

การแก้การพักตัวและวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อดันกล้ามะกล่ำตัน (*Adenanthera pavonina* L.)
Breaking seed dormancy and optimization of seedling substrate of red sandal wood
(*Adenanthera pavonina* L.)

สุพัตรา เจริญภักดี บดีรัฐ^{1*}
Supattra Charoenpakdee Bodeerat^{1*}

บทคัดย่อ

มะกล่ำตัน (*Adenanthera pavonina* L.) เป็นพืชกตแตงสวนที่มีประโยชน์ เป็นอาหารสัตว์และยาได้ กลายเป็นพืชหายากในบางพื้นที่ การพักตัวเกิดจากเมล็ดแข็งยับยั้งการงอก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีแก้ การพักตัวของเมล็ด และศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเติบโตของต้นกล้ามะกล่ำตันสำหรับใช้ประโยชน์ในพื้นที่ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ลักษณะของพืชอยู่ในวงศ์ถั่วและวงศ์ย่อยสิเลียด แบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ 1) การชักนำการงอก 5 กรรมวิธีถูกใช้ทดสอบแก้การพักตัวของเมล็ด: การแช่น้ำ การแช่กรด การแช่ด่าง การแช่ฮอร์โมนพืช การทำบาดแผลแก่เมล็ด และเมล็ดธรรมชาติ (ชุดควบคุม) 100 เมล็ดต่อกรรมวิธี ถูกเพาะ บนกระบะเพาะต้นกล้า นาน 1 สัปดาห์ในโรงเรือน จำนวน 2 ซ้ำต่อกรรมวิธี และ 2) วัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเติบโต ของต้นกล้า นำต้นกล้าขนาด 3 เซนติเมตร ปลูกในวัสดุเพาะ 8 ชนิด ศึกษาการเติบโต ได้แก่ ดินร่วนผสมมูลไก่, ดิน ร่วนผสมมูลไก่และดาวเรือง, ดินร่วนผสมมูลนกพิราบ, ดินร่วนผสมมูลนกพิราบและดาวเรือง, ดินร่วนผสมมูลค่างควา, ดินร่วนผสมมูลค่างควาและดาวเรือง, ดินร่วนผสมดอกดาวเรือง และดินร่วน (ชุดควบคุม) ต้นกล้า 9 ต้น ถูกปลูกใน วัสดุเพาะแต่ละชนิด และนำแต่ละวัสดุเพาะ 3 ต้น ไปวางใน 3 โรงเรือน นาน 4 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า 1) การกระตุ้นการงอกของเมล็ดมะกล่ำตันโดยแช่เมล็ดในกรดมีการงอกสูงที่สุด คือ 91% และ 2) ต้นกล้าที่ปลูกในดิน ร่วนผสมมูลค่างควาทั้งที่ใส่และไม่ใส่ดอกดาวเรืองทำให้ต้นกล้ามีการเติบโตดีกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P \leq 0.5$) การเติมดอกดาวเรืองในวัสดุเพาะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้มูลสัตว์และช่วยเพิ่มความสูงของ ต้นกล้าได้

คำสำคัญ: *Adenanthera pavonina* L. การพักตัวของเมล็ด การงอกของเมล็ด วัสดุเพาะต้นกล้า

Abstract

Red sandal wood (*Adenanthera pavonina* L.) is a useful ornamental, forage and medicinal tree which is becoming less common in some areas. Hard-seed dormancy inhibits germination. The objectives of this research were to identify a treatment to break seed dormancy and to find an optimal substrate for the growth of seedling for use in the Plant Genetic Conservation Project area of Pibulsongkram Rajabhat University. Plant characteristics are in Family Leguminosae, Subfamily Mimosoideae. It was divided into 2 experiments: 1) To induce seed germination. Five seed treatments were tested to break dormancy: soaking in water, soaking in HCl, soaking in NaOH, soaking in plant hormone, wounding and compared with untreated seeds (control). One hundred seeds per treatment were placed in seedling trays for 1 week in greenhouse, 2 replications per treatment. 2) To investigate suitable substrates for growth.

¹สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000

*Corresponding author, Email: ansupattra@gmail.com

Three centimeter high seedlings were grown in 8 substrate types: loam mixed with chicken manure, loam mixed with chicken manure and marigold, loam mixed with dove manure, loam mixed with dove manure and marigold, loam mixed with bat manure, loam mixed with bat manure and marigold, loam mixed with marigold and loam (control). Nine seedlings were planted in each substrate and 3 of each were placed in each of 3 greenhouses for 4 weeks. The results were shown that the HCl treatment gave highest seed germination (91%). Seedlings grown in loam mixed with bat manure, with or without marigold, had significantly better growth ($P \leq 0.5$) than the other treatments. Adding marigold into the substrate can decrease the amount of manure required and increase the height of seedlings.

Keywords: *Adenanthera pavonina* L., seed dormancy, seed germination, seedling substrate

คำนำ

มะกล่ำต้น (*Adenanthera pavonina* L.) เป็นพืชที่พระบาทสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 พระราชทานเป็นพันธุ์ไม้มงคลของจังหวัดสิงห์บุรี เนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี (ส่วนเพาะชำกล้าไม้, 2539) เป็นพืชพื้นถิ่นของอินเดีย และจีนตอนใต้ คาดว่านำเข้ามาปลูกในประเทศไทยหลายร้อยปีจากพ่อค้าที่เดินทางเข้ามา มีความสูงประมาณ 33 เมตร จัดอยู่ในวงศ์ถั่ว (Leguminosae หรือ Fabaceae) มีชื่อสามัญหลายชื่อ เช่น coral-wood, peacock flower fence, red bead tree, saga tree และ red sandal wood ชื่อท้องถิ่นเรียกตามภูมิภาค ได้แก่ ทางภาคเหนือเรียก มะโหกแดง หมากหัวแดง ภาคกลางเรียก มะกล่ำต้น มะก่า มะกล่ำตาแดง มะหัวแดง ภาคอีสานเรียก บักหล้า และภาคใต้เรียก ปู้จั่น มีใบประกอบรูปขนนก มีดอกสีขาวเหลืองขนาดเล็ก สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และช่วยฟื้นฟูปะการังดินได้ ทุกส่วนของต้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ใบนำไปต้มใช้รักษาโรคเกาต์และรูมาตอยด์ เนื้อไม้บดกับน้ำใช้ดื่มรักษาโรคไมเกรนและปวดหัว เปลือกไม้และใบต้มผสมกันใช้ดื่มรักษาโรคบิด ท้องเสีย และต่อมทอลซิลอักเสบ เมล็ดของมะกล่ำต้นเป็นยาใช้ภายนอก ใช้บดเป็นผงดับพิษ โรยรักษาแผลที่เกิดจากผิวหนัง รักษาโรคผิวหนัง เช่น กลาก เกื้อน หิด และสามารถนำมาใช้เป็นยาฆ่าแมลง เมล็ดสีแดงสดสามารถนำมาตากแห้ง เป็นเครื่องประดับได้และเนื้อในเมล็ดรับประทานได้ ใจกลางเนื้อไม้มีสีแดงและถัดมามีสีเทานิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้แขวน และของตกแต่งบ้าน นอกจากนี้เนื้อไม้ยังสามารถนำมาผลิตสีแดงย้อมผ้าได้ (พงษ์ศักดิ์, 2557; Rai, 2014) นอกจากนี้น้ำมันในเมล็ดเป็นแหล่งของโปรตีนที่ดี (Burkill, 1966) และประเทศคองโกใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นในโรงงาน (Opota et al., 2013) ประเทศสหรัฐอเมริกาจัดพืชชนิดนี้เป็นพืชใกล้สูญพันธุ์ (Kramer et al., 2011) ในอดีตพบได้ง่าย ขึ้นกระจัดกระจายในป่าเบญจพรรณและป่าดิบทั่วไปของประเทศไทย เคยพบได้ทุกภูมิภาค แต่ปัจจุบันต้นมะกล่ำต้นหาได้ยาก และคนรุ่นใหม่จำนวนมากที่เติบโตในสังคมเมืองไม่รู้จัก เนื่องจากเมืองมีการขยายตัวรวดเร็ว พื้นที่ป่ารกร้างเหลือน้อย อีกทั้งความรู้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากพืชชนิดนี้ได้สูญหายไปตามการเสียชีวิตของปราชญ์หรือหมอชาวบ้านและไม่มีการสืบทอด ทำให้ไม่มีการปลูกทดแทนและอนุรักษ์ไว้ ดังนั้น โครงการสวนป่าพันธุ์ไม้หายาก มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มีต้นมะกล่ำต้นภายในพื้นที่จำนวน 2 ต้น จึงต้องการที่จะอนุรักษ์ ขยายพันธุ์ ส่งเสริมและปกป้องพืชชนิดนี้ไว้ โดยจะนำไปมอบให้หน่วยงานต่าง ๆ ปลูกอนุรักษ์ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยต่อไป ซึ่งพบว่า บริเวณใต้ต้นมีเมล็ดมะกล่ำต้นตกกระจายเกลื่อนจำนวนมาก แม้จะมีเปลือกสีแดงสดใส่ถุงดูใจสัตว์ เช่น นก กระรอก เพื่อช่วยกระจายพันธุ์ แต่ในสภาพธรรมชาติเมล็ดมะกล่ำต้นมีอัตราการงอกต่ำ อาจเนื่องจากปัญหาทางโครงสร้างจากเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็งแรงส่งผลให้เมล็ดมีการพักตัวนาน งอกช้าและเกิดเป็นต้นกล้าได้ยาก มีพืชจำนวนมากที่เมล็ดมีเปลือกแข็งแรงซึ่งเป็นสาเหตุของการพักตัว มีวิธีแก้การพักตัวของเมล็ดหลากหลายวิธี โดยพืชแต่ละชนิดจะใช้วิธีการแตกต่างกันในการทำให้เมล็ดงอกอย่างรวดเร็ว เช่น เมล็ดเหียง (*Parkia timoriana*)

