 0	90.8 a	92.0 a	91.4 a	-1.20 **
S2= 2	86.5 b	88.8 b	87.6 b	-2.30**
S3= 4	85.3 c	84.0 c	84.6 c	1.30 **
S4= 6	84.3 d	80.0 d	82.1 d	4.30 **
S5= 8	81.5 e	70.0 f	75.7 e	11.50 **
S6= 10	74.5 f	73.0 e	73.7 f	1.50 **
S7= 12	72.3 g	69.5 f	70.9 g	2.80 **
Mean(%) [1]	82.2 a	79.6 b	80.8	2.56 **
Control room (13 º C ± 2 ºC) (T2)				
S1= 0	93.0 a	91.0 a	92.0 a	2.00 **
S2= 2	91.8 a	89.8 b	90.8 b	2.00 **
S3= 4	89.8 c	88.3 c	89.0 c	1.50 **
S4= 6	88.5 d	85.5 d	87.0 d	3.00 **
S5= 8	86.3 e	82.3 e	84.3 e	4.00 **
S6= 10	82.4 f	75.5 f	78.9 f	6.95**
S7= 12	78.3 g	71.5 g	74.9 g	6.80 **
Mean(%) [1]	87.1 a	83.4 b	85.2	3.75 **
F-test (S)	**	**		
C.V. (P) = 0.3 %				
C.V. (S) = 0.5 %				

Means within column followed by a different letter(s) indicate significant difference by DMRT at P $\leq$ 0.01

[1]Means within row followed by a different letter(s) indicate significant difference by DMRT at P $\leq$ 0.01

3. การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่

ผลการตรวจสอบในสภาพไร่ (นับที่ 21 วันหลังปลูก) พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ภาชนะบรรจุ และระยะเวลาในการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์สบู่ดำ accession KUBP 74 มีความงอกในไร่เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการทดสอบในกระบะทราย ที่สภาพการเก็บรักษาต่างกัน ภาชนะบรรจุต่างกัน และระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน เมล็ดสบู่ดำมีความงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมล็ดสบู่ที่เก็บรักษาในถุงผ้าหรือถุงพลาสติกเป็นเวลา 0-6 เดือน มีความงอกเฉลี่ยเท่ากับ 84.3 และ 82.7% ตามลำดับซึ่งสามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้ เมล็ดสบู่ดำที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในถุงพลาสติกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และที่ห้องควบคุมอุณหภูมิเป็นเวลา 12 เดือนมีความงอกต่ำสุดเท่ากับ48.5% และ 50.3% ตามลำดับ (Table 2) ผลการทดลองแสดงว่าสามารถบรรจุเมล็ดพันธุ์สบู่ดำไว้ในภาชนะทั้งสองแบบและเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง หรือห้องควบคุมอุณหภูมิได้เป็นเวลาไม่เกิน 8 เดือน และหลังจากนั้นความงอกของเมล็ดพันธุ์จะลดลงมากโดยเฉพาะเมล็ดที่เก็บในถุงพลาสติก ซึ่งการเสื่อมของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของความชื้น อุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บรักษา

Table 2 Interaction among storage duration, container and temperature percentage on germination in filed test of physic nut seed accession KUBP 74

Storage time (S) (Month)	Germination (%) Container (P) Cloth bag (P1)	Plastic bag (P2)	Mean(%)	Diff
Room temperature (25ºC ± 2ºC) (T1)				
S1= 0	85.8 a	84.0 a	84.9 a	1.80 *
S2= 2	80.0 b	82.0 b	81.0 b	-2.00 *
S3= 4	77.0 c	74.3 c	75.6 c	2.70 **
S4= 6	73.5 d	67.0 d	70.2 d	6.50 **
S5= 8	71.5 e	64.4 e	67.9 e	7.05 **
S6= 10	68.8 f	62.8 f	65.8 f	6.00**
S7= 12	73.5 d	48.5 g	61.0 g	25.00 **
Mean(%) [1]	75.7 a	69.0 b	72.3	6.72 **
Control room (13ºC ± 2ºC) (T2)				
S1= 0	88.0 a	88.8 a	88.4 a	-0.80 ns
S2= 2	84.2 b	85.5 b	84.8 b	-1.23 ns
S3= 4	83.0 bc	83.5 c	83.2 c	-0.50 ns
S4= 6	81.8 c	72.8 e	77.3 d	9.00 **
S5= 8	71.8 d	74.5 d	73.1 e	-2.70 **
S6= 10	70.4 de	56.0 f	63.2 f	14.42 **
S7= 12	69.0 e	50.3 g	59.6 g	18.70 **
Mean(%) [1]	78.3 a	73.1 b	75.7	5.27 **
F-test (S)	**	**		
C.V. (P) = 1.5 %				
C.V. (S) = 1.4 %				

