

วัสดุประสานสำหรับการพอกเมล็ดพันธุ์

Binder Material for Seed Pelleting

จักรพงษ์ กางโสภา^{1*}

Jakkrapong Kangsopa^{1*}

บทคัดย่อ: วัสดุประสาน คือ หนึ่งในองค์ประกอบของการพอกเมล็ดพันธุ์ มีบทบาทสำคัญคือเป็นสารเชื่อมยึดระหว่างเมล็ดพันธุ์และวัสดุพอกให้ยึดติดกันจนเป็นเมล็ดพอกที่สมบูรณ์ การพอกเมล็ดพันธุ์ให้ประสบความสำเร็จต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุประสานแต่ละชนิด โดยทั่วไปวัสดุประสานมีทั้งชนิดสามารถละลายได้ในน้ำหรือสามารถละลายได้ขึ้นอยู่กับค่า pH และประเภทไม่ละลายน้ำ และแต่ละประเภทจะถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวัตถุประสงค์การพอกเมล็ดที่แตกต่างกัน ปัจจุบันวัสดุประสานถูกนำมาใช้พอกเมล็ดมีทั้งชนิดเดี่ยว ชนิดผสม และประเภทการค้าในระดับอุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะมีหลายประเภทให้เลือกใช้ แต่มีข้อควรคำนึงถึงคือ การเลือกชนิดของวัสดุประสานให้เหมาะสมกับชนิดของเมล็ดพันธุ์และชนิดของวัสดุพอกเพื่อผลสำเร็จของการพอกเมล็ดพันธุ์ ดังนั้น เพื่อเพิ่มแนวทางการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุประสานที่ถูกต้อง รวมถึงเพิ่มองค์ความรู้ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับวัสดุประสาน ในบทความนี้จึงได้นำเสนอเรื่อง ประเภททั่วไปของวัสดุประสาน การเลือกใช้วัสดุประสานที่เหมาะสมต่อการพอกเมล็ดพันธุ์ คุณสมบัติทั่วไปและการนำไปใช้ประโยชน์ของวัสดุประสาน คุณสมบัติการนำพาสารออกฤทธิ์ และลักษณะการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุประสานหลังการพอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์

คำสำคัญ: สารเชื่อมยึด วัสดุประสาน พอลิเมอร์ การเคลือบเมล็ดพันธุ์ การปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์

ABSTRACT: Binders are one component of seed coating. They play a role of binding seeds and materials for pelleting which results in complete pelleting seeds. Successful seed pelleting requires understanding of primary properties of each type of binders. In general, there are two types of binders which are water soluble binder substances and binder substances soluble under pH conditions. Each type of binder substance is applied in seed pelleting for different purposes. There are absolute, mixed, and commercial binder substances available in the seed industry. Despite a wide variety of binding substances, what should be taken into consideration is selecting the type of binder substances appropriate for the type of seeds and pelleting materials for the successful seed pelleting. Therefore, in order to offer more alternatives to guidelines for selecting the right binder substance and to provide the general body of knowledge related to binder substances, this article presents common types of binder substances, how to select binder substances appropriate for seed pelleting, common properties and the utilization of binder substances, properties of the active ingredients, and characteristics of quality inspection of binder substances after being coated around the seeds.

Keywords: Adhesive, binder, polymer, seed coating, seed conditioning

Received December 12, 2018

Accepted June 12, 2019

¹ สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 50290

Program in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University 50290

* Corresponding author: jakkrapong_ks@mju.ac.th

บทนำ

เทคโนโลยีการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ปัจจุบันถูกยกระดับจนกลายเป็นความจำเป็นในหลาย ๆ อุตสาหกรรมการเพาะปลูกพืชทั่วโลก ซึ่งมีรายงานในปี 2014 มีมูลค่าทางการตลาดประมาณ 53.76 พันล้านเหรียญสหรัฐ และมีแนวโน้มจะมีมูลค่าทางการตลาดเพิ่มสูงขึ้นภายในปี 2020 อีกมากถึง 1.63 พันล้านเหรียญสหรัฐ (Pedrini et al., 2017) จากการเพิ่มขึ้นของมูลค่าทางการตลาดจะเห็นได้ชัดว่าทิศทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ของโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว อีกทั้งมีการพัฒนาสายพันธุ์พืชชนิดใหม่ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมเพื่อการเจริญเติบโตของพืชที่เหมาะสม นอกจากนี้ประเทศที่ประสบความสำเร็จในการแข่งขันมักมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางเมล็ดพันธุ์อย่างต่อเนื่อง เพราะปัจจัยความสำเร็จนี้จะเข้ามามีบทบาทสนับสนุนส่งเสริมการเพาะปลูกพืชให้ได้ทั้งปริมาณและผลผลิตพืชที่สูง จึงทำให้อุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ของต่างประเทศเข้มแข็งและมั่นคงมายาวนาน

โดยหนึ่งในอุตสาหกรรมที่ประสบผลสำเร็จและถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันคือเทคโนโลยีการพอกเมล็ดพันธุ์ โดยการพอกเมล็ดพันธุ์เป็นการเติมเต็ม หรือห่อหุ้มเมล็ดด้วยสารเคลือบหรือวัสดุพอกชนิดต่าง ๆ ทำให้เมล็ดที่ถูกพอกมีขนาดรูปร่างและน้ำหนักของเมล็ดเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม การพอกเมล็ดพันธุ์ให้สำเร็จมีองค์ประกอบอยู่หลายอย่าง หนึ่งในปัจจัยที่สำคัญคือ “วัสดุประสาน” หรือสารเชื่อมยึด เพราะวัสดุประสานมีหน้าที่หลักสำคัญเพื่อช่วยให้วัสดุพอกและเมล็ดพันธุ์ยึดเกาะกันอย่างแน่นหนาโดยสารพอกไม่แตก แยกตัว หรือหลุดร่วงออกจากกัน ในปัจจุบันมีนักวิจัยทั่วโลกเลือกใช้วัสดุประสานแตกต่างกันออกไป สำหรับใช้ในการศึกษาการพอกเมล็ดพันธุ์ยกตัวอย่างเช่น Carboxymethyl cellulose, Hydroxymethyl cellulose, Methyl cellulose, Commercial substances, Carrageenan, Chitosan, Gum arabic, Dextran, Maida, Polyacrylic acid, Polyethylene glycol, Polyacrylamide, Polyvinyl acetate, Polyvinyl alcohol, Polyvinylpyrrolidone และ Ca-alginate gels เป็นต้น จากความหลากหลายของ