ใช้วิธีการตัดเมล็ด (सानิต, 2552) เมล็ด *Sesbania* ทั้ง 3 ชนิด *Sesbania sesban*, *S. rostrata* และ *S. virgata* ใช้วิธีการแช่ในกรดซัลฟิวริก (Veasey and Teixeira De Freitas, 2002) เมล็ด *Mimosa foliolosa* ใช้วิธีการถูกับกระดาษทราย (Silveira and Fernandes, 2006) และเมล็ดตาลโตนด (*Borassus flabellifer*) ใช้วิธีแช่ในน้ำเปล่านาน 20 วัน (มนูญ และคณะ, 2557) เมล็ดผักขำ (*Momordica cochinchinensis*) ใช้วิธีการแกะเปลือกหุ้มเมล็ดร่วมกับการนำเมล็ดไปแช่ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง (ไชนียะ และคณะ, 2559) การแก้การพักตัวของเมล็ดแต่ละวิธีจะมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันตามขนาดและลักษณะเมล็ดของพืชแต่ละชนิด

จากการสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร พบว่า จังหวัดพิษณุโลกมีแหล่งวัสดุเพาะอินทรีย์ที่หลากหลาย โดยเฉพาะมูลสัตว์ เช่น อำเภอนนทบุรีมีค่างควาจำนวนมากบนภูเขาหินปูนเกิดอาชีพรูปลูกกล้วยไม้ค่างควาขายเป็นรายได้เสริมของคนในชุมชน ทุกอำเภอมืออาชีพการเลี้ยงสุกร วัว และไก่ในหลายพื้นที่ อีกทั้งมีปัญหานกพิราบอาศัยอยู่ตามตึกเป็นจำนวนมากในเมือง เช่น ตามอาคารเรียนต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามซึ่งมูลนกพิราบก่อปัญหาความสกปรก กลิ่นเหม็นและรำคาญใจให้แก่ผู้คนที่ต้องคอยทำความสะอาดและนำไปทิ้งทำให้จังหวัดพิษณุโลกมีมูลสัตว์ใช้ตลอดปี นอกจากนี้ที่อำเภอบางระกำยังมีการปลูกดอกดาวเรืองตัดดอกขายจำนวนมาก มีดอกขนาดเล็กที่ถูกคัดทิ้ง เกษตรกรนิยมนำไปเลี้ยงเป็ดไก่เพราะมีรายงานว่าจะทำให้ไข่แดงมีสีสวย (อัจฉรา และมงคล, 2556) ตามที่มีคนแนะนำ ซึ่งในปี พ.ศ. 2557 มีงานวิจัยการนำมูลสัตว์ใช้เป็นวัสดุเพาะร่วมกับดอกดาวเรืองสามารถช่วยส่งเสริมการเติบโตของผักกาดหอมได้ดี และในมูลของสัตว์ที่มีปีกมีปริมาณธาตุอาหารมากกว่ามูลสุกร มูลวัวและมูลกระบือ (Charoenpakdee, 2014) ดังนั้นเพื่อลดต้นทุนในการผลิตและเพาะขยายพันธุ์ต้นกล้ามะก่าต้นจากการใช้ปุ๋ยในระยะเวลานานรวดเร็ว ทั้งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และอาจเป็นแนวทางให้กับพืชชนิดอื่นที่เมล็ดมีเปลือกแข็งหนาด้วยการใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงนำมูลค่างควา มูลไก่ มูลนกพิราบ และดอกดาวเรืองมาใช้ทดสอบการเพาะต้นกล้ามะก่าต้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการแก้การพักตัวของเมล็ดและศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเติบโตของต้นกล้ามะก่าต้นหลังการกระตุ้นการงอกด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลอง

งานวิจัยนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design หรือ CRD) ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ 1) การศึกษาการชักนำการงอกของเมล็ดมะก่าต้น โดยศึกษาวิธีการชักนำการงอกของเมล็ดมะก่าต้น 6 กรรมวิธี ได้แก่ การแช่น้ำ การแช่กรดไฮโดรคลอริก (HCl) การแช่ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) การแช่ในฮอร์โมนพืช Naphthalene acetic acid (NAA) การทำให้เกิดบาดแผล และเมล็ดธรรมชาติเป็นชุดควบคุม กรรมวิธีละ 100 เมล็ด ทำ 2 ซ้ำ บันทึกจำนวนต้นกล้ามะก่าที่งอกได้ปกติภายใน 1 สัปดาห์ และ 2) การศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะก่าต้น จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ ดินปลูกผสมมูลไก่ ดินปลูกผสมมูลไก่และดาวเรือง ดินปลูกผสมมูลนกพิราบ ดินปลูกผสมมูลนกพิราบและดาวเรือง ดินปลูกผสมมูลค่างควา ดินปลูกผสมมูลค่างควาและดาวเรือง ดินปลูกผสมดอกดาวเรือง และดินปลูกหรือชุดควบคุม โดยต้นกล้าทั้งหมด 72 ต้นถูกเพาะลงในวัสดุเพาะแต่ละชนิด (ชนิดละ 9 ต้น) และแบ่งเพาะใน 3 โรงเรือนเท่ากัน นาน 4 สัปดาห์ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเลแก้ว)

การศึกษาวิธีแก้การพักตัวของเมล็ดมะก่าต้น

เก็บเมล็ดมะก่าต้นที่มีขนาดเท่ากัน 1,200 เมล็ด นำมาทดสอบวิธีการทำลายเปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงแข็ง 6 กรรมวิธี คือ 1) เมล็ดธรรมชาติที่เก็บมาจากต้น (ชุดควบคุม) 2) การแช่เมล็ดในน้ำ นาน 24 ชั่วโมง 3) การแช่เมล็ดในกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 37% นาน 15 นาที 4) การแช่เมล็ดในโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 37%

นาน 15 นาที 5) การแช่เมล็ดในฮอโรโมนพืชชนิด Naphthalene acetic acid (NAA) เข้มข้น 0.01% นาน 15 นาที และ 6) การทำให้เมล็ดเกิดบาดแผลขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร ด้วยการถูกับกระดาษทรายหยาบ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยแต่ละกรรมวิธีใช้ 100 เมล็ด จำนวน 2 ซ้ำ จากนั้นนำไปปลูกในดินร่วนที่มีเศษอินทรีย์วัตถุที่เน่าสลายในกระบะเพาะ ปลูกให้ลึกประมาณ 2 เซนติเมตร จากหน้าดิน กลบดินปิดเมล็ดและวางไว้ในโรงเรือนกลางแจ้ง แล้วรดน้ำให้ชุ่มทุกวัน นาน 1 สัปดาห์ บันทึกผลอัตราการงอก ความแข็งแรง เปอร์เซ็นต์การงอก และความเร็วในการงอก พร้อมบันทึกจำนวนต้นกล้าที่งอกเมื่อครบ 1 สัปดาห์