Means within column followed by a different letter(s) indicate significant difference by DMRT at P ≤ 0.01

[1]Means within row followed by a different letter(s) indicate significant difference by DMRT at P ≤ 0.01

4. การตรวจสอบปริมาณน้ำมัน ปริมาณกรด กรดไขมันอิสระ และกรดไขมันของสบู่ดำ

4.1 ปริมาณน้ำมัน

เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสบู่ดำเบอร์ 74 (KUBP 74) ก่อนการเก็บรักษาไม่แตกต่างกัน (Table 3) หลังจากเก็บรักษา 12 เดือน พบว่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสภาพการเก็บรักษากับอายุเก็บรักษาต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีนัยสำคัญ โดยเมล็ดพันธุ์สบู่ดำที่เก็บรักษาไว้ในถุงผ้าและถุงพลาสติกทั้งที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องและห้องควบคุมอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันแตกต่างกันทางสถิติโดยเมล็ดพันธุ์สบู่ดำที่เก็บรักษาไว้ในถุงผ้าที่อุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 52.9% ในเดือนแรกของการเก็บรักษา และ 52.0% ในเดือนที่ 12 และ ห้องควบคุมอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 52.8% ในเดือนแรกและ 50.6% ในเดือนที่ 12 ของการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณน้ำมัน 52.7% ในเดือนแรก และ 53.0% ในเดือนที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนในห้องควบคุมอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 53.0% ในเดือนแรกและ 51.1% ในเดือนที่ 12 ขณะที่อภิรดี (2552) รายงานว่าเมล็ดพันธุ์สบู่ดำเบอร์ 20 (KUBP 20) และ 65 (KUBP 65) ซึ่งเก็บรักษาในสภาพควบคุม (20ºC ความชื้นสัมพัทธ์ 40%) และในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 2, 4 และ 6 เดือน มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดไม่แตกต่างกัน

Table 3 Interaction among storage duration, container and temperature on oil content of physic nut accession KUBP 74

Storage time (S) (Month)	Oil content (%)		Mean(%)	Diff
	Container (P)			
	Cloth bag (P1)	Plastic bag (P2)		
Room temperature (25º C ± 2ºC) (T1)				
S1= 0	52.9 a	52.7 ab	52.8 a	0.20 ns
S2= 2	52.3 ab	52.4 ab	52.3 a	-0.08 ns
S3= 4	52.9 a	52.2 b	52.5 a	0.70 ns
S4= 6	52.4 ab	50.0 d	51.2 b	2.40 **
S5= 8	50.0 c	50.9 c	50.4 b	-0.90 *
S6= 10	48.0 d	47.5 e	47.7 b	0.55 ns
S7= 12	52.0 b	53.0 a	52.5 a	-1.00 **
Mean(%)[1]	51.5 a	51.2 a	51.3	0.27 ns
Control room (13ºC ± 2ºC) (T2)				
S1= 0	52.8 b	53.0 ab	52.9 ab	-0.17 ns
S2= 2	54.6 a	52.3 b	53.4 a	2.30 **
S3= 4	51.7 c	53.3 a	52.5 b	-1.60 **
S4= 6	41.3 g	47.5 e	44.4 f	-6.20 **
S5= 8	48.9 e	45.8 f	47.3 e	3.10 **
S6= 10	47.2 f	49.9 d	48.5 d	-2.70 **
S7= 12	50.6 d	51.1 c	50.8 c	-0.50 ns
Mean(%)[1]	49.5 b	50.4 a	50.0	0.82 *
F-test (S)	**	**		
C.V. (P) = 0.7 %				
C.V. (S) = 1.0 %				

