ผลของการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองด้วยวัสดุพอกที่แตกต่างกันต่อลักษณะทางกายภาพของก้อนพอก และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

Effects of Marigold Seed Pelleting with Different Fillers Types on Physical Properties and Seed Quality

อรัญญา สิงโสภา[1] ฉัตรสุดา เผือกใจแผ้ว[2, 5] สุธีระ เหิมฮึก[3, 5] จักรพงษ์ กางโสภา[4, 5]
E-mail: jakkrapong_ks@mju.ac.th

บทคัดย่อ

เมล็ดพันธุ์ดาวเรืองเป็นเมล็ดที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา อาหารสะสมภายในเมล็ดน้อย ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการงอกที่ช้าและไม่สม่ำเสมอ จึงได้มีการใช้เทคโนโลยีการพอกเมล็ดพันธุ์ที่สามารถช่วยเพิ่มขนาด เปลี่ยนแปลงรูปร่างของเมล็ดพันธุ์ ให้มีความสม่ำเสมอกัน โดยองค์ประกอบการพอกเมล็ดประกอบไปด้วย วัสดุพอกที่เป็นส่วนเพิ่มขนาดของเมล็ดพันธุ์ โดยที่ต้องไม่ขัดขวางกระบวนการงอกของเมล็ด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของวัสดุพอกที่เหมาะสมต่อการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง และติดตามการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ และคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการพอก โดยใช้วัสดุพอก 7 ชนิด คือ calcium sulfate, calcium carbonate, talcum, bentonite, zeolite, pumice และ vermiculite อัตรา 100 กรัม โดยใช้ Carboxymethyl cellulose (CMC) 0.3% w/v เป็นวัสดุประสานต่อเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง 12 กรัม จากผลการทดลองพบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับ calcium sulfate และ calcium carbonate ทำให้มีการขึ้นรูปก้อนพอกได้ง่ายมากกว่าวัสดุพอกชนิดอื่น แต่การพอกเมล็ดร่วมกับ vermiculite และ pumice มีการขึ้นรูปก้อนพอกได้ยากรองลงมา แต่มีความกร่อนน้อยที่สุด และมีระยะเวลาการละลายน้ำที่เหมาะสม ส่วนการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่าเมล็ดที่พอกร่วมกับ vermiculite ทำให้มีการงอกรากแรก ความงอก และความเร็วในการงอกที่มากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอกเมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ และเมล็ดที่พอกร่วมกับ vermiculite ยังคงพบว่าทำให้เมล็ดมีการโผล่พ้นดิน ความเร็วในการโผล่พ้นดิน ความงอก มากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก และเมล็ดที่พอกร่วมกับ calcium sulfate, calcium carbonate, talcum, bentonite, และ pumice พบว่ามีความยาวต้น และน้ำหนักสดต้นมากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอกเมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองร่วมกับ vermiculite เป็นวัสดุพอกที่แนะนำสำหรับนำไปใช้เพื่อยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง

คำสำคัญ: การยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ สารพอกเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ดาวเรือง

Abstract

Marigold seeds are small and lightweight, with minimal food reserve, leading to challenges in slow and uneven germination. To address this, pelleting technology has been employed to enhance seed size and shape uniformity. The pelleting composition includes filler materials that augment seed size without hindering the germination process. This research aims to identify suitable pelleting materials for marigold seeds, examining their physical characteristics and seed quality post-pelleting. Seven pelleting materials: calcium sulfate, calcium carbonate, talcum, bentonite, zeolite, pumice, and vermiculite were used at a rate of 100 grams. Carboxymethyl cellulose (CMC) at 0.3% w/v served as the binding agent for 12 grams of marigold seeds. Experimental results indicated that pelleting with calcium sulfate and calcium carbonate yielded easily formable pellets compared to other materials. vermiculite and pumice, while producing harder pellets, exhibited the least brittleness and suitable water dissolution time. Quality assessment of pelleted seeds revealed that Vermiculite-pelleted seeds exhibited higher radicle emergence rate, germination, and speed of germination compared to non-pelleted seeds under laboratory conditions. In greenhouse conditions, vermiculite-pelleted seeds demonstrated higher emergence rate, speed of emergence, shoot length, and shoot fresh weight compared to both non-pelleted seeds and seeds pelleted with calcium sulfate, calcium carbonate, talcum, bentonite, and pumice. In conclusion, pelleting marigold seeds with Vermiculite is recommended as a pelleting material to elevate the quality of marigold seeds.

Keywords: seed enhancements, pelleting materials, marigold seeds

[1] นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
[2] อาจารย์ประจำสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (เอกอารักขาพืช) คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
[3] อาจารย์ประจำสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (เอกทรัพยากรป่าไม้และการจัดการ) คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
[4] อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
[5] ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์สมัยใหม่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ความเป็นมาของปัญหา

ดาวเรือง เป็นไม้ดอกชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกโดยทั่วไป สามารถจำหน่ายเป็นพืชตัดดอก หรือประดับตกแต่งสถานที่ต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังมีการปลูกดาวเรืองเพื่อสกัดสาระสำคัญในกลีบดอก อีกทั้งยังใช้กลีบดอกผลิตเป็นอาหารสัตว์ และยังมีการส่งออกกลีบดาวเรืองอบแห้งไปต่างประเทศประมาณ 300 - 400 ตันต่อปี (อรรณพ และ คณะ, 2546; ขวัญหทัย และ คณะ, 2561; ญาณีนุช และ คณะ, 2562) แต่เมล็ดพันธุ์ดาวเรืองที่มีลักษณะเป็นเมล็ดแห้ง เล็ก และมีหาง ทำให้ยากต่อการเพาะปลูก ทำให้บ่อยครั้งที่เกษตรกรต้องเพาะกล้าดาวเรืองเพิ่ม เพื่อซ่อมแซมต้นกล้าที่ผิดปกติ ทำให้เกิดต้นทุนในการซื้อเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น