การศึกษาผลของชนิดวัสดุเพาะอินทรีย์ต่อการเติบโตของต้นกล้ามะกล่ำต้น

การเตรียมต้นกล้ามะกล่ำต้น

คัดเลือกเมล็ดสมบูรณ์ของมะกล่ำต้นที่มีขนาดเท่ากัน ไม่มีรอยแผลหรือแมลงเจาะ จากนั้นนำทรายที่เตรียมไว้ใส่ไปในถาดเพาะเมล็ดถาดละ 72 หลุม จำนวน 3 ถาด จากการทดลองเบื้องต้น พบว่า การแช่เมล็ดในกรดทำให้มีอัตราการงอกสูงที่สุด จึงนำเมล็ดมะกล่ำต้นแช่ใน 37% กรด HCl นาน 15 นาที เพาะในถาดเพาะเมล็ด แล้วรดน้ำให้ชุ่ม รอให้เมล็ดงอก คัดเลือกต้นกล้าที่มีขนาดสม่ำเสมอสูงประมาณ 3 เซนติเมตร จำนวน 72 ต้น เพื่อใช้ในการทดลอง

การเตรียมวัสดุเพาะอินทรีย์

นำมูลไก่ (ฟาร์มไก่ในเขตตำบลวังทอง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก) มูลนกพิราบ (มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ส่วนทะเลแก้ว จังหวัดพิษณุโลก) และมูลค้างคาว (บ้านมุง อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก) นำมูลสัตว์ทุกชนิดมาตากแดดให้แห้ง แล้วคัดส่วนผสมอื่น ๆ ที่เจือปนออก เช่น ใบไม้ ก้านใบ หิน เป็นต้น เก็บไว้ในที่ร่มและแห้ง ดอกดาวเรืองนั้นใช้ส่วนของดอกมาสับเป็นชิ้นขนาดเล็ก 0.5-1.0 เซนติเมตร เริ่มต้นเตรียมวัสดุเพาะโดยนำมูลสัตว์ที่เตรียมไว้มาผสมกับดินร่วน (Loam) ที่ได้จากการเฝ้าเปื้อนยุงของเศษใบไม้ แกลบ ชี้ให้นาน 30 วัน แบ่งวัสดุเพาะอินทรีย์เป็น 8 ชนิด ได้แก่ ดินร่วนผสมมูลไก่ในอัตราส่วน 7:1, ดินร่วนผสมมูลไก่และดาวเรืองในอัตราส่วน 7:0.5:0.5, ดินร่วนผสมมูลนกพิราบในอัตราส่วน 7:1, ดินร่วนผสมมูลนกพิราบและดาวเรืองในอัตราส่วน 7:0.5:0.5, ดินร่วนผสมมูลค้างคาวในอัตราส่วน 7:1, ดินร่วนผสมมูลค้างคาวและดาวเรืองในอัตราส่วน 7:0.5:0.5, ดินร่วนผสมดอกดาวเรืองในอัตราส่วน 7:1 และดินร่วนเป็นชุดควบคุม ทดสอบชนิดละ 9 ซ้ำ แต่ละชนิดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ต้น นำแต่ละกลุ่มปลูกใน 3 โรงเรือน (คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร 1 โรงเรือน และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2 โรงเรือน) รวมทั้งหมด 72 ต้น ใส่วัสดุเพาะ 300 กรัมต่อต้น กัดดินบริเวณโคนต้นกล้ามะกล่ำต้นเบามือให้แน่น จากนั้นนำวัสดุเพาะแต่ละชนิดจำนวน 100 กรัม มาวัดค่ากรด-ด่าง (pH) ในอัตราส่วน ปุ๋ย:น้ำ เท่ากับ 1:10 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter; OM) โดยวิธี Walkley-Black ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) โดยวิธี Kjeldahl Method ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P₂O₅) โดยการย่อยด้วยกรด ในอัตราส่วน HClO₄:HNO₃ เท่ากับ 1:1 จากนั้นทำให้เกิดสีด้วยสารละลาย ammonium metavanadate (Barton's solution) แล้ววัดปริมาณด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer และโพแทสเซียมทั้งหมด (Total K₂O) โดยการย่อยด้วยกรด ในอัตราส่วน HClO₄:HNO₃ เท่ากับ 1:1 แล้ววัดปริมาณด้วย Flame Photometer ตามวิธีวิเคราะห์ของศูนย์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ดัดแปลงจากวิธีการของ Walkley (1947), Bremner and Mulvaney (1982) และ Horwitz (2000)

การบันทึกผลการทดลอง

การศึกษาสัณฐานวิทยาของมะกล่ำต้น

สังเกตลักษณะสัณฐานวิทยาและเก็บตัวอย่างส่วนประกอบต่างๆ ของมะกล่ำต้น ได้แก่ ใบ ต้น ดอก ผล และอื่น ๆ ด้วยตาเปล่า แวนชยาย และกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ จากนั้นวัดขนาดด้วยไม้บรรทัดและตลับเมตร ถ่ายภาพและบันทึกรายละเอียดให้ชัดเจน เช่น ลักษณะของลำต้น การเจริญ ช่วงระยะเวลาการออกดอก การติดเมล็ด

การวัดการเจริญของต้นกล้ามะกล่ำต้น

นำต้นกล้ามะกล่ำต้นปลูกลงถาดเพาะชำที่มีส่วนผสมของวัสดุเพาะที่เตรียมไว้ทั้ง 8 กรรมวิธี กัดดินบริเวณโคน

ต้นกล้ามะกล่ำต้นเบา ๆ ให้แน่น เพื่อไม่ให้ลำต้นโยก แล้วนำทุกกรรมวิธีไปวาง 3 พื้นที่ทดลอง ในมหาวิทยาลัยราชภัฏ พิบูลสงคราม (ส่วนทะเลแก้ว) ได้แก่ สวนป่าพันธุ์ไม้หายาก สวนหญ้าแฝก และในโรงเรือน จากนั้นบันทึกความเข้มแสง ความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิ ทุกวัน และวัดความสูงทุกสัปดาห์ นาน 4 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เปรียบเทียบจำนวนเมล็ดที่งอก ร้อยละการงอก และความสูงของต้นกล้ามะกล่ำต้นในแต่ละกรรมวิธี โดยวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้วิธีการ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมทางสถิติ SPSS version 11.5

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการงอกและการงอกของเมล็ดต้นกล้ามะกล่ำต้น