ชนิดวัสดุประสานจึงทำให้มีคุณสมบัติทางเคมีแตกต่างกัน เมื่อนำมาเตรียมให้อยู่ในรูปของสารละลายพร้อมใช้จึงทำให้วัสดุประสานมีความเหมาะสมที่จำเพาะเจาะจงต่อชนิดของสารพอกและชนิดของเมล็ดพันธุ์สำหรับใช้พอกเมล็ดแตกต่างกัน เพราะฉะนั้นผู้ใช้หรือผู้สนใจเรื่องการพอกเมล็ดพันธุ์จึงมีความจำเป็นต้องรู้จักกับบทบาทหน้าที่ คุณสมบัติเบื้องต้น และการตรวจสอบลักษณะทั่วไปของก้อนพอก เพื่อให้การพอกเมล็ดพันธุ์ประสบผลสำเร็จมากที่สุด ดังนั้นบทความนี้ มีขอบเขตการกล่าวถึงความสำคัญของวัสดุประสาน คุณสมบัติของวัสดุประสาน ลักษณะการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุประสานต่อการพอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์ การเลือกใช้วัสดุประสานที่เหมาะสมต่อการพอกเมล็ดพันธุ์ และความสำเร็จของการใช้วัสดุประสานชนิดต่าง ๆ โดยไม่ได้ระบุข้อมูลเชิงลึกในระดับคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุประสาน บทความนี้จึงเป็นองค์ความรู้ทั่วไปสำหรับผู้สนใจศึกษาหรือจะทำความเข้าใจกับ “วัสดุประสาน” ที่มีความสำคัญอย่างไรต่อการพอกเมล็ดพันธุ์พืช

การพอกเมล็ดพันธุ์

การพอกเมล็ดพันธุ์มีองค์ประกอบของการพอกเมล็ดให้ประสบความสำเร็จอยู่หลายอย่าง ในบทความนี้จะกล่าวถึงเฉพาะส่วนสำคัญคือ ความหมายของการพอกเมล็ดพันธุ์และความสำคัญของวัสดุประสาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายของการพอกเมล็ดพันธุ์พืช

การพอกเมล็ดพันธุ์ คือ การทำให้เมล็ดพันธุ์ถูกห่อหุ้มด้วยสารเคลือบหรือวัสดุพอกชนิดต่าง ๆ เช่น calcium carbonate, talcum, lime stone, bentonite, zeolite, pumice, limestone, gypsum, talc, vermiculite และ diatomaceous earth เป็นต้น บทบาทสำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเมล็ดพันธุ์ให้มีขนาดรูปร่างและน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยทั่วไปเมล็ดที่ผ่านการพอกจะประกอบด้วยกรรมรวมตัวจาก 1) เมล็ดพันธุ์พืช 2) วัสดุพอก และ 3) วัสดุประสาน และจากการรวมตัวจากทั้ง 3 ส่วน จะทำให้เกิดเมล็ดพอกของเมล็ดที่สมบูรณ์ นอกจากนี้ เพื่อให้เกิดการนำไปใช้โดยเกิดประโยชน์สูงสุดจึงนิยมเพิ่มเติมสารออก

ฤทธิ์ชนิดต่างๆ ให้ติดไปกับเมล็ดพันธุ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ ยกตัวอย่างเช่น ธาตุอาหารพืช ฮอริโมนพืช สารป้องกันโรคแมลง สารจุลินทรีย์ชีวภาพ และสารระบุมความ เป็นเจ้าของเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การพอกเมล็ดมีองค์ประกอบสำคัญอยู่หลายปัจจัย เพื่อให้การพอกเมล็ดพันธุ์ประสบผลสำเร็จ โดยสามารถจำแนกปัจจัยความสำเร็จของการพอกเมล็ดพันธุ์ได้ 5 ปัจจัย ดังนี้ 1) ชนิดของเครื่องพอกเมล็ดพันธุ์ (5%); 2) ชนิดและความหนักที่ เหมาะสมของวัสดุประสาน (30%); 3) ชนิดและขนาดอนุภาคของวัสดุพอก (20%); 4) เทคนิคความเชี่ยวชาญผู้ปฏิบัติงาน (40%) และ 5) องค์ประกอบอื่น ๆ (5%) (จักรพงษ์, 2557) ดังนั้น การพอกเมล็ดพันธุ์จึงมีความสำคัญต่อการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์อย่างมาก อีกทั้งเทคนิคการพอกเมล็ดพันธุ์ยังเป็นองค์ประกอบหลักที่จำเป็นต่อกระบวนการพอกเมล็ดพันธุ์ให้ประสบความสำเร็จ และในปัจจุบันเทคโนโลยีดังกล่าวจึงเป็นที่นิยมสำหรับการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิด และจากปัจจัยการพอกเมล็ดพันธุ์เห็นได้ชัดว่า นอกจากเทคนิคความเชี่ยวชาญของผู้ปฏิบัติงานแล้ว ปัจจัยที่สำคัญต่อมาของการพอกเมล็ดพันธุ์ คือ “วัสดุประสาน”