ซึ่งหนึ่งในวิธีการปฏิบัติทางเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมและสามารถช่วยแก้ปัญหาได้คือ การพอกเมล็ดพันธุ์ โดยเป็นการห่อหุ้มเมล็ดพันธุ์ด้วยวัสดุเฉื่อย สามารถเพิ่มขนาด และรูปร่างของเมล็ดพันธุ์ให้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้ (บุญมี, 2558) ส่วนมากใช้สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่มีมูลค่าสูง โดยเฉพาะกลุ่มเมล็ดพันธุ์ขนาดเล็ก ทำให้สะดวกต่อการเพาะปลูกมากขึ้น และทำให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้นานขึ้น (Bhim and Sunita, 2016) ซึ่งองค์ประกอบของการพอกเมล็ดพันธุ์จะประกอบไปด้วย วัสดุพอก วัสดุประสาน และสารออกฤทธิ์ โดยวัสดุพอก เป็นส่วนเติมเต็มเมล็ดพันธุ์ที่มีลักษณะบิดเบี้ยว เป็นร่อง มีรอยหยัก ให้มีรูปร่าง น้ำหนักเพิ่มขึ้นตามที่ต้องการ โดยวัสดุพอกที่นำมาใช้ต้องเป็นกลุ่มที่ไม่เป็นอันตรายต่อเมล็ดพันธุ์ ดูดซับน้ำได้ดีและละลายน้ำได้ง่าย (จักรพงษ์ และบุญมี, 2557)

โดยการเลือกใช้วัสดุพอกที่เหมาะสมกับเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดนั้น เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการพอกเมล็ดพันธุ์ โดยมีให้เลือกใช้หลากหลาย ซึ่งโดยทั่วไปแล้ววัสดุพอกที่นิยมนำมาใช้ในการพอกเมล็ด เป็นกลุ่มสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อเมล็ดพันธุ์ ไม่ขัดขวางการละลายน้ำ และง่ายต่อการนำไปใช้สำหรับขึ้นรูปเมล็ดพันธุ์ชนิดนั้น ๆ และวัสดุพอกที่ใช้กันมากในการพอกเมล็ดคือ talcum, limestone, calcium carbonate, vermiculite, pumice, gypsum, bentonite, dolomite, zeolite, ดินขาว (kaolin clay), หินปูน (limestone), ดินเบา (diatomaceous earth) และปุ๋ยคอก (Taylor et al., 1992) โดยปริมาณที่ใช้ และชนิดของวัสดุพอกที่ใช้ล้วนมีผลต่อเมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกัน โดยมีการรายงานการพอกเมล็ดพันธุ์ยาสูบเวอร์จิเนีย โดยใช้วัสดุพอก 3 ชนิด คือ pumice, talcum และ green cal พบว่า การพอกเมล็ดยาสูบด้วย talcum ร่วมกับ pumice ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การหลุดร่อนต่ำกว่าการพอกด้วยวัสดุชนิดอื่น และทำให้เมล็ดพันธุ์หลังการพอก และหลังการเร่งอายุมีความงอกและความแข็งแรงมากที่สุด (สุริยา และ บุญมี, 2558) และจากการพอกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมโดยใช้วัสดุพอก 6 ชนิด คือ calcium sulfate, pumice, talcum, bentonite, zeolite และ charcoal ปริมาตร 100 กรัม ต่อเมล็ด 15 กรัม พบว่าการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกทุกชนิดทำให้ก้อนพอกมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 275-432 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดไม่พอก แต่การพอกเมล็ดด้วย calcium sulfate ทำให้เมล็ดมีความกร่อนที่น้อย และยังมีการละลายน้ำที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุพอกชนิดอื่น ๆ (สันติภาพ และบุญมี, 2562)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาชนิดของวัสดุพอกที่เหมาะสมต่อการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง และติดตามการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ และคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการพอก

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ และโรงเรือนทดลองสาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

1. การพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง

เตรียมเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง (Sri Siam Deep Gold) โดยล้างเมล็ดด้วย sodium hypochlorite 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที ล้างตามด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 รอบ ลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ระบบลมแห้ง รุ่น KKU40-2 ที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จนความชื้นเมล็ดใกล้เคียงหรือเท่ากับความชื้นเริ่มต้นคือ 7%±1 จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองมาพอก โดยคัดเลือกวัสดุพอก 7 ชนิดที่มีความเป็นไปได้สำหรับใช้พอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง คือ calcium sulfate ($CaSO_4$), calcium carbonate ($CaCO_3$), talcum, bentonite, zeolite, pumice และ vermiculite อัตรา 100 กรัม โดยใช้ CMC (Carboxymethyl cellulose) 0.3%w/v เป็นวัสดุประสานต่อเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง 12 กรัม โดยแบ่งกรรมวิธีการทดลอง ดังนี้ เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (T1), การพอกเมล็ดด้วย calcium sulfate (T2), calcium carbonate (T3), talcum (T4), bentonite (T5), zeolite (T6), pumice (T7) และ vermiculite (T8) โดยทำการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองด้วยเครื่องพอกแบบถังหมุน (rotary drum) รุ่น JK-02 แล้วนำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการพอกมาลดความชื้นให้มีความชื้นเท่ากับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนการพอก (7%±1) ด้วยเครื่องลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ระบบลมแห้ง รุ่น KKU40-2 ที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นสุ่มตัวอย่างในแต่ละกรรมวิธีทดลองมาตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของก้อนพอก และคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการพอก

2. การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของก้อนพอก

2.1 การขึ้นรูปของก้อนพอก ทำการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองด้วยวัสดุพอกทั้ง 7 ชนิด จากนั้นประเมินการขึ้นรูปของก้อนพอก จากนั้นให้ค่าคะแนนการขึ้นรูปของเมล็ดพอก ดังนี้ 1 = ยากมาก, 2 = ยาก, 3 = ปานกลาง, 4 = ง่าย และ 5 = ง่ายมาก

2.2 ความกร่อนของก้อนพอก ทำโดยสุ่มก้อนพอกดาวเรืองจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ดพอก นำมาชั่งน้ำหนักก่อนทดสอบ หลังจากนั้นนำเข้าเครื่องทดสอบความกร่อน (Tablet Friability Tester รุ่น 45-2200) ที่ความเร็ว 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วชั่งน้ำหนักเมล็ดที่เหลืออยู่ทั้งหมดหลังทดสอบ จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความกร่อนจากสูตร (กุณฑิกา และเกศรา, 2549)

$$\text{ความกร่อนของก้อนพอก (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักก้อนพอกก่อนทดสอบ} - \text{น้ำหนักก้อนพอกหลังทดสอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักก้อนพอกก่อนทดสอบ}}$$

2.3 การละลายน้ำของก้อนพอก สุ่มคัดเลือกก้อนพอกแต่ละกรรมวิธี 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 ก้อนพอกจากนั้นนำมาแช่ละลายในน้ำบริสุทธิ์ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยแช่ทีละก้อนพอก และจับเวลาการละลายในน้ำของวัสดุพอก และหยุดเวลาเมื่อพบว่าวัสดุพอกมีการปริแตกและหลุดร่วงออกจากเมล็ด (Anderson et al., 1969)

3. การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

3.1 การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

สุ่มเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองที่ผ่านกระบวนการพอกและไม่ผ่านการพอกเมล็ดจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด มาทดสอบความงอกโดยวิธี Top of paper (TP) และนำไปไว้ในตู้เพาะความงอกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80% ความเข้มข้นแสง 180 μE ให้แสงตลอด 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาประเมินวิธีการต่าง ๆ ตามหลักสากล ดังนี้

3.1.1 การงอกรากแรก ประเมินการงอกของรากแรกเกิดที่โผล่พ้นเมล็ด ที่ความยาวราก 2 มิลลิเมตร โดยนับวันที่ 4 หลังเพาะ

3.1.2 ความเร็วในการงอกรากแรก ประเมินการงอกของรากแรกเกิดที่โผล่พ้นเมล็ด ที่ความยาวราก 2 มิลลิเมตร โดยนับทุกวันตั้งแต่วันที่ 1 หลังเพาะ จนถึงก่อนวันนับความงอกครั้งแรก (วันที่ 4 หลังเพาะ)

3.1.3 ความงอก ประเมินความงอกครั้งแรก (first count) หลังจากเพาะ 5 วัน และนับครั้งสุดท้าย (final count) หลังเพาะ 14 วัน (ISTA, 2022) จากนั้นรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก ตามหลักสากล

3.1.4 ความเร็วในการงอก โดยตรวจนับจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติ ในทุก ๆ วัน ตั้งแต่ครั้งแรกหลังจากเพาะ 5 วัน จนถึงวันที่ 14 หลังเพาะ จากนั้นนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกของเมล็ด

3.1.5 ความยาวต้น และความยาวราก สุ่มต้นกล้าปกติที่อายุ 14 วัน จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น ซึ่งการวัดความยาวของลำต้นจะวัดตั้งแต่ส่วนรอยต่อของต้นกับรากไปจนถึงปลายสุดใบจริง ส่วนความยาวรากวัดจากปลายรากจนถึงบริเวณข้อต่อระหว่างส่วนรากและลำต้นของต้นกล้า โดยใช้หน่วยเป็นเซนติเมตร

3.2 การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพเรือนทดลอง

สุ่มเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองที่ผ่านกระบวนการพอกและไม่พอกเมล็ดจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด มาทดสอบความงอกในถาดหลุม โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะต้นกล้า จากนั้นนำมาประเมินวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

3.2.1 การโผล่พ้นดิน ประเมินการงอกของใบเลี้ยง (cotyledon) ที่โผล่พ้นดิน โดยนับวันที่ 4 หลังเพาะ

3.2.2 ความเร็วในการโผล่พ้นดิน ประเมินการงอกของใบเลี้ยง โผล่พ้นดิน โดยนับทุกวันตั้งแต่วันที่ 1 หลังเพาะจนถึงวันก่อนนับความงอกครั้งแรก (first count)

3.2.3 ความงอก โดยนับความงอกครั้งแรก (first count) หลังจากเพาะ 5 วัน และนับครั้งสุดท้าย (final count) หลังเพาะ 14 วัน (ISTA, 2022) จากนั้นรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก

3.2.4 ความเร็วในการงอก โดยตรวจนับจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติ ในทุก ๆ วัน ตั้งแต่ครั้งแรกหลังจากเพาะ 5 วัน จนถึงวันที่ 14 หลังเพาะ จากนั้นนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกของเมล็ด

3.2.5 ความยาวต้น สุ่มต้นกล้าปกติที่อายุ 14 วัน จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น ซึ่งการวัดความยาวของลำต้นจะวัดตั้งแต่ส่วนรอยต่อของต้นกับรากไปจนถึงปลายสุดใบจริง โดยใช้หน่วยเป็นเซนติเมตร

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองตามลักษณะต่าง ๆ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แปลงข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธี Arcsine Transformation เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของก้อนพอก

ค้นหาชนิดของวัสดุพอกที่เหมาะสมสำหรับการพอกเม็ดพันธุ์ดาวเรืองโดยเลือกวัสดุพอกที่หาได้ง่ายทั้งหมด 7 ชนิด คือ calcium sulfate ($CaSO_4$), calcium carbonate ($CaCO_3$), talcum, bentonite, zeolite, pumice และ vermiculite จากการทดลองพบว่าการพอกเมล็ดด้วย $CaSO_4$ และ $CaCO_3$ มีการขึ้นรูปก้อนพอกได้ง่าย รองลงมาคือเมล็ดที่พอกด้วย vermiculite ส่วนการตรวจสอบการละลายน้ำของก้อนพอก พบว่าเมล็ดที่พอกด้วย pumice และ vermiculite มีระยะเวลาในการละลายน้ำที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$ และ bentonite ส่วนการตรวจสอบความกร่อนของก้อนพอก พบว่าเมล็ดที่พอกด้วย bentonite, zeolite, pumice และ vermiculite มีความกร่อนของก้อนพอกที่น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนการพอกเมล็ดด้วย $CaSO_4$ และ talcum พบว่ามีความกร่อนของก้อนพอกมากกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 1) ซึ่งหากพิจารณาจากภาพที่ 1 จะเห็นว่าการพอกเมล็ดด้วย talcum ไม่สามารถทำให้วัสดุพอกเกาะติดเมล็ดได้ครอบคลุม และไม่แน่นหนา จึงทำให้การใช้ talcum ไม่เหมาะสมจะนำมาใช้เป็นวัสดุพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองมากที่สุด

ตารางที่ 1 ผลของการตรวจลักษณะทางกายภาพของก้อนพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองหลังการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกในชนิด และอัตราต่าง ๆ ในสภาพห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง

กรรมวิธี	การขึ้นรูปของก้อนพอก[1/]	การละลายน้ำของก้อนพอก[3/] (วินาที)	ความกร่อนของก้อนพอก[2/3/] (%)
เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก	-	-	-
เมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$	5	3.53 ab	20 bc
เมล็ดที่พอกด้วย $CaCO_3$	4	1.90 bc	63 a
เมล็ดที่พอกด้วย talcum	2	1.97 bc	46 ab
เมล็ดที่พอกด้วย bentonite	2	2.83 ab	10 c
เมล็ดที่พอกด้วย zeolite	2	2.07 bc	18 c
เมล็ดที่พอกด้วย pumice	2	3.94 a	16 c
เมล็ดที่พอกด้วย vermiculite	3	4.53 a	11 c
f-test	-	*	*
C.V.%	-	15.84	16.21

* : มีความแตกต่างทางสถิติ P≤0.05.

[1/] ค่าคะแนนการขึ้นรูปของเมล็ดพอก 1 = ยากมาก, 2 = ยาก, 3 = ปานกลาง, 4 = ง่าย และ 5 = ง่ายมาก

[2/] แปลงข้อมูลการงอกรากแรกและความงอกก่อนนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิธี arcsin

[3/] อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤0.05

ภาพที่ 1 ลักษณะของก้อนพอกหลังการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกที่ชนิดแตกต่างกัน
T1=เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก, T2=เมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$, T3=เมล็ดที่พอกด้วย $CaCO_3$, T4=เมล็ดที่พอกด้วย Talcum, T5=เมล็ดที่พอกด้วย Bentonite, T6=เมล็ดที่พอกด้วย Zeolite, T7=เมล็ดที่พอกด้วย Pumice และ T8=เมล็ดที่พอกด้วย Vermiculite

2. คุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า เมล็ดที่พอกด้วย vermiculite ทำให้มีการงอกรากแรก และความเร็วในการงอกรากแรกที่มากกว่าและแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก ส่วนการตรวจสอบความงอก พบว่าเมล็ดที่พอกด้วย vermiculite มีความงอกมากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก, เมล็ดที่พอกด้วย bentonite, zeolite และ pumice เช่นเดียวกับความเร็วในการงอกที่พบว่า เมล็ดที่พอกด้วย vermiculite ความเร็วในการงอกที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่พอกด้วย bentonite และ pumice แต่การตรวจสอบเวลาเฉลี่ยในการงอก พบว่า เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอกมีเวลาเฉลี่ยในการงอกที่มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ผ่านการพอกทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 2)