ผลการศึกษาการงอกของเมล็ด (Seed germination) โดยการชักนำให้เกิดการงอกด้วยการทำลายการพักตัวของเมล็ดที่มีเปลือกสีแดงเข้มหนาและเป็นมันเงา 5 กรรมวิธี ได้แก่ การแช่น้ำ การแช่กรด การแช่ด่าง การแช่ฮอร์โมนพืช และการทำบาดแผลแก่เมล็ด เปรียบเทียบกับเมล็ดธรรมชาติ (ชุดควบคุม) หลังการเพาะนาน 1 สัปดาห์ พบว่าการแช่เมล็ดมะกล่ำต้นในกรด HCl ส่งผลให้มีการงอกมากที่สุด (91%) เช่นเดียวกับเมล็ด *Sesbania* ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *Sesbania sesban*, *S. rostrata* และ *S. virgata* ใช้วิธีการแช่ในกรดซัลฟิวริกสามารถแก้การพักตัวของเมล็ดและทำให้เมล็ดงอกได้มากที่สุด (Veasey and Teixeira De Freitas, 2002) แต่ผลการทดลองไม่แตกต่างทางสถิติกับการทำให้เมล็ดเกิดบาดแผล (85%) ส่วนการแช่เมล็ดการแช่เมล็ดในด่าง (62%) และในฮอร์โมนพืชมีผลต่อการงอกปานกลาง (67%) และการแช่เมล็ดในน้ำมีผลต่อการงอกน้อย (7%) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม (เมล็ดปกติในธรรมชาติ) คือ ไม่เกิดการงอก (0%) (Figure 1) จากการศึกษาพบว่า การแช่เมล็ดในกรดมีผลทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็งและหนาของมะกล่ำต้นอ่อนตัวลง เมื่อจุ่มไปปลูกจะอ่อนนุ่มกว่าวิธีการอื่น เปลือกที่มีสีแดงก็จะเปลี่ยนเป็นสีส้มจาง แสดงว่าการพักตัวของเมล็ดมะกล่ำต้นเกิดจากการที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงที่แข็ง หนา และมันเงา เมื่อทำลายเปลือกหุ้มเมล็ดทำให้น้ำสามารถซึมผ่านเข้าสู่ภายในเมล็ด มีความชื้นที่เพียงพอต่อการทำงานของกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ของต้นอ่อน (Embryo) และอาหารสะสม (Endosperm) ที่อยู่ภายในเมล็ด เช่น การหายใจ การแบ่งเซลล์ เป็นต้น ส่งผลให้เกิดกระบวนการงอก น้ำหรือความชื้นเป็นปัจจัยหลักที่ส่งเสริมให้เกิดการงอกมากที่สุด นอกจากนี้ออกซิเจนยังสามารถเข้าไปได้ เกิดกระบวนการเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นต้นกล้าและต้นโตเต็มวัยได้ตามมา (สมบุญ, 2544) จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการแช่เมล็ดมะกล่ำต้นในกรด HCl และการทำให้เกิดบาดแผลที่เปลือกของเมล็ดมะกล่ำต้นส่งผลให้น้ำเข้าไปภายในเมล็ดได้ง่ายกว่าวิธีการอื่น โดยการแช่ในกรดมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด อีกทั้งยังง่าย สะดวก และราคาไม่แพง ส่วนการทำให้เปลือกเมล็ดเกิดบาดแผลเป็นวิธีการที่ดีเช่นกัน แม้ต้นทุนต่ำ แต่การทำบาดแผลที่มีขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตรต่อเมล็ด ด้วยการถูกับกระดาษทรายหยาบนั่นยากและไม่สะดวก เนื่องจากเมล็ดมะกล่ำต้นมีขนาดเล็กจุ่มไม่สะดวกต้องเสียเวลาอย่างน้อย 15 วินาทีต่อเมล็ด จึงจะทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงสดที่แข็งเกิดบาดแผลได้ หากมีเครื่องมือที่ช่วยทำให้เมล็ดเกิดแผลจะช่วยลดระยะเวลาได้มาก ส่วนกรรมวิธีอื่นนั้นยังไม่สามารถทำลายเปลือกหุ้มเมล็ดได้มาก แม้จะแช่ในฮอร์โมนพืช NAA ที่อยู่ในกลุ่มของออกซิน (Auxin) ซึ่งมีฤทธิ์สูง คือ เคลื่อนย้ายภายในพืชได้เร็วกว่า IBA [4-(indol-3-yl) butyric acid] มีเสถียรภาพสูงและสลายตัวด้วยแสงยาก อีกทั้งปริมาณความเข้มข้นที่ใช้น้อย เพราะหากไม่เหมาะสมจะเกิดความเป็นพิษต่อการเกิดรากของพืชได้ง่ายทั่วไปนิยมใช้ NAA ในการกระตุ้นการออกราก โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชและใช้ในพืชที่มียางซึ่งจะออกรากยาก เช่น จำปี สมุดดำ เป็นต้น ฮอร์โมนพืชในกลุ่มออกซินช่วยให้เซลล์เกิดการแบ่งเซลล์และขยายขนาดของเซลล์ได้ (ธีรพงศ์, 2538; สมบุญ, 2544; ปิยะณัฐ และคณะ, 2555; Hartmann *et al.*, 1997) ซึ่งในงานวิจัยนี้เมล็ดมะกล่ำต้นได้รับ NAA จากภายนอกแต่งอกได้ไม่โตอาจเพราะ NAA ไม่สามารถทำลายเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งที่กั้นน้ำได้และหากเพิ่มระยะเวลาในการแช่ให้

นานมากขึ้นเมล็ดอาจงอกดียิ่งขึ้น อีกทั้งความเข้มข้นของ NAA ที่ใช้อาจไม่เหมาะสมในการช่วยกระตุ้นการงอก ส่วนในชุดควบคุมไม่เกิดการงอกเลย สะท้อนให้เห็นว่าตามธรรมชาติเมล็ดของมะกล่ำต้นมีอัตราการงอกต่ำและงอกยากมาก มาจากเปลือกที่แข็งแรงเป็นมันเงาที่ป้องกันน้ำซึมเข้าไปภายในเมล็ดได้ดีมากนั่นเอง น้ำจึงไม่สามารถกระตุ้นให้เอ็มบริโอเกิดขบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ และรากงอกออกจากเมล็ดไม่ได้ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้มะกล่ำต้นแพร่กระจายพันธุ์ได้ไม่ดี อีกทั้งสภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้งและร้อนมากในฤดูร้อนของจังหวัดพิษณุโลกทำให้มะกล่ำต้นกลายเป็นพืชหายาก เมื่อมีคนรู้จักลดลงจึงมีการใช้ประโยชน์น้อยลง และ ถูกจัดเป็นพืชที่ใกล้พันธุ์ในประเทศสหรัฐอเมริกาไปเมื่อหลายปีมาแล้ว (Kramer *et al.*, 2011)

Seed germination (%)

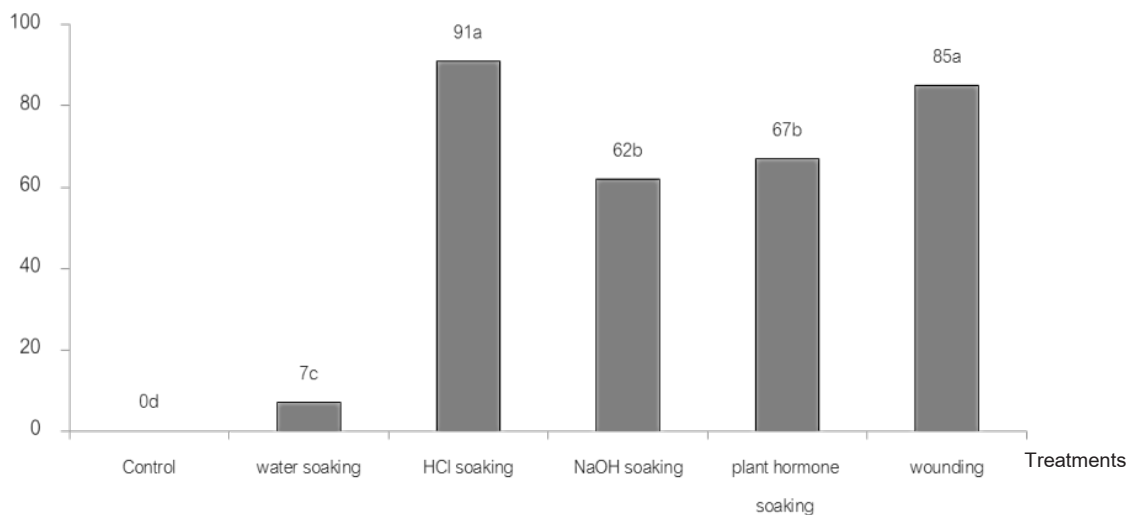


Figure 1 Percentages of seed germination after treated in different methods for breaking dormancy including control, water soaking, HCl soaking, NaOH soaking, plant hormone soaking, and wounding at 3 millimeter height for 1 week. Means of percentage of seed germinations followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะกล่ำต้น

บันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะกล่ำต้นภายหลังการงอกจากเมล็ดและต้นที่ปลูกในสวนป่าพันธุ์ไม้หายากของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามที่มีอายุประมาณ 20 ปี นำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับกรายงานของ Lewis *et al.* (2005) Azani *et al.* (2017) และ Rai (2014) พบว่า มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยมะกล่ำต้นที่พบในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามมีลักษณะดังนี้ ส่วนเหนือดินจะเติบโตเจริญแผ่กิ่ง ก้าน ใบ และขยายขนาดทั้งด้านสูงและด้านข้างออกไปเป็นไม้ต้นที่มีความสูงประมาณ 22 เมตร ซึ่งในปี ค.ศ. 2014 Rai ได้รายงานว่ามะกล่ำต้นสามารถสูงได้ถึง 33 เมตร สำหรับเปลือกลำต้นมีสีน้ำตาลขรุขระไม่เรียบ หลุดเป็นสะเก็ด เห็นเป็นแนวเส้นขวางลำต้นห่างกันเสมอทั่วทั้งต้น ใบเป็นประกอบแบบขนนก (Pinnate) สองชั้นปลายคู่ มีใบย่อยรูปรีหรือไข่ขอบขนาน 6-16 คู่ ขนาดเท่าหัวแม่มือ ใบออกสลับ (Alternate) กว้าง 1-3 เซนติเมตร ยาว 2-4 เซนติเมตร ท้องใบสีอ่อนมีขนนุ่ม ก้านใบมีหูใบที่เกิดตามปลายกิ่งขนาดเล็กยาว 0.3-0.7 เซนติเมตร เมื่อต้นโตเต็มที่จะเริ่มออกดอกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนของทุกปี ช่อดอกยาวเรียวขนาด 7-20 เซนติเมตร ดอกย่อยขนาด 0.3-0.5 เซนติเมตร มีกลีบดอกสีขาวเหลือง 5 อัน ดอกเรียงติดกันแน่นคล้ายหางกระรอก (Ament) เป็นดอกสมบูรณ์เพศเริ่มบานจากโคนถึงปลายช่อดอก ละอองเรณูสี

เหลืองบนก้านชูเกสรเพศผู้มีจำนวน 10 อันจะร่วงหล่นบนปลายยอดเกสรเพศเมียและเข้าไปผสมพันธุ์กับไข่ในรังไข่ที่อยู่เหนือวงกลีบเลี้ยง (Superior ovary) และเจริญเป็นเมล็ดสีเขียวเมื่ออ่อนเรียงเป็นตลับอยู่ในฝักรูปแถบที่แบนยาว บิดอ กว้าง 0.8-1.5 เซนติเมตร ยาว 12-18 เซนติเมตร เมื่อฝักแก่ด้านนอกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ด้านในฝักเป็นสีน้ำตาลอ่อน แตกกออกตรงตะเข็บข้างสองด้านเผยให้เห็นเมล็ดรูปร่างกลมสีแดงส้มที่มีเปลือกแข็งหนามันเงา ขนาดยาว 0.5-0.7 เซนติเมตร จำนวน 10-15 เมล็ดต่อฝัก ติดผลเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม เมล็ดอยู่ติดกับฝักนานก่อนร่วงตกกระจายอยู่ได้ลำต้นจำนวนมาก (Figure 2) ส่วนใต้ดินจากรากแก้วจะขยายขนาดหยั่งลึกลงดิน และแตกแขนงออกทางด้านข้าง ซึ่งนักอนุกรมวิธานจัดพืชลักษณะนี้อยู่ในวงศ์ถั่ว (Family Leguminosae) และในวงศ์ย่อยสีเสียด (Subfamily Mimosoideae) มีงานวิจัยจำนวนมากพบว่าพืชวงศ์ถั่วสามารถปลดปล่อยสารอินทรีย์ลงสู่ดิน ช่วยทำให้ดินอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น คูนน้ำได้มากขึ้น และหน้าดินพังทลายได้ยาก ทำให้มีการหมุนเวียนของธาตุอาหาร เป็นที่อยู่ของสัตว์ต่าง ๆ เช่น นก แมลง เป็นต้น และจุลินทรีย์ โดยเฉพาะแบคทีเรียกลุ่มที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ (Nitrogen fixing bacteria) ส่งผลให้ระบบนิเวศในบริเวณนั้นอุดมสมบูรณ์ (สุบัณฑิต, 2549) จากการสอบถามผู้สูงอายุเล่าว่าสมัยก่อนนิยมนำใบและยอดอ่อนรับประทานสดหรือลวกจิ้มน้ำพริกเช่นเดียวกับกระถินซึ่งมีรสชาติมัน แต่ปัจจุบันในจังหวัดพิษณุโลกมีคนรับประทานน้อยเนื่องจากมีคนรู้จักน้อย อีกทั้งมีต้นเหลือน้อย

สังเกตการเจริญของต้นกล้ามะก่าต้นเริ่มต้นภายนอกพบเมล็ดสีแดงสดเริ่มดูดน้ำและบวมพองมากขึ้นจนเปลือกหุ้มเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีส้มสดหรือสีซีดจางลง เปลือกหุ้มเมล็ดเริ่มอ่อนตัว แตกและเปื่อยยุ่ย ส่วนภายในมีพัฒนาการต่าง ๆ ดังนี้ ต้นอ่อนและอาหารสะสมบวมพองขึ้น เกิดการเคลื่อนย้ายสารอินทรีย์ที่สะสมในอาหารสะสมให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ เกิดขบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ เช่น การหายใจ การเพิ่มจำนวนเซลล์ การขยายขนาด การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เป็นต้น มีลักษณะการงอกเหมือนถั่ว คือ ชูใบเลี้ยงขึ้นเหนือดิน (Epigeal germination) โดยเมื่อรากขนอ่อนโผล่จากเมล็ดทางรูไมโครไพล์ (Micropyle) งอกแทงลงในดิน จากนั้นไฮโปคอติล (Hypocotyl) จะงอกและเจริญเติบโตยืดยาวออกอย่างรวดเร็ว และดึงส่วนของใบเลี้ยงทั้ง 2 ใบ (Cotyledon) กับเอพิคอติล (Epicotyl) ขึ้นมาอยู่เหนือดิน (สมบุญ, 2544) ภายหลังการเพาะเมล็ดในวันที่ 2 จะเริ่มแทงรากอ่อนและเห็นใบเลี้ยง 2 ใบ ในวันที่ 4 เปลือกหุ้มเมล็ดสีส้มจางที่แห้งเหี่ยวจะหลุดออก ในวันที่ 5 จะเริ่มเห็นยอดอ่อนโผล่ออกมาระหว่างใบเลี้ยงสีเขียวทั้ง 2 ใบ ใบที่แท้จริงสีเขียวอ่อนจะโผล่ออกมาให้เห็น ตั้งแต่วันที่ 6 เป็นต้นไป ใบจะมีสีเขียวเข้มและเริ่มแผ่ ออกชัดเจนขึ้นเรื่อย (Figure 3) ต้นกล้ามะก่าต้นสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วหลังการงอกและแข็งแรงได้ภายใน 10 วัน หากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์ เนื่องจากภายในรากมีแบคทีเรียที่ช่วยตรึงไนโตรเจนในอากาศอาศัยอยู่ร่วมด้วยแบบต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ (Symbiosis) ทำให้มะก่าต้นหรือพืชวงศ์ถั่วส่วนใหญ่สามารถเจริญได้ในทุกสภาพแวดล้อม แม้ในภาวะที่ไม่เหมาะสม เช่น แห้งแล้ง ดินกรด ดินด่าง เป็นต้น (อานัฐ, 2549; พงษ์ศักดิ์, 2557; Rai, 2014)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและคุณสมบัติของวัสดุเพาะต้นกล้ามะก่าต้น

เมื่อเตรียมวัสดุเพาะอินทรีย์ที่เป็นมูลสัตว์ทุกชนิดต้องนำมาตากแดดให้แห้ง เพราะหากมีความชื้นสูงอาจมีเชื้อโรคปะปนอยู่ได้ จากนั้นต้องเก็บไว้ในที่ร่มและแห้ง เนื่องจากหากเก็บไว้ที่แจ้งนานเกินไปอาจถูกแดดและฝนทำให้มูลสัตว์มีปริมาณธาตุอาหารลดลงหรือมีค่าความเป็นปฏิกิริยาน้อยลง (อานัฐ, 2549) การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารพืชของวัสดุเพาะทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อินทรีย์วัตถุ และค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของวัสดุเพาะได้ ผลวิจัยพบว่า ปริมาณธาตุอาหารพืชทั้ง 3 ชนิดในวัสดุเพาะอินทรีย์ที่มีมูลค่างควาจะมีปริมาณมากที่สุด คือ 3.9-4.5% ไนโตรเจนทั้งหมด 5.6-8.0% ฟอสฟอรัสทั้งหมด และ 2.3-2.7% โพแทสเซียมทั้งหมด และการใส่ดอกดาวเรืองทำให้ปริมาณธาตุอาหารลดลง เนื่องจากมีการลดปริมาณมูลสัตว์ตามไปด้วย แต่เป็นการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุลงในวัสดุเพาะอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทำให้วัสดุเพาะมีช่องว่างในดินเพิ่มมากขึ้นจึงโปร่งและร่วนซุยดีกว่าวัสดุเพาะที่ไม่ใส่ดอกดาวเรือง ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างนั้น วัสดุเพาะอินทรีย์ที่ใส่มูลไก่ (pH 5.3) และมูลนกพิราบ (pH 5.5) มีค่าเป็นกรด ส่วนที่ใส่มูลค่างความีค่า