Means within column followed by a different letter(s) indicate significant difference by DMRT at $P \leq 0.01$

[1]Means within row followed by a different letter(s) indicate significant difference by DMRT at $P \leq 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ปริมาณกรด (Acid value, AV)

ผลการทดลองพบว่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสภาพการเก็บรักษา ภาชนะบรรจุและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อปริมาณกรดในเมล็ดมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 2) โดยพบว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ยาวนานขึ้นทำให้เกิดกรดมากขึ้น เมล็ดที่เก็บในถุงพลาสติกจะทำให้เกิดกรดมากกว่าเมล็ดที่เก็บในถุงผ้าและเมล็ดที่เก็บในสภาพอุณหภูมิห้องจะมีกรดมากกว่าเมล็ดที่เก็บในสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ โดยที่ปริมาณกรดในเมล็ดที่เก็บในถุงผ้าสภาพอุณหภูมิห้องในเดือนเริ่มแรกมีกรด 2.7% และเพิ่มเป็น 7.1% ในเดือนที่ 12 และที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ กรดเพิ่มจาก 2.7% เป็น 6.6% ในเดือนที่ 12 ส่วนเมล็ดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในสภาพอุณหภูมิห้อง ก่อนเก็บรักษามีปริมาณกรด 4.4% และเพิ่มเป็น 11.8% ในเดือนที่ 12 ส่วนในสภาพควบคุมอุณหภูมิปริมาณกรดเพิ่มจาก 2.4% เป็น 6.8% ในเดือนที่ 12 กรดที่เกิดขึ้นในเมล็ดแสดงถึงการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยอุณหภูมิมีส่วนเร่งปฏิกิริยาเคมีในเมล็ด ทำให้เมล็ดเสื่อมเร็วขึ้นเช่นเดียวกับ อรอนงค์ และคณะ (2550) ที่รายงานว่างาที่เก็บเกี่ยวต้นฤดูฝนมีความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดกับปริมาณกรด โดยเมื่อความชื้นของเมล็ดเพิ่มขึ้นปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้น

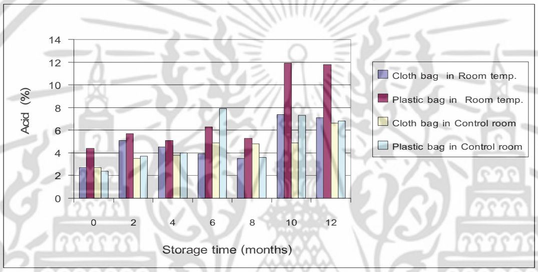

Figure 2 Effect of storage duration on acid (%) of physic nut accession KUBP 74.