เมื่อตรวจสอบความยาวต้น พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก แต่เมื่อตรวจสอบความยาวราก พบว่าเมล็ดที่พอกด้วย talcum ส่งผลให้มีความยาวรากที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$, $CaCO_3$, zeolite และ vermiculite ส่วนการตรวจสอบน้ำหนักสดต้นและน้ำหนักสดราก พบว่าเมล็ดที่พอกด้วย talcum น้ำหนักสดต้น และน้ำหนักสดราก มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 การงอกรากแรก ความเร็วในการงอกรากแรก ความงอก ความเร็วในการงอก และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	สภาพห้องปฏิบัติการ				
	การงอกรากแรก (%)[1/2/]	ความเร็วใน[2/] การงอกรากแรก (ราก/วัน)	ความงอก (%)	ความเร็วในการงอก (ต้น/วัน)	เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)
เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก	53 b	10.92 b	62 ab	5.77 b	5.15 a
เมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$	35 c	7.92 c	38 c	3.72 c	4.64 b
เมล็ดที่พอกด้วย $CaCO_3$	55 b	11.58 b	60 b	5.82 b	4.77 b
เมล็ดที่พอกด้วย talcum	56 b	12.29 b	59 b	5.75 b	4.55 b
เมล็ดที่พอกด้วย bentonite	62 b	13.08 b	67 ab	6.45 ab	4.80 b
เมล็ดที่พอกด้วย zeolite	53 b	10.79 b	61 ab	5.98 b	4.86 b
เมล็ดที่พอกด้วย pumice	58 b	12.17 b	60 ab	5.85 ab	4.60 b
เมล็ดที่พอกด้วย vermiculite	75 a	16.71 a	72 a	7.00 a	4.63 b
F-test	**	**	**	**	**
C.V.%	10.38	14.28	7.95	10.44	4.06

** : มีความแตกต่างทางสถิติ P≤ .01, [1/]แปลงข้อมูลการงอกรากแรกและความงอกก่อนนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิธี arcsin
[2/]อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤ .05

ตารางที่ 3 ความยาวต้น ความยาวราก น้ำหนักสดต้น และน้ำหนักสดรากของต้นกล้าดาวเรืองหลังผ่านการพอกเมล็ดด้วยวัสดุประสานชนิดและอัตรากันที่แตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	สภาพห้องปฏิบัติการ			
	ความยาวต้น (ซม.)	ความยาวราก[1/] (ซม.)	น้ำหนักสดต้น (กรัม)	น้ำหนักสดราก (กรัม)
เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก	3.48	8.79 bc	0.38 a-c	0.18 d
เมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$	3.77	9.59 ab	0.48 a	0.28 ab
เมล็ดที่พอกด้วย $CaCO_3$	3.55	9.23 ab	0.43 a-c	0.25 bc
เมล็ดที่พอกด้วย talcum	3.73	11.59 a	0.45 a	0.33 a
เมล็ดที่พอกด้วย bentonite	3.24	7.99 c	0.33 bc	0.15 d
เมล็ดที่พอกด้วย zeolite	3.60	9.44 ab	0.40 ab	0.18 d
เมล็ดที่พอกด้วย pumice	3.51	8.22 bc	0.40 a-c	0.20 cd
เมล็ดที่พอกด้วย vermiculite	3.13	9.02 ab	0.33 c	0.20 cd
F-test	ns	*	*	*
C.V.%	7.65	31.35	13.36	20.86

ns, * : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, มีความแตกต่างทางสถิติ P≤ .05 ตามลำดับ
[1/]อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤0.05

3. คุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง

จากการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง พบว่า เมล็ดที่พอกด้วย Vermiculite ส่งผลให้มีการโผล่พ้นดินมากกว่ากรรมวิธีอื่นแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่พอกด้วย $CaCO_3$, Talcum, Bentonite และ Pumice เช่นเดียวกับการตรวจสอบความเร็วในการโผล่พ้นดิน และการตรวจสอบความงอก พบว่า เมล็ดที่พอกด้วย Vermiculite มีความเร็วในการโผล่พ้นดิน และความงอก มากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่พอกด้วย Bentonite ส่วนการตรวจสอบความเร็วในการงอก พบว่าเมล็ดที่พอกด้วย Vermiculite ส่งผลให้มีความเร็วในการงอกที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่พอกด้วย $CaCO_3$, Talcum, Bentonite และ Pumice แต่การตรวจสอบเวลาเฉลี่ยในการงอก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ส่วนการตรวจสอบความยาวต้นและน้ำหนักสดต้นของต้นกล้าดาวเรือง หลังผ่านการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน พบว่า เมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$, $CaCO_3$, Talcum, Bentonite และ Vermiculite มีความยาวต้นและน้ำหนักสดต้น มากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 การโผล่พ้นดิน ความเร็วในการโผล่พ้น ความงอก ความเร็วในการงอก และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองหลังผ่านการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง

กรรมวิธี	สภาพเรือนทดลอง				
	การโผล่พ้นดิน[1/2/] (%)	ความเร็วในการ[2/] โผล่พ้นดิน (ต้น/วัน)	ความงอก (%)	ความเร็วในการงอก (ต้น/วัน)	เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)
เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก	19 b	2.79 c	21 c	2.02 b	3.62
เมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$	23 b	3.52 bc	27 bc	2.63 b	3.58
เมล็ดที่พอกด้วย $CaCO_3$	26 ab	4.15 bc	30 bc	2.92 ab	3.47
เมล็ดที่พอกด้วย talcum	31 ab	4.90 a-c	34 ab	3.39 ab	3.36
เมล็ดที่พอกด้วย bentonite	31 ab	5.02 ab	35 ab	3.45 ab	3.37
เมล็ดที่พอกด้วย zeolite	25 b	3.96 bc	28 bc	2.77 b	3.48
เมล็ดที่พอกด้วย pumice	27 ab	4.35 a-c	30 bc	2.93 ab	3.38
เมล็ดที่พอกด้วย vermiculite	40 a	6.42 a	44 a	4.31 a	3.37
F-test	*	*	*	*	ns
C.V.%	17.22	30.27	17.52	29.50	6.00

ns, * : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, มีความแตกต่างทางสถิติ P≤ .05 ตามลำดับ