เป็นกรดอ่อน (pH 6.4) และการเติมดอกดาวเรืองมีผลให้ความเป็นกรด-ด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้น (Table 1) ซึ่งพืชส่วนใหญ่จะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความเป็นกรดอ่อน คือ pH อยู่ระหว่าง 6-7 เนื่องจากธาตุอาหารพืชต่าง ๆ สามารถละลายออกมาอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ฟอสฟอรัส อีกทั้งยังเป็นช่วงที่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเจริญเติบโตได้ดี (อานันท์, 2549; นันทรัตน์, 2558)

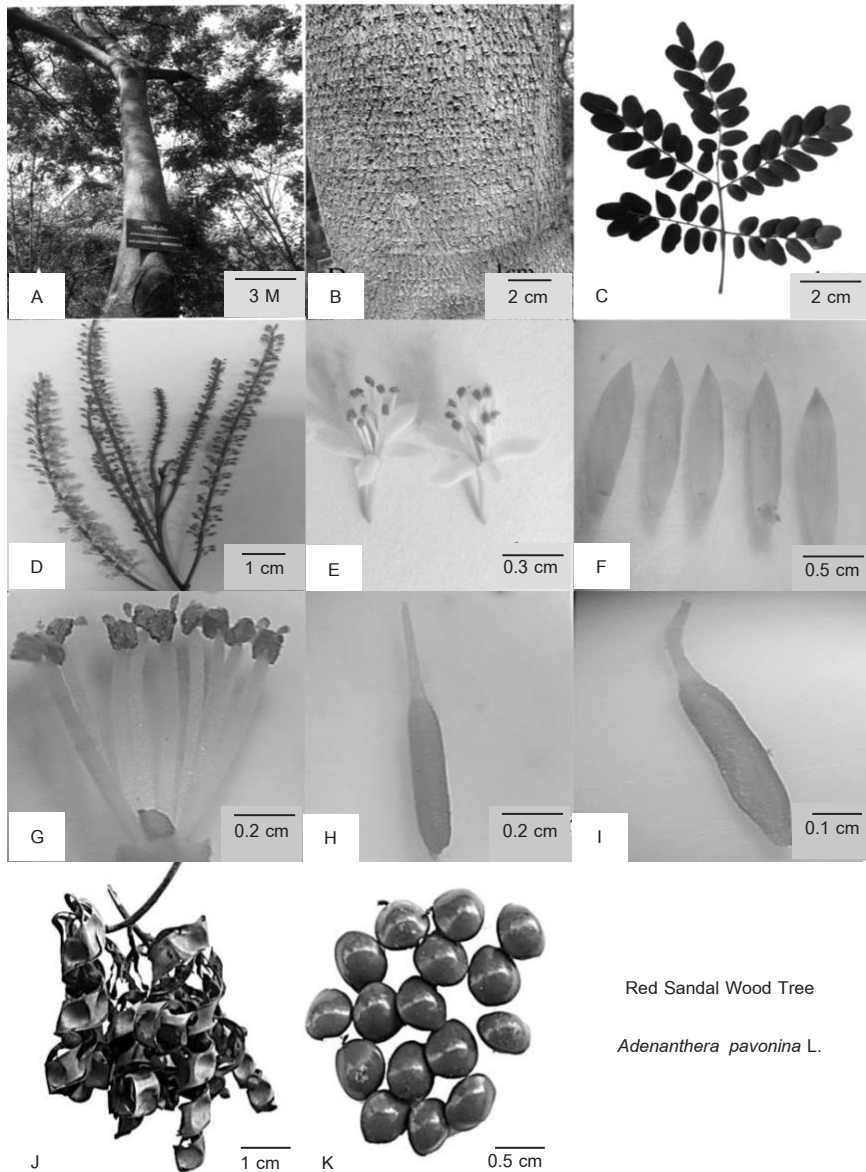


Figure 2 Characteristics of Red sandal wood tree including habit (A), stem bark (B), pinnate compound leaf (C), inflorescence (D), flowers (E), petals (F), stamens (G), ovary (H), long section of ovary shows ovules (I), pod (J) and seeds (K) (Photo by Supattra Charoenpakdee Bodeerat and Supattra Jomkaew)

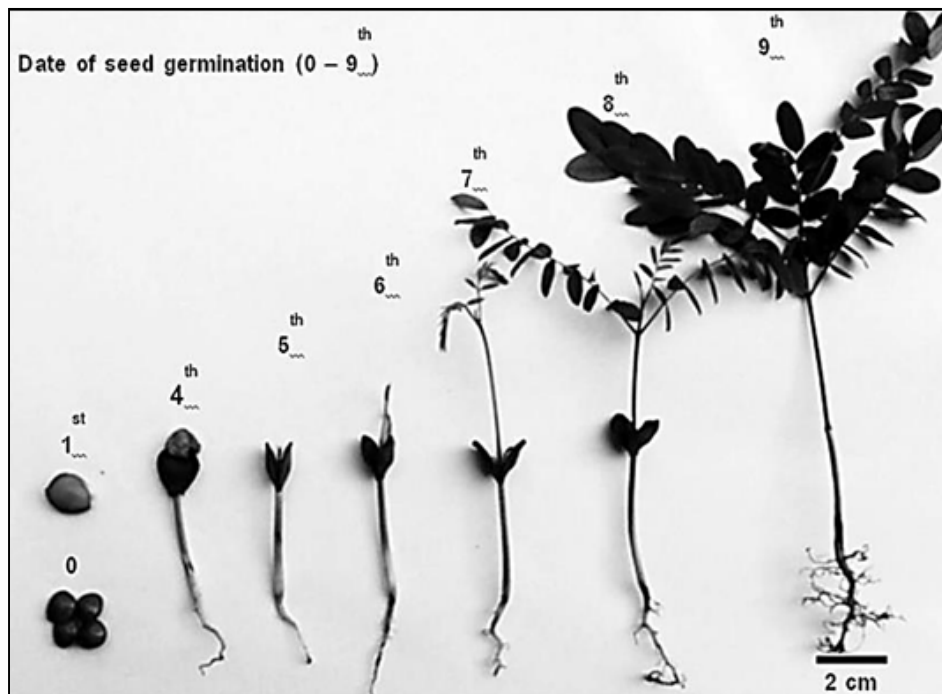


Figure 3 The development of seed germination of red sandal wood seedlings (photo by Supattra Charoenpakdee Bodeerat and Nutsuda Wattana).

Table 1 Nutrition concentration, pH and organic matter (OM) of seedlings substrates.

Treatments	Nutrition concentration			pH	OM (%)
	Nitrogen (%)	Phosphorus (mg/l)	Potassium (mg/l)		
Loam+chicken manure	2.7b ^{1/}	2.4b	1.4c	5.3a	6.5a
Loam+chicken manure+marigold	2.5b	2.4b	1.1b	6.0b	8.5d
Loam+dove manure	2.7b	3.1c	2.1d	5.5a	6.8bc
Loam+dove manure+marigold	2.5b	2.9c	1.1b	6.2b	8.6d
Loam+bat manure	4.5d	8.1e	2.7e	6.4b	7.9c
Loam+bat manure+marigold	3.9c	5.6d	2.3d	6.7c	9.2d
Loam+marigold	1.7a	2.0a	0.9a	7.6d	10.8e
Loam	1.8a	1.9a	0.7a	7.5d	6.3a

^{1/} Means in the same vertical column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