2. ความสำคัญของวัสดุประสาน

วัสดุประสาน คือ สารเหนียวที่มีความหนืดอยู่ระหว่าง 7.0-30.0 ตารางมิลลิเมตร/วินาที ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติแต่ชนิดของวัสดุประสาน โดยมีหน้าที่เชื่อมยึดให้เมล็ดพันธุ์และวัสดุพอกเกาะยึดติดกัน วัสดุประสานที่ดีต้องมีคุณสมบัติที่ละลายน้ำได้ง่าย ทำให้ไม่ขัดขวางต่อกระบวนการซึมผ่านของน้ำและอากาศเข้าสู่เมล็ดพันธุ์หลังการพอกเมล็ด ซึ่งกลุ่มของวัสดุประสานมีมากมายหลายประเภทในการเลือกใช้ มีทั้งสารเคมีสังเคราะห์และวัสดุธรรมชาติ โดยส่วนใหญ่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ Methyl cellulose, Hydroxypropylmethyl cellulose, Carboxymethyl cellulose, Methylhydroxyethyl cellulose, Gum arabic, Polyacrylamide, Polyvinyl acetate, Polyvinyl alcohol และ Maida เป็นต้น ดังนั้น การเลือกใช้ประเภทของวัสดุประสานให้เหมาะสมต่อวัสดุพอก และชนิดของเมล็ดพันธุ์ คือ หนึ่งในปัจจัยสำคัญของการพอกเมล็ดพันธุ์ให้ประสบผลสำเร็จ

จากภาพ Figure 1 แสดงถึงลำดับขั้นตอนของหน้าที่วัสดุประสาน โดยพิจารณาจาก Figure 1A คือ วัสดุประสานหลังถูกเตรียมให้อยู่ในรูปสารละลาย จากนั้นเมื่อนำเข้าสู่กระบวนการพอกเมล็ดพันธุ์ วัสดุประสานจะถูกฉีดพ่นผ่านท่อฉีดพ่นไปยังเมล็ดพันธุ์ ขณะถูกปั่นเหวี่ยงอยู่ในถังพอกเมล็ดพันธุ์ (Figure 1B) ต่อมาวัสดุพอกจะถูกเติมเข้าไปในถังพอกผ่านทางท่อปล่อยวัสดุพอกเพื่อให้วัสดุพอกรวมตัวกับเมล็ดพันธุ์ โดยมีวัสดุประสานเป็นสารเชื่อมยึดดังภาพ Figure 1B จากนั้น เมล็ดพันธุ์จะถูกปั่นเหวี่ยงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ขนาดเมล็ดพอกตามขนาดที่ต้องการ จากภาพ Figure 1C แสดงถึงเมล็ดพอกที่ถูกวัสดุประสานแผ่ปกคลุมเชื่อมยึดระหว่างวัสดุพอกและเมล็ดพันธุ์อย่างแน่นหนา และรวมเป็นส่วนเดียวกัน จากนั้นจะได้เมล็ดพอกที่มีขนาดสมบูรณ์ ดังภาพ Figure 1D โดยปกติเมล็ดพอกจะมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น 1-4 เท่าจากเดิม ดังนั้น บทบาทหน้าที่ที่สำคัญของวัสดุประสานคือ ช่วยยึดเกาะให้เมล็ดพันธุ์และวัสดุพอกเชื่อมติดกันอย่างแน่นหนา อีกทั้งยังช่วยคงสภาพเมล็ดพอกให้มีความแข็งแรง ไม่มีการหลุดร่อนของสารพอกจนกว่าเมล็ดพอกจะถูกนำไปใช้เพาะปลูก

ประเภททั่วไปของวัสดุประสาน

วัสดุประสานมีให้เลือกใช้ตามคุณสมบัติและความเหมาะสมต่อปัจจัยการพอกเมล็ดพันธุ์หลายประเภท ในบทความนี้จะยกตัวอย่างโดยจำแนกตามความสามารถในการละลายของวัสดุประสาน ดังนี้

1. วัสดุประสานสังเคราะห์ที่สามารถละลายน้ำได้ (water-soluble binder) วัสดุประสานเหล่านี้นิยมนำมาใช้สำหรับพอกเมล็ดพันธุ์มากที่สุด เนื่องจากมีคุณสมบัติในการก่อฟิล์มที่แข็งแรงทนทาน ละลายน้ำได้ง่าย และไม่เป็นอันตรายต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (Kadajji and Betageri, 2011; Zoubari, 2015)

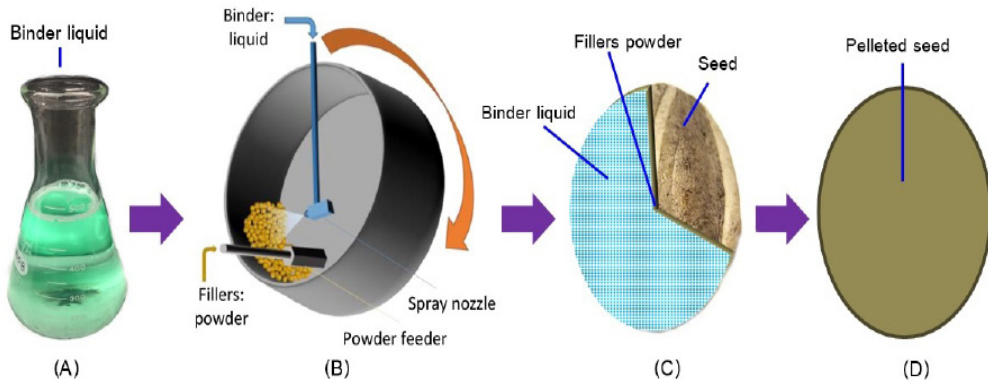


Figure 1 Binder liquid (A), Rotating pan (B), Show the function of the pelleting materials (C), Complete pelleted seed.