4.3 ปริมาณกรดไขมันอิสระ

ผลการทดลองพบว่าปฏิกิริยาสัมพันธ์กันระหว่างสภาพการเก็บรักษา ภาชนะบรรจุ และระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อปริมาณกรดไขมันอิสระในเมล็ดสบู่ดำมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับปริมาณกรดในเมล็ด (Figure 3) โดยพบว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ยาวนานขึ้นจะทำให้กรดไขมันในเมล็ดบางส่วนเปลี่ยนเป็นกรดไขมันอิสระมากขึ้น และเมล็ดที่เก็บในถุงพลาสติกจะเกิดกรดไขมันอิสระมากกว่าเมล็ดที่เก็บในถุงผ้า และเมล็ดที่เก็บในสภาพอุณหภูมิห้องจะมีกรดไขมันอิสระมากกว่าเมล็ดที่เก็บในสภาพห้องควบคุมอุณหภูมิ โดยที่ปริมาณกรดไขมันอิสระในเมล็ดที่เก็บในถุงผ้าสภาพอุณหภูมิห้อง ในเดือนเริ่มแรกมีกรดไขมันอิสระ 1.6% และเพิ่มเป็น 5.1% ในเดือนที่ 12 และที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ กรดไขมันอิสระเพิ่มจาก 1.7% เป็น 3.9% ส่วนเมล็ดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกสภาพอุณหภูมิห้องมีกรดไขมันอิสระ 1.6% และเพิ่มเป็น 8.3% ในเดือนที่ 12 และที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ ค่ากรดไขมันอิสระเพิ่มจาก 1.5% เป็น 4.8% ในเดือนที่ 12 โดยปกติปริมาณของกรดไขมันอิสระจะเพิ่มขึ้นเมื่อเมล็ดเสื่อมมากขึ้นซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ไลเปส ไปย่อยสลายไขมันที่สะสมในเมล็ดซึ่งอยู่ในรูปของ triglyceride ของกรดไขมันให้เป็น glycerol และกรดไขมันอิสระ และโดยทั่วไปถ้าเมล็ดมี กรดไขมันอิสระสูงถึง 2 เปอร์เซ็นต์ จะมีการเสื่อมของเมล็ดสูง (Byrd, 1970) และกรดไขมันอิสระสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยา peroxidation ของไขมันในเมล็ด (Priestley ,1986) ค่ากรดไขมันอิสระ (FFA) ต่ำ แสดงให้เห็นว่าน้ำมันมีคุณภาพดี หรือการที่น้ำมันมีความชื้นสูงจะทำให้เอนไซม์ ไลเปสเปลี่ยนไตรกลีเซอไรด์เป็นกรดไขมันอิสระ และการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากการเข้าทำลายของอนุมูลอิสระจะเกิดขึ้นกับไมโตคอนเดรียในเซลล์ปลายรากซึ่งเป็น organell และตำแหน่งแรกที่เกิดการเสื่อมของเมล็ด (McDonald, 1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

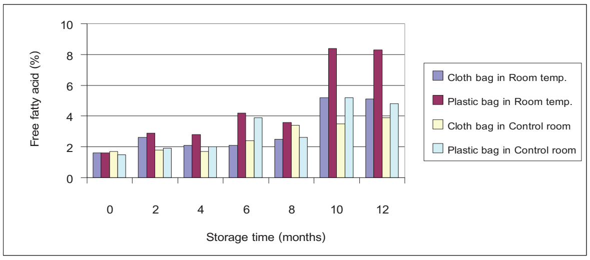

Figure 3 Effect of storage duration on free fatty acid of physic nut accession KUBP 74

4.4 ปริมาณกรดไขมัน (Fatty acids)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของไขมันด้วยเทคนิค Gas Chromatography (GC) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์กรดไขมันเปรียบเทียบกับปริมาณกรดไขมันมาตรฐาน (Figure 4) พบว่าก่อนเก็บรักษาเมล็ดสบู่ดำมีกรดไขมันอิ่มตัว (palmitic และ stearic acid) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว (oleic และ linoleic acid) สูง แต่เมื่อเก็บรักษายาวนานขึ้นกรดไขมันต่างๆลดลง เมล็ดพันธุ์สบู่ดำก่อนเก็บรักษาในถุงผ้ามีองค์ประกอบของกรดไขมัน palmitic 14.27% stearic 6.23% oleic 44.57% และ linoleic 33.62% แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือนพบว่ากรดไขมันต่างๆมีแนวโน้มลดลง โดยที่กรดไขมัน 4 ชนิดนี้ลดลงเหลือ 0.0, 2.66, 0.0 และ 1.66% ตามลำดับ และไม่ว่าจะเก็บรักษาภาชนะที่เป็นถุงพลาสติก หรือถุงผ้าในสภาพอุณหภูมิห้อง หรือห้องควบคุมอุณหภูมิก็จะมีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกันทั้งนี้เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของไขมันที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างในส่วนของผนังเมมเบรน และในโครงสร้างต่างๆของเซลล์ การลดลงของไขมันนั้น เกิดขึ้นจากในระหว่างการเก็บรักษามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ระยะเวลา การเก็บรักษา อุณหภูมิและความชื้น ซึ่งมีผลต่อกิจกรรมเมทบอลิซึมของเมล็ดพันธุ์ ทำให้เกิดการย่อยสลายไขมันที่เก็บสะสมในเมล็ด โดยเอนไซม์ต่างๆ เช่น ไลเปสเอนไซม์ และฟอสฟอไลเปสเอนไซม์ เพื่อที่จะไปย่อยกลีเซอรอลทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ (Copeland, 1972)