ผลของชนิดวัสดุเพาะอินทรีย์ต่อการเติบโตของต้นกล้ามะกล่ำต้น

ความสูงของต้นกล้ามะกล่ำต้นที่เติบโตในวัสดุเพาะอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ นาน 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่า มีความสูงเพิ่มขึ้นเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 3 โรงเรือน แต่ละโรงเรือนอยู่ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ส่วนทะเลแก้ว ทำให้ลักษณะภูมิอากาศ ความชื้น และแสงที่ได้รับไม่แตกต่างกัน เนื่องจากปลูกทดสอบในระยะเวลาเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบความสูงสัปดาห์ที่ 4 การปลูกต้นกล้ามะกล่ำต้นในดินร่วนที่ผสมมูลค้างคาวส่งผลต่อความ

สูงของต้นกล้ามะกล่ำต้นมากที่สุด (28.5 ± 5 เซนติเมตร) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับดินร่วนที่ผสมมูลค้างคาวกับดอกดาวเรือง (26.7 ± 7 เซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.5$) อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่าการผสมมูลสัตว์ ได้แก่ มูลไก่ มูลนกพิราบ และมูลค้างคาวลงในดินร่วนนั้นสามารถส่งเสริมให้ต้นกล้ามะกล่ำต้นมีความสูงมากกว่าปลูกในดินร่วนธรรมดา ส่วนการผสมดอกดาวเรืองร่วมกับมูลสัตว์ลงในดินร่วนนั้นให้ความสูงของต้นกล้ามะกล่ำต้นน้อยกว่าการไม่ใส่ดอกดาวเรืองเล็กน้อย ทั้งที่ใส่และไม่ใส่มูลสัตว์ ซึ่งส่งผลต่อความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.5$) (Figure 4) ดังนั้นการใส่ดอกดาวเรืองสามารถช่วยลดอัตราการใส่มูลสัตว์ลงในวัสดุเพาะได้ถึงครึ่งหนึ่งของอัตราที่ใช้ อาจเนื่องมาจากในดอกดาวเรืองมีสารอินทรีย์ที่อาจมีผลต่อการเจริญของต้นกล้ามะกล่ำต้นได้ ซึ่งพบว่า แครอทินอยด์ที่พบในดอกดาวเรืองมีผลในการกระตุ้นความแข็งแรงให้กับพืช มีบทบาทสำคัญในการป้องกันการทำลายเซลล์จากอนุมูลอิสระ ปกป้องพืชในสภาวะที่ไม่เหมาะสม ปกป้องผลกระทบจากแสงแดดที่รุนแรง และเพิ่มการเจริญเติบโตให้กับพืชได้ (อัจฉรา และมณฑล, 2556; Charoenpakdee, 2014) ได้ ดังนั้นดอกดาวเรืองตกเกรดที่ถูกคั่วทิ้งหรือที่ใช้แล้วจากการนำไปบูชาสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทางศาสนาหรือที่เหลือใช้จากการประดับตกแต่งสถานที่ที่สามารถเก็บและนำมาใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุเพาะร่วมกับมูลสัตว์ต่างๆ ได้

เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการปลูกกับความสูงของต้นกล้ามะกล่ำต้น พบว่า อัตราการเพิ่มความสูงของช่วงสัปดาห์ที่ 2-4 มากกว่าของช่วงสัปดาห์ที่ 0-2 ในทุกชนิดของวัสดุเพาะอินทรีย์ อาจเนื่องมาจากเมื่อเวลาผ่านไปจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินจะย่อยสลายเศษซากอินทรีย์วัตถุได้เพิ่มขึ้น ปรับสภาพดินให้เหมาะสมต่อการเติบโตของพืช และช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารพืชให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น (สุริยา และคณะ, 2545; สุบัณฑิต, 2549) ทำให้เมื่อปลูกต้นกล้ามะกล่ำต้นในวัสดุเพาะอินทรีย์อัตราการเพิ่มความสูงจึงมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะระบบนิเวศที่จะนำต้นกล้าไปปลูก ทั้งยังปลอดภัยสำหรับคนปลูกและคนที่อยู่อาศัยในบริเวณนั้น

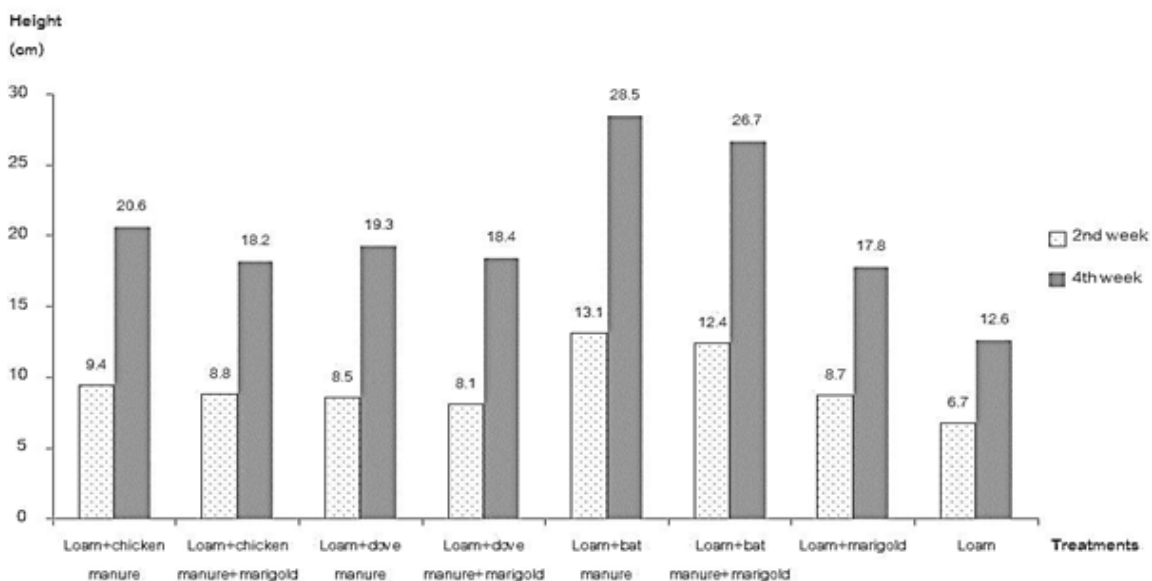


Figure 4 Plant height of red sandal wood seedlings in organic substrate study at the 2nd week and the 4th week after transplant in loam mixed with chicken manure, loam mixed with chicken manure and marigold, loam mixed with dove manure, loam mixed with dove manure and marigold, loam mixed with bat manure, loam mixed with bat manure and marigold, loam mixed with marigold and loam as control.

สรุปผลการศึกษา

การแก้วิธีการพักตัวของเมล็ดมะกั่วด้วยการนำเมล็ดมาแช่ในกรด HCl เข้มข้น 37% เพียง 15 นาทีทำให้เมล็ดเกิดการงอกได้อย่างรวดเร็วและสูงถึง 91% เป็นวิธีการที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว และใช้ต้นทุนน้อย ส่วนกรรมวิธีที่ดีรองลงมาคือ การทำบาดแผลแก่เมล็ด (85%) การแช่ฮอร์โมนพืช (67%) การแช่ต่าง (62%) และการแช่น้ำ (7%) ตามลำดับ และเมื่อนำต้นกล้าหลังจากการแช่ในกรดปลูกทดสอบในวัสดุเพาะที่ผสมมูลสัตว์และดอกดาวเรืองนาน 4 สัปดาห์พบว่า ดินร่วนที่ผสมมูลค่างาวให้ความสูงมากที่สุด (28.5 เซนติเมตร) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับดินร่วนที่ผสมมูลค่างาวกับดอกดาวเรือง (26.7 เซนติเมตร) รองลงมาคือ ดินร่วนผสมมูลไก่ (20.6 เซนติเมตร) ดินร่วนผสมมูลนกพิราบ (19.3 เซนติเมตร) ดินร่วนผสมมูลนกพิราบและดาวเรือง (18.4 เซนติเมตร) ดินร่วนผสมมูลไก่และดาวเรือง (18.2 เซนติเมตร) ดินร่วนผสมดอกดาวเรือง (17.8 เซนติเมตร) และดินร่วน (12.6 เซนติเมตร) ตามลำดับ งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการใส่ดอกดาวเรืองลงในวัสดุเพาะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้มูลสัตว์ลงได้ช่วยเพิ่มความเสี่ยงของต้นกล้าได้ และช่วยให้วัสดุเพาะมีอินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการสวนป่าพันธุ์ไม้หายากในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณนางสาวสุพัตรา จอมแก้ว และ นางสาวณัฐสุดา วัฒนา นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามที่ช่วยถ่ายภาพมะกั่วต้นและเก็บข้อมูลพื้นฐานวิทยาเบื้องต้น