[1/]แปลงข้อมูลการโผล่พ้นดินและความงอกก่อนนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิธี arcsin

[2/]อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤ .05

ตารางที่ 5 ความยาวต้น และน้ำหนักสดต้นกล้าดาวเรืองหลังผ่านการพอกเมล็ดด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน เมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง

กรรมวิธี	สภาพเรือนทดลอง	
	ความยาวต้น (เซนติเมตร)[1/]	น้ำหนักสดต้น (กรัม)
เมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก	5.37 bc	1.08 b
เมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$	7.62 a	1.73 a
เมล็ดที่พอกด้วย $CaCO_3$	6.83 a	1.93 a
เมล็ดที่พอกด้วย talcum	6.80 a	1.95 a
เมล็ดที่พอกด้วย bentonite	6.81 a	1.88 a
เมล็ดที่พอกด้วย zeolite	4.47 c	0.73 b
เมล็ดที่พอกด้วย pumice	6.44 ab	1.65 a
เมล็ดที่พอกด้วย vermiculite	7.01 a	2.03 a
F-test	**	**
C.V.%	13.45	15.05

** : มีความแตกต่างทางสถิติ P≤ .01

[1/]อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤ .05

อภิปรายผล

จากการพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน จะเห็นได้ว่าวัสดุพอกทั้ง 7 ชนิดส่งผลทำให้มีการขึ้นรูปของก้อนพอก การละลายน้ำ และความกร่อนของก้อนพอกที่แตกต่างกัน เนื่องจากอนุภาคของวัสดุพอกแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน โดยที่คุณสมบัติของวัสดุพอกที่เหมาะสมสำหรับการพอกเมล็ดต้องมีความเบาบาง ไม่เป็นพิษต่อเมล็ดพันธุ์และไม่ขัดขวางต่อการดูดซับน้ำและอากาศของเมล็ดพันธุ์ (บุญมี, 2558) ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า calcium sulfate ($CaSO_4$) และ calcium carbonate ($CaCO_3$) สามารถขึ้นรูปก้อนพอกได้ง่ายกว่าวัสดุพอกชนิดอื่น เนื่องจาก $CaSO_4$ มีอนุภาคขนาด 79 ไมครอน (Chindaprasirt, 2011) ทำให้มีความแข็งแรงสูง ความพรุนต่ำ และการขยายตัวสูง เมื่อนำมาใช้เป็นวัสดุพอกทำให้สามารถขึ้นรูปก้อนพอกได้ง่าย มีความแข็งแรงของก้อนพอกทำให้มีความกร่อนที่น้อย อีกทั้งเมื่อเจอความชื้นยังทำให้ก้อนพอกปริแตกได้ช้า ส่วน $CaCO_3$ ที่มีขนาดอนุภาค 1.5-4.0 ไมครอน ทำให้สามารถขึ้นรูปได้ง่ายแต่โครงสร้างมีความโปร่งมากทำให้ก้อนพอกมีความกร่อนมากที่สุด และเมื่อเจอความชื้นจึงทำให้ปริแตกได้ง่าย (Febrida et al., 2021) เช่นเดียวกับ talcum ที่แม้จะเป็นผงละเอียด สามารถดูดซับความชื้นได้ดีแต่มีความแข็งเพียง 1 ทัลก์และมีผิวที่ลื่น ทำให้เมื่อนำมาพอกกับเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองทำให้ยึดเกาะเป็นก้อนพอกได้ยาก และทำให้มีความกร่อนของก้อนพอกที่มาก (Sridhar and Srinivas, 2017) ส่วน pumice, zeolite และ bentonite มีอนุภาคที่มีรูพรุนโปร่งคล้ายฟองน้ำ สามารถดูดซับความชื้นได้ดีทำให้รวมตัวกับวัสดุประสานได้ดี และสามารถคงรูปได้เร็วทำให้สามารถขึ้นรูปก้อนพอกได้ยากแต่จะมีความกร่อนที่น้อยและละลายน้ำได้ช้า และในส่วนของ vermiculite เป็นแร่ธรรมชาติที่เกิดจากการยืดขยายตัวด้วยความร้อนประมาณ 800°C มีคุณสมบัติเบา เป็นกลาง ไม่ละลายน้ำ มีลักษณะรูพรุนเหมือนฟองน้ำ ไม่กดอัดขณะเปียก ดูดน้ำได้ดี สามารถอุ้มน้ำได้มากถึง 500 % (w/w) มีโครงสร้างผลึกเป็นแผ่นซ้อน ๆ กัน เป็นชั้น ๆ การนำ vermiculite มาใช้เป็นวัสดุในการพอกจะต้องบดให้ละเอียดจนมีขนาด 1-4 ไมโครเมตร จึงสามารถทำให้ขึ้นรูปของก้อนพอกได้ดี และผิวของก้อนพอกมีความเรียบและสม่ำเสมอ (ภาพที่ 1) (กรมทรัพยากรธรณี, 2551) สอดคล้องกับการรายงานของ นงนุช และบุญมี (2556) พบว่าการพอกเมล็ดข้าวโพดไร่ขนาดเล็กด้วย vermiculite ทำให้มีความกร่อนและการละลายน้ำช้ากว่าวัสดุพอกชนิดอื่นเมื่อเจอความชื้นยังทำให้ก้อนพอกปริแตกได้ช้า ส่วน calcium carbonate ที่มีขนาดอนุภาค 1.5-4.0 ไมครอน ทำให้สามารถขึ้นรูปได้ง่ายแต่โครงสร้างมีความโปร่งมากทำให้ก้อนพอกมีความกร่อนมากที่สุด และเมื่อเจอความชื้นจึงทำให้ปริแตกได้ง่าย (Febrida et al., 2021)