Source: modified Figure 1B from Pedrini et al. (2017)

2) วัสดุประสานสกัดจากธรรมชาติที่สามารถละลายน้ำได้ (Natural Water Soluble Polymers) ยกตัวอย่างเช่น Xanthan Gum, Guar Gum, Pectins, Chitosan Derivatives, Dextran, Carrageenan, Hydroxypropylmethyl cellulose (HPMC), Hydroxypropyl cellulose (HPC), Hydroxyethyl cellulose (HEC), Sodium carboxy methyl cellulose (Na-CMC), Starch หรือ Starch Based Derivatives เป็นต้น

2. วัสดุประสานที่ไม่ละลายน้ำ (water-insoluble binder) วัสดุประสานกลุ่มนี้นิยมนำมาใช้ผสมรวมกับกลุ่มที่สามารถละลายน้ำได้ เพื่อให้เมล็ดพอกดูดซับน้ำได้ช้า เช่น การเพาะปลูกพืชในพื้นที่หิมะปกคลุม หรือต้องการปลูกพืชให้มีจำนวนวันงอกของเมล็ดแตกต่างกัน หรือกรณีใช้พอกเมล็ดร่วมกับธาตุอาหารพืชเพื่อให้ต้นกล้าได้รับปุ๋ยละลายอย่างช้า ๆ วัสดุประสานกลุ่มนี้ได้แก่ (Lactide-co-glycolide) polymers (Kadajji and Betageri, 2011) โดยเป็นพอลิเมอร์สลายตัวได้ทางชีวภาพ นิยมนำมาใช้ในการควบคุมการปลดปล่อยตัวยาในอุตสาหกรรมการผลิตเม็ดยา เป็นต้น (Sun et al., 2016)

3. วัสดุประสานที่มีการละลายขึ้นอยู่ กับ pH (pH-dependent binder) วัสดุประสานที่มีการละลายขึ้นอยู่กับค่า pH ยกตัวอย่างคือ Cellulose acetate phthalate (CAP), Cellulose acetate

trimellitate (CAT), Hydroxypropyl methylcellulose phthalate (HPMCP) และ Eudragit L หรือ S เป็นต้น (Kadajji and Betageri, 2011)

จากความหลากหลายของชนิดและประเภทของวัสดุประสานทำให้ปัจจัยการพอกเมล็ดพันธุ์มีความสำเร็จตามวัตถุประสงค์เพิ่มสูงขึ้น และจากคุณสมบัติของวัสดุประสานดังกล่าวทำให้มีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการรู้จักคุณสมบัติของวัสดุประสานเบื้องต้นและการเลือกใช้ให้เหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการพอกเมล็ดพันธุ์ให้ประสบผลสำเร็จ

การเลือกใช้วัสดุประสานที่เหมาะสมต่อการพอกเมล็ดพันธุ์

จากคุณสมบัติของวัสดุประสานดังกล่าวมาข้างต้น ชัดเจนว่ามีวัสดุประสานหลายประเภทให้เลือกใช้ ทำให้การเลือกใช้วัสดุประสานให้เหมาะสมต่อชนิดของวัสดุพอกและชนิดของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญมากที่สุด การเลือกใช้วัสดุประสานจะมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการขึ้นรูปเมล็ดพอกในเครื่องพอกเมล็ดพันธุ์ วัสดุประสานที่เหมาะสมควรเลือกใช้ในกลุ่มวัสดุประสานที่ได้จากสารสกัดจากธรรมชาติหรือที่มีโครงสร้างจากอนุพันธ์เซลลูโลสจากพืช เนื่องจากวัสดุประสานเหล่านี้มีโครงสร้างเป็นร่างแห จึงมีความเหนียวที่เหมาะสมและช่วยให้

เมล็ดจับรวมตัวกับวัสดุพอกได้ง่ายยิ่งขึ้น ทำให้ การขึ้นรูปก้อนพอกระหว่าง 1 เมล็ดพันธุ์ต่อ 1 เมล็ด พอกมีความสำเร็จสูง นอกจากนี้ ความเหนียวยังเป็น หนึ่งในคุณสมบัติที่สำคัญของการคัดเลือกชนิด ของวัสดุประสาน เมื่อพิจารณาวัสดุประสานที่มี ขยายเชิงการค้าในรูปแบบพร้อมใช้ ยกตัวอย่างเช่น Seed dynamics™, Mahendra Overseas™, The Dow Chemical Company™ และ Globachem™ เป็นต้น ดังนั้น การรู้จักคุณสมบัติของวัสดุประสาน

จึงมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเพื่อเลือกใช้ สำหรับพอกเมล็ดพันธุ์ เช่น การใช้ Hydroxypropyl methylcellulose สำหรับเมล็ดยาสูบ (จักรพงษ์ และบุญมี, 2557) Carboxy methyl cellulose สำหรับเมล็ดถั่วมะแฮะ (Anbarasan et al., 2016) เป็นต้น

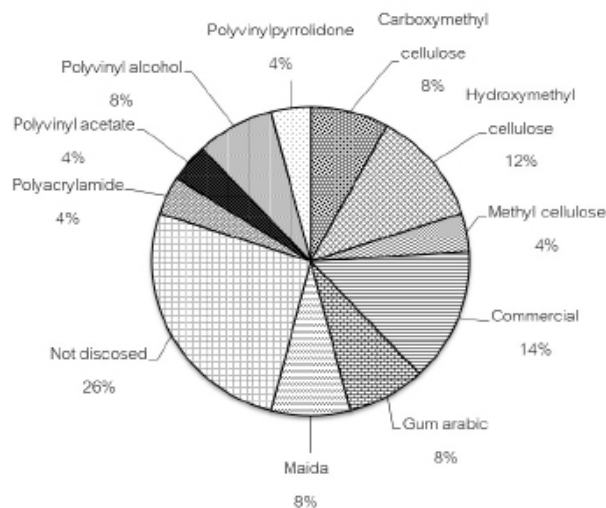


Figure 2 Binding material, a total of 10 binders were reported in 50 publications between years 2010-2017