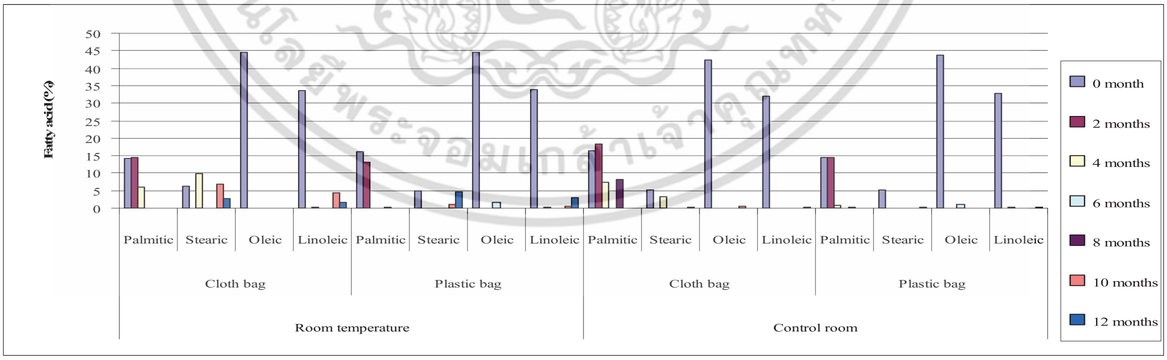

Figure 4 Effect of storage duration on fatty acid of physic nut accession KUBP 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. ความชื้นเมล็ดสบู่ดำไม่ว่าจะเก็บรักษาไว้ในภาชนะใด และในสภาพการเก็บรักษาใด จะเพิ่มขึ้นสูงประมาณ 8 % ในช่วงเดือนที่ 10-12
2. ความชื้นในเมล็ดที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวสัมพันธ์กับการลดลงอย่างรวดเร็วของความงอกมาตรฐาน และความงอกในไร่ของเมล็ด
3. การเปลี่ยนแปลงของความชื้น และความงอกในระยะการเก็บรักษา 10-12 เดือน สัมพันธ์กับการลดลงของเปอร์เซ็นต์น้ำมัน การเพิ่มขึ้นของปริมาณกรด และปริมาณกรดไขมันอิสระ
4. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์สบู่ดำในถุงผ้าทั้งภายใต้สภาพอุณหภูมิห้องและห้องควบคุมอุณหภูมิมีแนวโน้มรักษาความงอกมาตรฐาน และความงอกในไร่ให้สูงกว่าเมล็ดพันธุ์สบู่ดำที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในทั้ง 2 สภาพแวดล้อม

คำนิยม

ขอขอบคุณ คุณแอนนา สายมณีรัตน์ รศ.ดร. อารมณ์ ศรีพิจิตต์ ผศ.ดร. ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส ดร. กิ่งกานท์ พานิชนอก ดร. ณกัญภัทร จินดา คุณอำไพ เรืองฤทธิ์ คุณฐานิดา มัลลิกา และบุคคลากรของศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ที่ช่วยให้งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

ระพีพันธุ์ ภาสบุตร และสุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์. 2525. ผลการวิจัยค้นคว้าการใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นพลังงานทดแทนเครื่องยนต์ดีเซล, น. 11-42. *ใน* การใช้น้ำมันสบู่ดำเดินเครื่องดีเซล. กองเกษตรเคมี และกองวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อภิรดี สุวรรณชัยรบ. อายุเมล็ดที่มีผลต่อความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์สบู่ดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอนงค์ วรรณวงษ์ พรพรรณ สุทธิแย้ม และ ศิริรัตน์ กริชจนรัช. 2550. ศึกษาระดับความชื้นของเมล็ดงาที่ต่างกันต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ, น. 59-66. ในรายงาน การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 5 โรงแรมเทวราช, จ. น่าน.