ส่วนการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองหลังผ่านการพอกด้วยวัสดุพอกต่างชนิดกัน เมื่อตรวจสอบทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง จะเห็นได้วัสดุพอกที่มีความโปร่งพรุน สามารถดูดซับน้ำได้ดีสามารถทำให้มีความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์หลังผ่านการพอกที่ดีกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก โดยเฉพาะ vermiculite เนื่องจากเป็นแร่ในกลุ่ม Alumino-silicate ชนิดหนึ่ง มีน้ำหนักเบา มีค่า pH เป็นกลาง ไม่ละลายน้ำ แต่ดูดซับน้ำได้ดีอีกทั้งยังสามารถกักเก็บความชื้นไว้ในตัวได้เป็นจำนวนมากถึง 3-4 แกลลอน/ลบ.ฟุต หรือ 500% (w/w) (Grasser and Minke, 1990) จึงทำให้เมื่อนำมาเป็นวัสดุสำหรับพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองจึงไม่เป็นการขัดขวางต่อการดูดซับน้ำ และอากาศของเมล็ด ทำให้เมล็ดสามารถงอกได้เมื่อเพาะทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง อีกทั้ง vermiculite ยังมีธาตุอาหาร คือ โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และมีสามารถดูดซับธาตุอาหารแล้วค่อยๆ ปลดปล่อยให้ในภายหลัง (Valášková and Martynková, 2012) ทำให้ต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่พอกด้วย vermiculite นั้นมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก สอดคล้องกับการรายงานของ นงนุช และบุญมี (2556) พบว่าการพอกเมล็ดข้าวโพดไร่ขนาดเล็กด้วย vermiculite ทำให้เมล็ดมีความงอก และความเร็วในการงอกที่เพาะในห้องปฏิบัติการ และสภาพไร่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่ไม่ได้พอก และจากการรายงานของ ธีระศักดิ์ และ บุญมี (2554) พบว่าการใช้ vermiculite ร่วมกับ HPMC 7 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ PEG 2 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมล็ดข้าวโพดมีความงอกและความเร็วในการงอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการพอก

จากการตรวจสอบการเจริญเติบโตของต้นกล้าดาวเรืองในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าเมล็ดที่พอกด้วย talcum ทำให้มีการเจริญเติบโตของต้นกล้าดาวเรืองที่มากกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากการผลิต talcum จะมีสารประกอบแมกนีเซียมซิลิเกต (Magnesium Silicate) ซึ่งสามารถละลายอยู่โดยรอบก้อนพอก จึงส่งผลให้เมื่อก้อนพอกมีการปริแตกแล้ว จะทำให้รากที่งอกออกมาได้รับธาตุอาหาร Si ซึ่งเป็นองค์ประกอบในผนังเซลล์ทำให้ผนังเซลล์มีเสถียรภาพสูงขึ้น ช่วยให้พืชแข็งแรง และช่วยปรับมุมใบจึงรับแสงได้มากขึ้นจึงส่งผลต่อด้านสรีรวิทยาในการช่วยเพิ่มการสังเคราะห์ด้วยแสงในพืช ทำให้มีผลต่อการพัฒนาของราก การเจริญของลำต้น (ชุติมา และคณะ, 2562) และจากการตรวจสอบการเจริญเติบโตในสภาพเรือนทดลอง พบว่า เมล็ดที่พอกด้วย $CaSO_4$, $CaCO_3$, talcum, bentonite และ vermiculite มีการเจริญเติบโตที่มากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก เนื่องจาก $CaSO_4$, $CaCO_3$ มีธาตุอาหารที่สำคัญเป็นองค์ประกอบ คือ แคลเซียม และกำมะถัน ส่วน talcum มีธาตุอาหารที่สำคัญเป็นองค์ประกอบ คือ ซิลิเกต ส่วน Bentonite มีธาตุอาหารที่สำคัญเป็นองค์ประกอบ คือ อะลูมิเนียม และแมกนีเซียม และ vermiculite มีธาตุอาหารที่สำคัญเป็นองค์ประกอบ คือ โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และมีสามารถดูดซับธาตุอาหารแล้วค่อย ๆ ปลดปล่อยให้

ในภายหลัง (ยงยุทธ, 2558) ทำให้ต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดที่ผ่านการพอกนั้นมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอก เมื่อก้อนพอกได้รับความชื้นจนมีการปริแตกจึงทำให้มีธาตุอาหารรองกระจายอยู่ใกล้ ๆ

สรุปผลการวิจัย

การพอกเมล็ดพันธุ์ดาวเรืองร่วมกับ vermiculite ทำให้ก้อนพอกมีความกร่อนที่น้อย มีการละลายน้ำที่เหมาะสม และมีความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มากกว่าเมล็ดที่ไม่ผ่านการพอกทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง จึงเป็นวัสดุพอกที่แนะนำสำหรับนำไปใช้เพื่อยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดาวเรือง

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2551. เวอร์มิคูไลท์. **เวอร์มิคูไลท์.** <http//www.dmr.go.th.> (สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2557).