จาก Figure 2 เป็นข้อมูลผู้ใช้วัสดุประสาน สำหรับใช้พอกเมล็ดพันธุ์ชนิดต่าง ๆ จากการรวบรวม การเผยแพร่บทความวิชาการ จำนวน 50 เรื่อง ใน ระหว่างปี 2010-2017 พบว่า มีการเลือกใช้วัสดุ ประสานแตกต่างกันถึง 10 ชนิด อย่างไรก็ตาม วัสดุ ประสานบางส่วนไม่ถูกเปิดเผย ซึ่งมีจำนวนสูงที่สุด คือ 26% ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นความลับทางการ คำหรือเป็นวัสดุประสานที่มีสิทธิคุ้มครองที่ไม่ยอมรับ ให้ถูกเปิดเผย ในกรณีวัสดุประสานทางค้ายังคงมี แนวโน้มถูกเลือกใช้ในงานวิจัยมากถึง 14% ถือว่า มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุประสานชนิดอื่น ๆ อาจเนื่องมาจากเป็นสูตรสำเร็จรูปที่มีความเหมาะสม หรือเป็นการทำวิจัยเพื่อสนับสนุนวัสดุประสาน

ทางการค้า นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะวัสดุ ประสานชนิดเดียวพบรายงานการใช้ Hydroxypropyl methylcellulose มากถึง 12% รอง ลงมาคือ การใช้ Carboxymethyl cellulose, Maida, Polyvinyl alcohol และ Gum arabic ซึ่งมี สัดส่วน 8% เท่ากัน ดังนั้น จากการรวบรวมการ รายงานงานวิจัยในช่วงระยะเวลา 7 ปี พบว่ามีการ เลือกใช้วัสดุประสานหลายชนิดต่อชนิดของวัสดุ พอกและชนิดของเมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกัน และยังคงมีแนวโน้มที่นักวิจัยที่จะค้นคว้าวัสดุประสานชนิด ใหม่ ๆ เพื่อสามารถระบุความจำเพาะของชนิดวัสดุ ประสานต่อชนิดของเมล็ดพันธุ์ได้เพิ่มมากขึ้นใน อนาคต

คุณสมบัติทั่วไปและการนำไปใช้ประโยชน์ของวัสดุประสาน

ในปัจจุบัน วัสดุประสานมีมากมายหลายประเภท ซึ่งบทความนี้จะยกตัวอย่างคุณสมบัติทั่วไปที่นักวิจัยนิยมนำไปศึกษาพอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์กันอย่างแพร่หลาย ดังนี้

1) Methylcellulose (MC) ลักษณะทั่วไปเป็นผงสีขาวหรือเหลืองอ่อน ละลายได้ดีในน้ำ และมีการพองตัวและกระจายอย่างช้า ๆ สำหรับการใช้เป็นสารเชื่อมยึดควรใช้เกรดที่มีความหนืดต่ำ หรือใช้อัตราระหว่าง 0.3%-1.0% โดยน้ำหนัก โดยเลือกใช้แต่ละอัตราให้เหมาะสมกับชนิดของเมล็ดพันธุ์และความเข้ากันได้กับชนิดของวัสดุพอก ถ้าเตรียม Methylcellulose ด้วยอัตราความเข้มข้นสูงจะทำให้สารละลายจับตัวกันแน่น และแข็งได้ง่ายแม้จะถูกเตรียมในสภาพอุณหภูมิห้อง จึงไม่สามารถนำมาใช้ฉีดพ่นสำหรับเป็นสารเชื่อมยึดได้

2) Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) คือ วัสดุประสานที่มีความหนืดสูงคล้ายกับ Methylcellulose สำหรับใช้เป็นกาวยึดจะใช้เกรดที่มีความหนืดต่ำ HPMC มีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศไม่มาก สามารถละลายน้ำได้ดี แต่ไม่ละลายในน้ำร้อน จึงมีการนำมาปรับใช้ตามความเหมาะสมของชนิดเมล็ดพันธุ์อัตราที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ควรอยู่ระหว่าง 0.2%-4.0% โดยน้ำหนัก ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับเกรดของ HPMC ที่เลือกใช้ จากการรายงานของจักรพงษ์ และบุญมี (2557ก) พบว่า การใช้ HPMC อัตรา 4% โดยน้ำหนัก สามารถรวมตัวกับ Pumice และเมล็ดพันธุ์ยาสูบได้เป็นอย่างดี มีความกรอบไม่ถึง 1% และไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ยาสูบ

3) Carboxymethyl cellulose (CMC) เป็นของแข็งสีขาวไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตราย ไม่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ละลายน้ำได้ดี มีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความหนืดที่ช่วยในการยึดเกาะได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นพอลิเมอร์ที่ละลายน้ำได้ง่ายจึงนิยมถูกนำมาดัดแปลงเพื่อใช้เป็นวัสดุประสานสำหรับพอกเมล็ดพันธุ์ โดยส่วนใหญ่ยังคงถูกเลือกใช้ให้อัตราระหว่าง 0.5%-5.0% โดยน้ำหนัก ตามเกรดการผลิต และขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพันธุ์และวัสดุพอก ยกตัวอย่างจากการรายงานของ

Anbarasan et al. (2016) ซึ่งใช้ CMC อัตรา 5 กรัม เป็นวัสดุประสานสำหรับพอกเมล็ดร่วมกับถั่วมะแฮะ พบว่ามีความงอกดีมากกว่าเมล็ดไม่พอกเมื่อพอกเมล็ดร่วมกับ วัสดุพอกชนิด Noni และ Tulasii อัตรา 200 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม นอกจากนี้จักรพงษ์ และบุญมี (2558) รายงานเพิ่มเติมว่า การใช้ CMC อัตรา 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 กรัม พบว่าหลังการพอกเมล็ดไม่มีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม

4) Polyvinylpyrrolidone (PVP) มีความสามารถละลายได้ดีในน้ำ, ethanol และ methanol เป็นต้น ซึ่ง PVP จะมีหลายเกรดคุณภาพ เช่น PVP-K15, PVP-K30, PVP-K60, PVP-K64, PVP-K90 และ PVP-K120 เป็นต้น (Ashland, 2014) โดยเกรดที่มีค่า K-value ต่ำกว่า K90 ไม่เหมาะสำหรับนำมาเป็นวัสดุประสาน ส่วนมากนิยมนำไปใช้สำหรับเป็นสารตั้งต้นสำหรับใช้เป็นสารเคลือบทางเภสัชศาสตร์หรือสามารถประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ได้ ทั้งนี้ PVP-K90 สามารถใช้เป็นวัสดุประสานได้ตั้งแต่อัตรา 3% โดยน้ำหนักขึ้นไป แต่เนื่องจากเป็นสารสังเคราะห์จึงควรผสมรวมกับวัสดุประสานชนิด MC, HPMC หรือ CMC เป็นต้น จะทำให้คุณสมบัติการเป็นสารเชื่อมยึดมีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น ยกตัวอย่างจากการรายงานของ จักรพงษ์ และบุญมี (2557ก) พบว่าการใช้ PVP-K30 และ PVP-K90 ส่งผลให้การพอกเมล็ดพันธุ์ยาสูบไม่มีความสม่ำเสมอของเมล็ดพอก อีกทั้งมีเปอร์เซ็นต์ความกรอบของเมล็ดพอกมากถึง 10 และ 30% ตามลำดับ

5) Polyvinyl alcohol (PVA) มีลักษณะเป็นผงสีขาวจนถึงสีครีม สามารถแบ่งออกได้หลายเกรดตามความหนืด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับดีกรีของโพลีเมอร์เชน และค่าร้อยละของกระบวนการแอลกอฮอล์ซิส โดยจะสามารถละลายน้ำได้มากขึ้นเมื่อน้ำหนักโมเลกุลลดลง และละลายได้ดีในน้ำร้อน แต่ความแข็งแรง การตั้งยึด ความคงทนต่อการฉีกขาด และการอ่อนงอจะดีขึ้นเมื่อน้ำหนักโมเลกุลเพิ่มขึ้น สำหรับการนำมาประยุกต์ใช้เป็นวัสดุประสานควรใช้ในเกรดที่มีความหนืดต่ำอยู่ระหว่างอัตรา 3%-10% โดยน้ำหนัก อย่างไรก็ตาม PVA ควรเป็นสารตั้งต้นและใช้ผสมรวมกับวัสดุประสานกลุ่ม methylcellulose เนื่องจากจะช่วยให้สามารถรวม

ตัวกับวัสดุพอกและเมล็ดพันธุ์ได้ดียิ่งขึ้น แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าใช้ PVA เพียงอย่างเดียวพอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์ขนาดเล็ก ไม่สามารถขึ้นรูปเมล็ดพอกได้อย่างสม่ำเสมอ ยกตัวอย่างเช่น ในเมล็ดพันธุ์ยาสูบ (จักรพงษ์ และบุญมี (2557ช) นอกจากนี้ กรณีใช้ PVA โดยไม่มีการฉีดพ่น สามารถใช้เป็นกาวเชื่อมยึดที่ดีและมีความเหมาะสมโดยไม่ต้องผสมรวมกับวัสดุประสานชนิดอื่น ๆ เช่นการประยุกต์ใช้เป็นสารเชื่อมยึดในเทคโนโลยีการพอกเมล็ดพันธุ์หลายเมล็ดหรือ “Agglomeration” เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น จากการรายงานของ Sikhao et al. (2015) พบว่า เมื่อใช้ PVA อัตรา 8%-16% สามารถใช้เป็นสารเชื่อมเกาะเมล็ดพอกของเมล็ดมะเขือเทศและเมล็ดผักกาดหอมได้สำเร็จ

6) Gum acacia มีคุณสมบัติละลายได้ดีในน้ำไม่ละลายในน้ำมัน สารละลาย acacia จะให้ความหนืดต่ำ ถ้าต้องใช้สำหรับพอกเมล็ดพันธุ์ต้องใช้ในปริมาณค่อนข้างมาก เหมาะสำหรับนำไปเป็นสารตั้งต้นสำหรับใช้เป็นสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ แต่สามารถประยุกต์ใช้เป็นวัสดุประสานได้ตามความเหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น Prakash et al. (2015) พบว่า การใช้ gum arabic อัตรา 5% โดยน้ำหนักเป็นอัตราที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์

7) วัสดุประสานทางการค้า ปัจจุบันมีบริษัทเริ่มผลิตวัสดุประสานสำเร็จรูปเพื่อจำหน่ายภายในประเทศหรือทั่วโลก แต่ส่วนมากยังคงเป็นสูตรความลับเฉพาะของบริษัทที่ผลิตเมล็ดพอกเพื่อจำหน่ายเป็นการค้า และยังคงมีนักวิจัยที่ได้นำวัสดุประสานทางการค้ามาเป็นวัสดุประสานสำหรับใช้พอกเมล็ดพันธุ์เพื่อการวิจัย ยกตัวอย่างเช่น Olivera et al. (2017) ใช้วัสดุประสานยี่ห้อ Equate® สำหรับพอกเมล็ด *Festuca arundinacea* Schreb และ Madsen et al. (2012) ใช้วัสดุประสานยี่ห้อ Selvol-205® สำหรับพอกเมล็ดหญ้า *Pseudoroegneria spicata* (Prush.) เป็นต้น

8) วัสดุประสานชนิดอื่นๆ เนื่องจากวัสดุประสานมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ทำให้สามารถเลือกใช้ได้หลายชนิดตามความเหมาะสม และหรือค้นหาวัสดุประสานชนิดใหม่ ๆ เพื่อให้มีความเหมาะสม

และจำเพาะต่อชนิดของเมล็ดพันธุ์เพิ่มมากขึ้น ยกตัวอย่างชนิดของวัสดุประสานชนิดต่างๆ ดังนี้ Ca-alginate gels (Mvila et al., 2015), 10% ของ maida (Srimathi et al., 2013; Ramesh and Muthukrishnan, 2015), 10% ของสารละลายน้ำตาล (Ramzan et al., 2016), 60 ml/kg ของ polyvinyl acetate (Shashibhaskar et al., 2012) เป็นต้น