เอกสารอ้างอิง

- ไชนียะ สะมาลา, กฤษฏา หิมะเขียว, ตรีนุชา แสงสุวรรณ, วันวิสา เกิดชู และ ปารวี จังโคง. 2556. ผลของวิธีการและความร้อนต่อการงอกของเมล็ดผักขาว. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏสุราษฎร์ธานีครั้งที่ 9 การวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่นสู่อาเซียน. หน้า 1-7.
- ธีรพงศ์ ชมใจ. 2538. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต ชนิดของกิ่ง และเวลาในการตัดชำต่อการเกิดรากของกิ่งตัดชำจำปี. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นันทรัตน์ ศุภกานี. 2558. การจัดการดินและปุ๋ยสำหรับพืชสวน. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 98 หน้า.
- ปิยะณัฐ ผกามาต, อนงค์ภัทร เหมลา และมลปภา นาถึง. 2555. ผลของ NAA IBA และส่วนของกิ่งต่อการออกรากกิ่งปักชำสบู่ดำ. การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9. 6-7 ธันวาคม 2555. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน. กรุงเทพฯ.
- พงษ์ศักดิ์ พลเสนา. 2557. พืชสมุนไพรในสวนพฤกษศาสตร์และสวนรุกขชาติในประเทศไทย เล่ม 1. สำนักงานวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, กรุงเทพมหานคร. 315 หน้า.
- มณูญ ศิริพงษ์, นงนุช วงศ์สินชวัน และ สุจิตต์ ส่วนไพโรจน์. 2557. การทำลายการพักตัวของเมล็ดและการกระตุ้นการเจริญของจาวตาลโตนด (*Borassus flabellifer* Linn.). แก่นเกษตร. 42 (พิเศษ): 386-390.
- คานิต สวัสดิ์กาญจน์. 2552. การแก้การพักตัวของเมล็ดเหียง (*Parkia timoriana* (DC.) Merr.). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 40(3) (พิเศษ): 161-164.
- สมบุญ เตชะปัญญาวัฒน์. 2544. สรีรวิทยาของพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 237 หน้า.
- สวนเพาะชำกล้าไม้. 2539. ไม้มงคลพระราชทานประจำจังหวัดสิงห์บุรี. สำนักส่งเสริมการปลูกป่า. กรมป่าไม้. หน้า 128-129.
- สุบัณฑิต นิมรรัตน์. 2549. จุลชีววิทยาทางดิน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 280 หน้า.
- สุริยา สาสนรักกิจ อัจฉรา ไชยองค์การ เปรมสุดา สมาน กนกอร จารุจรี วชิรินทร์ รัตนพันธ์ เดชา ศิลปพร และศิริพร วรดิถี. 2545. การผลิตปุ๋ยอินทรีย์และอาหารสัตว์จากขยะอินทรีย์ของชุมชน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- อัจฉรา นิยมเดชา และมงคล คงเสน. 2556. เมทาบอลิซึมและคุณประโยชน์ของแคโรทีนอยด์ในการเพิ่มความเข้มสีสีแดง. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์. 5(4)(พิเศษ): 112-121.

- อานัฐ ตันโช. 2549. เกษตรธรรมชาติประยุกต์หลักการ แนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ปทุมธานี. 300 หน้า.
- Azani, N., M. Babineau, C.D. Bailey, H. Banks, A.R. Barbosa, R.B. Pinto, J.S. Boatwright, L.M. Borges, G.K. Brown, A. Bruneau, E. Candido, D. Cardoso, K. Chung, R.P. Clark, A. de S. Conceição, M. Crisp, P. Cubas, Delgado-Salinas, K.G. Dexter, J.J. Doyle, J. Duminil, A.N. Egan, M. de la Estrella, M.J. Falcão, D.A. Filatov, A.P. Fortuna-Perez, R.H. Fortunato, E. Gagnon, P. Gasson, J.G. Rando, A.M. G. de A. Tozzi, B. Gunn, D. Harris, E. Haston, J.A. Hawkins, P.S. Herendeen, C.E. Hughes, J.R.V. Iganci, F. Javadi, S.A. Kanu, S. Kazempour-Osaloo, G.C. Kite, B.B. Klitgaard, F.J. Kochanowski, E.J.M. Koenen, L. Kovar, M. le Lavin, M. Roux, G.P. Lewis, H.C. de Lima, M.C. López-Roberts, B. Mackinder, V.H. Maia, V. Malécot, V.F. Mansano, B. Marazzi, S. Mattapha, J.T. Miller, C. Mitsuyuki, T. Moura, D.J. Murphy, M. Nageswara-Rao, B. Nevado, D. Neves, D.I. Ojeda, R.T. Pennington, D.E. Prado, G. Prenner, L.P. de Queiroz, G. Ramos, F.L.R. Filardi, P.G. Ribeiro, M. de L. Rico-Arce, M.J. Sanderson, J. Santos-Silva, W.M.B. São-Mateus, M.J.S. Silva, M.F. Simon, C. Sinou, C. Snak, É.R. de Souza, J. Sprent, K.P. Steele, J.E. Steier, R. Steeves, C.H. Stirton, S. Tagane, B.M. Torke, H. Toyama, D.T. da Cruz, M. Vatanparast, J.J. Wieringa, M. Wink, M.F. Wojciechowski, T. Yahara, T. Yi and E. Zimmerman. 2018. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*. 66(1): 44-77.
- Bremmer, J.M. and C.S. Mulvaney. 1982. Total Nitrogen. In: Page, A.L. (Ed), *Methods of Soil Analysis: Agronomy NO. 9, Part 2: Chemical and Microbiological Properties*. 2nd ed, American Society of Agronomy Madison, WI, USA. p. 595-624.
- Burkill, I.H. 1966. *A Dictionary of the Economic products of the Malay Peninsula*, 2nd ed., vol. 1, ADH. Malaysia. 218 p.
- Charoenpakdee, S. 2014. Using animal manure to grow lettuce (*Lactuca sativa* L.) in a homemade hydroponics system. *KKU Research Journal*. 19: 256-261.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies and R.L. Geneve. 1997. *Plants Propagation: Principles and Practices*. 6 th ed., Prentice Hall Inc., New Jersey. USA. 223 p.
- Horwitz, W. 2000. *Official methods of analysis of AOAC International*. 17th ed. AOAC International Gaithersburg MD, USA. 2,200 p.
- Kramer, A., Hird, A., Shaw, K., Dosman, M. and Mims, R. 2011. Conserving North America's threatened plants: Progress report on Target 8 of the Global Strategy for Plant Conservation. *Botanic Gardens Conservation*. USA. 52 p.
- Lewis, G., B. Schrire, B. Mackinder and M. Lock. 2005. *Legumes of the world*. Royal Botanic Gardens. Kew, England. 577 p.
- Opota, O.D., K.P. Senga, A. Covaci and K.R. Cimanga. 2013. Physico-chemical study of *Adenanthera pavonina* seed oil growing in Democratic Republic of Congo. *International Journal of PharmTech Research CODEN (USA)*. 5 (4): 1870-1881.
- Rai, Y. 2014. Growth and development of an endangered medicinal tree *Adenanthera pavonina* Linn. In District Meerat Z.U.P.), India. *International Journal of Engineering Science Invention*. 3(5): 34-37.
- Silveira, F.A.O. and G.W. Fernandes. 2006, Effect of Light, Temperature and Scarification on the Germination of *Mimosa foliolosa* (Leguminasae) Seed, *Seed Science and Technology*, 34(3): 585-592.
- Veasey, E.A. and J.C. Teixeira de Freitas. 2002. Breaking Seed Dormancy in *Sesbania sesban*, *S. rostrata* and *S. virgata*, *Seed Science and Technology*, 30(1): 211-217.
- Walkley, A. 1947. A Critical Examination of a Rapid Method for Determining Organic Carbon in Soil: Effect of Variation in Digestion Conditions and of Organic Soil Constituents. *Soil Science*. 63: 251-263.

วันรับบทความ (Received date) 23 มิ.ย. 2560

วันแก้ไขบทความ (Revised date) 14 ก.พ. 2561

วันตอบรับบทความ(Accepted date) 17 มิ.ย. 2561