กุณฑิกา ดำรงปราชญ์ และเกศรา ชูคำสัตย์. (2549). **อิทธิพลของพลาสทิไซเซอร์ ต่อการปลดปล่อยยาที่ละลายน้ำได้ดีจากเม็ดยาออสโมติกปั๊มชนิดรูพรุน**. โครงการพิเศษปริญญาเภสัชศาสตร์บัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

ขวัญหทัย มวลสุข, สุธิดา จีนกลาง และ อนันตกร สุนทรพิทักษ์. 2561. การศึกษาการเจริญเติบโตของดาวเรือง "พาวเวอร์โกลด์" โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของก้อนเชื้อเห็ดเก่า. **วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา**, 3(2), 1-6.

จักรพงษ์ กางโสภา และบุญมี ศิริ. (2557). ผลของชนิดสารพอกเมล็ดต่อความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ยาสูบ. **แก่นเกษตร**, 42(3), 283-292.

ชุติมา ต้องชู, จำเป็น อ่อนทอง และ เสาวภา ด้วงปาน. (2562). ผลของการใช้ปุ๋ยแคลเซียมซิลิเกตต่อการสะสมซิลิคอนของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน. **วารสารดินและปุ๋ย,** 41(2), 18-25.

ญาณีนุช กล่ำบุรี, พิมพ์ชนก จันทร์น้อย, ภานุพันธ์ แตงนิล, รุ่งฟ้า จีนแส, นงลักษณ์ คงศิริ, เฉลิมพล ภูมิไชย์และ ราตรี บุญเรืองรอด. (2562). การถ่ายทอดลักษณะสีกลีบดอกในดาวเรืองฝรั่งเศส. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์.** 6(2), 1-6.

ธีระศักดิ์ สาขามุละ และ บุญมี ศิริ. (2554). ผลของสารพอกสูตรตำรับที่แตกต่างกัน ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด. **ว.วิทย.กษ.** 42(พิเศษ1), 465-468.

นงนุช แสงหิน และ บุญมี ศิริ. (2556). ผลของสารพอกและวัสดุประสานต่างชนิดกันต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ขนาดเล็ก. **แก่นเกษตร.** 41(1), 263-268.

บุญมี ศิริ. 2558. **การปรับปรุงสภาพและการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์**. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา,

ยงยุทธ โอสถสภา. (2558). **ธาตุอาหารพืช**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 548 หน้า.

สันติภาพ ไชยสาร และ บุญมี ศิริ. (2562). ผลของการพอกเมล็ดพันธุ์ด้วยวัสดุพอกที่แตกต่างกันต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และลักษณะทางกายภาพของก้อนพอกมะเขือเทศลกผสม. **แก่นเกษตร.** 47(3), 467-478.

สุริยา ตราชู และ บุญมี ศิริ. (2558). การพอกเมล็ดด้วย pumice talcum และ green cal ที่มีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ยาสูบเวอร์จิเนีย. **แก่นเกษตร.** 43(ฉบับพิเศษ1), 83-88.

อรรณพ คณาเจริญพงษ์, อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง, สุรเทพ เทพลิขิตกุล, ใจศิลป์ ก้อนใจ และ สมพร ชุนห์ลือชานนท์. (2546). ผลของวัสดุปลูกต่อการเติบโตและผลผลิตของดอกดาวเรือง. **วารสารเกษตร**. 19(2), 153-159.

Anderson, R.A., H.F. Conway, V.F. Pfeifer and E.L. Griffin. (1969). Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. **Cereal Science Today**. 14, 4-12.

Bhim J., Sunita B. 2016. Seed pelleting- A key for enhancing the seed quality. **RASHTRIYA KRISHI**, 11(1), 76-77.

Chindaprasirt, P., K. Boonserm, T. Chairuangsri, W. Vichit-Vadakan, T. Eaimsin, T. Sato, and K. Pimraksa. (2011). Plaster material from waste calcium sulfate containing chemicals, organic fibers and inorganic additive. **Construction and Building Materials**. 25, 3193-3203.

Febrida, R., S. Setianto, E. Herda, A. Cahyanto and M. Joni. (2021). Structure and phase analysis of calcium carbonate powder prepared by a simple solution method. **Heliyon**. 7(11), e08344.

Grasser, K and G. Minke. (1990). **Building with Pumice, Deutsche Gesellschaftfur Technische Zusammenarbeit (GTZ) Gmb H.** Eschburn, Germany.

ISTA. (2022). **International Rules for Seed Testing**, Bassersdorf, Switzerland.

Sridhar, S.C.J. and C.R., Srinivas. (2017). Talcum Powder and Photoprotection. **Journal of Marine Medical Society,** 19(1), 48-50.

Taylor, A.G., Allen P.S., Bennett M.A., Bradford K.J. and Misra M.K. (1998). Seed enhancements. **Seed Science Resenuh**, 8, 245-256.

Valášková, M. and G.S. Martynková. (2012). Structural Properties and Examples of the Use. **Vermiculite**, 208-230.