คุณสมบัติการนำพาสารออกฤทธิ์

หนึ่งในคุณสมบัติที่สำคัญของวัสดุประสานนอกจากเป็นสารเชื่อมยึดระหว่างวัสดุพอกและเมล็ดพันธุ์ ยังมีคุณสมบัติเป็นตัวนำพาสารออกฤทธิ์ชนิดต่าง ๆ ให้ติดไปกับเมล็ดพันธุ์หลังการพอกเมล็ดตามวัตถุประสงค์ของผู้ผลิตหรือผู้บริโภค กลุ่มของสารออกฤทธิ์ยกตัวอย่างเช่น ธาตุอาหารพืช ฮอริโมนพืช สารเร่งการเจริญเติบโตของพืช สารแก้การพักตัวของเมล็ด สารป้องกันโรคและแมลง สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารจุลินทรีย์ชีวภาพ และสารป้องกันการปลอมแปลง เมล็ดพันธุ์พืช เป็นต้น โดยสารออกฤทธิ์คือ ส่วนเติมเต็มเพื่อยกระดับการใช้เมล็ดพันธุ์หลังการปรับปรุงสภาพ เมล็ดพันธุ์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้น อีกหนึ่งบทบาทที่สำคัญของวัสดุประสานคือ เป็นตัวกลางเพื่อนำพาสารออกฤทธิ์ให้ติดไปกับเมล็ดพอกเพื่อส่งมอบให้เมล็ดพันธุ์มีความพร้อมทุก ๆ ด้านสำหรับการงอกมากที่สุด จาก Figure 3 แสดงลักษณะการพอกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารออกฤทธิ์ชนิดต่าง ๆ โดยจาก Figure 3A และ 3B ซึ่งเป็นกลุ่มสารออกฤทธิ์ที่มีความรุนแรง อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการงอกได้ ฉะนั้นควรถูกยึดติดด้วยวัสดุประสานไว้รอบๆ ภายนอกของเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้ ยังเป็นด่านแรกเพื่อช่วยป้องกันการเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ของโรคและแมลงได้ทันที ส่วน Figure 3C และ Figure 3D เป็นกลุ่มสารออกฤทธิ์ชนิดช่วยส่งเสริมการงอกของเมล็ดพันธุ์และการเจริญเติบโตของต้นกล้า ดังนั้น การทำให้สารเหล่านี้ถูกเกาะยึดติดไว้ใกล้เมล็ดพันธุ์ จะทำให้เมล็ดพันธุ์เมื่ออยู่ในกระบวนการงอกสามารถนำสารออกฤทธิ์ที่มีประโยชน์เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ได้ทันที

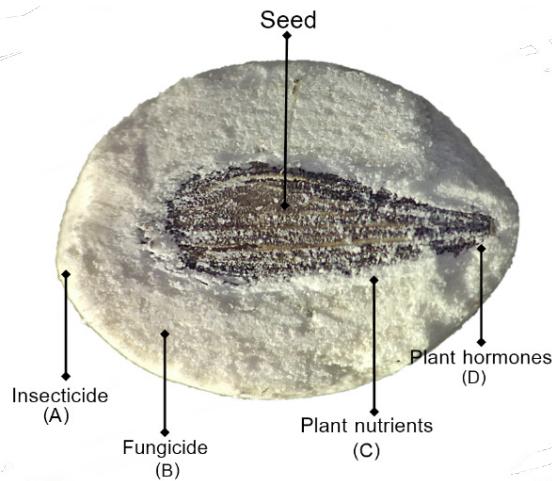


Figure 3 Show features the pelleted seeds with different types of active ingredient.

การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุประสานหลังการพอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์

การพอกเมล็ดพันธุ์ให้ประสบความสำเร็จเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ทั้งเครื่องมือในการพอก และปัจจัยประเภทต่าง ๆ ของสารพอกเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะอิทธิพลที่เกิดจากการเลือกใช้วัสดุประสานควรมีเกณฑ์การตรวจสอบเพื่อคัดเลือกรุ่นที่เหมาะสมสำหรับเป็นวัสดุประสานสำหรับพอกเมล็ดพันธุ์ ดังนั้น เพื่อให้แน่ใจในคุณภาพของเมล็ดพอกหลังการพอกด้วยวัสดุประสานชนิดต่าง ๆ ในปัจจุบันจึงมีเกณฑ์การตรวจสอบแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. การตรวจสอบทางด้านกายภาพของเมล็ดพอก วัสดุประสาน คือ สารเชื่อมยึดระหว่างวัสดุพอกและเมล็ดพันธุ์ จึงมีความสำคัญต่อผลสำเร็จในการพอกเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นแล้วลักษณะที่ควรตรวจสอบหลังการพอกเมล็ดพันธุ์ มีดังนี้

1) จำนวนเมล็ดพันธุ์ในเมล็ดพอก คือ การตรวจสอบที่สำคัญ เนื่องจากวัสดุประสานคือจุดเริ่มต้นของการขึ้นรูปเมล็ดพอก ส่วนใหญ่การพอกเมล็ดพันธุ์มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มขนาดเมล็ดพันธุ์ 1 เมล็ดต่อ 1 เมล็ดพอก ซึ่งวัสดุประสานมีคุณสมบัติทางเคมีเฉพาะแตกต่างกัน ทำให้มีคุณสมบัติด้านความเหนียวและความเป็นสารเชื่อมยึดแตกต่างกัน ทำให้เมื่อพอกเมล็ดแล้วอาจมีการรวมตัวกันระหว่างเมล็ดพันธุ์และวัสดุพอกไม่

สม่ำเสมอ ส่งผล 1 เมล็ดพอก อาจมีจำนวนเมล็ดพันธุ์มากกว่า 1 เมล็ด ซึ่งมากเกินวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และทำให้การพอกเมล็ดพันธุ์ไม่ประสบความสำเร็จ

2) ความสม่ำเสมอของก้อนพอกเมล็ดพันธุ์หลังการพอก ความสวยงามของเมล็ดพอก คือหนึ่งในรูปลักษณะภายนอกที่บ่งบอกถึงคุณภาพที่ดีของเมล็ดพอก โดยเมล็ดพอกต้องมีขนาดและรูปร่างสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน มีผิวเรียบเนียนรูปร่างกลม หรือกลมรี ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างก้อนพอกขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพันธุ์