AOAC. 2000. Oils and Fat, 23-25. *In* Official Methods Analysis of AOAC International, 17th *ed*. Official Method. 940: 28.

Arvier, A.C. 1983. Storage of Seed on Warm Climate. Queensland Department of Primary Inductics, Brisbane. 22.

Byrd, W. H. 1970. Effect of deterioration on soybean (*Glycine max*) seed storage and field performance. Desseration (Ph. D.) Mississippi State Univ. State College, Mississippi.

Consoli, R.A.G.V., N.M. Mendes, J.P., Pereira, V.S. Santosh and M.A. Lemounier. 1989. Influence of several plant extracts on the oviposition behaviour of Aedes fluviatilis (Lutuz) (Deptra: Culicidae) in the laboratory. Memorias-DoInstituto-Oswaldo-CruZ. 84: 47-53.

Copeland, L.O. and M.B. Mc.Donald. 1985. Principle of Seed Sci. and Technol. 2 ed. Minneapolis Minn : Burgess. 321.

Dehgan, B. and B. Schutzman. 1994. Contributions toward a monograph of neotropical. Jatropha:phonetic and phylogenetic analysis. Ann. Miss. Botanic Garden. 81: 349-367.

Diwaker, V.J.M. 1993. Energy from the humble castor. The Indian Express, 16th November. 11: 31-34.

Ellis, R.H., T.D. Hong and E.H. Roberts. 1985. Handbooks of seed technology for gene banks. Vol. I. Principles and methodology. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Rome.

Francis, G., R. Edinger and K. Becker. 2005. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. Natural Resource Forum. 29: 12-24.

Girach, R.D., Aminuddin and M. Ahmad. 1995. Baghrendah (*Jatropha curcas* L.) A potential source of herbal drug in dental complaints. Hamdard Medicus. 38: 94-100.

Heller, J. 1996. Physic nut. *Jatropha curcas* L. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 60.

Harrington, J.F. 1972. Seed Storage and longevity. pp.145-245. *In* T.T. Kozlowski, ed. Seed Biology, vol III. Academic Press, New York.

Howell, R.W., F.I. Collind and V.E. Sedgwick. 1959. Respiration of soybean seed as related to weathering losses during ripening. Agron.J. 51: 677-679.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISTA. 2003. The International Seed Association (ISTA, 2003). The International Rule of Seed Testing. Edition. 2003 Bassersdorf. CH-Switzerland.

Jain, C. and P.C. Trivedi. 1997. Nematicidal activity of certain, plants against root nematode, Meloidogynae incognita infecting chickpea, Cicer areitinum. Annuals of Plant Protection Sciences. 5:171-174.

Joker, D. and J. Jepsen. 2003. *Jatropha cuscas* L. Seed leaflet. Danida Forest Seed Centre. Humlebaek, Denmark. 83: 2.

Jones, N. and J.H. Miller. 1991. *Jatropha curcas* -a multipurpose species for problematic sites. Land Resources Series. 1: 1-12.

Kobilke, H. 1989. Untersuchungenzer. Bestandesbegrundun, Von Purgiernub (*Jathopha carcas* L.) Diploma thesis. Univ. Hohenheim, Stuttgart.

McDonal, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Sci. & Technol. 27: 177-237.

Messhram, P.B. and K.C. Joshi. 1994. A new report of *Spodoptera litura* (Fab.) Boursin (Lepidoptera:Noctuidae) as a pest of *Jatropha curcus* Linn. Indian Forester. 120: 273-274.

Ratree, S. 2004. A Preliminary study on physic nut (*Jatropha curcas* L.) in Thailand. Pakistan Journal of Biol. Sci. 7: 1620-1623.

Robert, E.H. 1973. Loss of seed viability: of Seeds. Chromosomal and genetical aspects. Seed Sci. & Technol. 1: 515-527.

Tewari, D.N. 1994. *Brochure on Jatropha.* ICFRE, Dehra Dun.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้