3) การละลายน้ำของสารพอก การตรวจสอบการละลายน้ำของเมล็ดพอก คือ การยืนยันคุณภาพของเมล็ดพอกที่มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เปรียบเสมือนกำลังถูกสวมเสื้อเกาะหนา ๆ เมื่อต้องการให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ตามปกติ สารพอกหรือเสื้อเกาะที่ห่อหุ้มเมล็ดพันธุ์จำเป็นต้องมีคุณสมบัติการละลายน้ำที่ดี เพื่อให้เมล็ดพันธุ์สามารถดูดซับน้ำ อากาศ และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อกระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นวัสดุประสานที่ดีต้องละลายน้ำได้ในเวลาที่เหมาะสม

4) ความแข็งของเมล็ดพอก ความสำคัญของการตรวจสอบความแข็งของเมล็ดพอกเป็นปัจจัยบ่งบอกถึงคุณภาพของเมล็ดพอกเมื่อถูกเคลื่อนย้าย หรือถูกขนส่งเพื่อรอจำหน่าย เมล็ดพอกจะมีผลกระทบจากการขัดสี เขย่า หรือแรงกระแทก

จากปัจจัยความเลี้ยวต่าง ๆ อาจมีผลทำให้เมล็ดพอกแตกเสียหายตลอดจนคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ จาก Figure 4A แสดงถึงเครื่องมือตรวจวัดความแข็งของเม็ดยาในทางเภสัชศาสตร์ (Tablet Hardness, Vankel®, NJ, USA) และสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบความแข็งของก้อนพอกได้ โดยวางเมล็ดพอกไว้ตรงจุด

(A1) จากนั้นเมื่อเครื่องเริ่มทำงาน จุด (A2) จะเคลื่อนเข้าหาจุด (A1) ด้วยความเร็วคงที่และมีแรงอัด 5 กิโลกรัม เครื่องจะตรวจสอบความแข็งของเมล็ดพอกที่สามารถต้านทานแรงอัดออกมาเป็นหน่วยกิโลกรัม โดยทั่วไปความแข็งของเมล็ดพอกทางการค้าสามารถทนแรงกดทับได้ประมาณ 0.6-0.9 กิโลกรัม

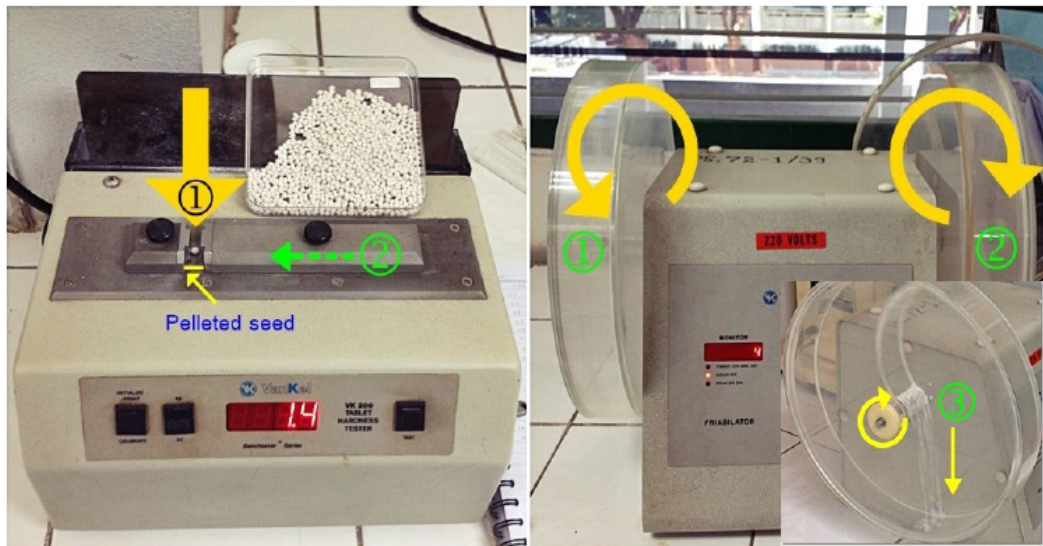


Figure 4 Show machine tools for testing pelleted seeds physical characteristics. Tablet hardness machine (A) and Friabilitor machine (B)

5) คุณภาพการเกาะติดของสารพอก และเปอร์เซ็นต์ความกรอบของก้อนพอก วัสดุประสานที่ดีควรมีคุณสมบัติเชื่อมยึดระหว่างวัสดุพอกและเมล็ดพันธุ์ให้เชื่อมเกาะกันอย่างหนาแน่น ไม่พบการหลุดร่อนหรือหลุดกร่อนของสารพอกที่ห่อหุ้มเมล็ดพันธุ์ จาก Figure 4B คือ เครื่องมือตรวจสอบความกรอบของเม็ดยา (Friabilitor, Vankel®, NJ, USA) และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ตรวจวัดความกรอบของเมล็ดพอกได้เป็นอย่างดี หลักการทำงานคือ แกนหมุนทั้ง 2 ข้าง ระหว่าง (B1) และ (B2) จะหมุนไปพร้อม ๆ กัน สามารถตั้งค่าจำนวนรอบต่อนาทีได้ตามความต้องการ ลักษณะเมล็ดพอกเมื่ออยู่ในภาชนะหมุนจะมีแกนสำหรับหยุดเมล็ดพอกเพื่อยกขึ้นไปในระดับสูงสุด จากนั้นเมล็ดพอกจะตกลงกระทบไปยังพื้นด้านล่างของภาชนะหมุน (Figure 4B3) ซึ่งการตรวจสอบนี้ จะเป็นการทำงาน

ของจำนวนรอบหมุนและจำนวนการตกกระทบของเมล็ดพอก จากนั้นนำเมล็ดพอกไปตรวจสอบหาปริมาณน้ำหนัที่หายไปของสารพอก ถ้าพบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนัไม่หายไปหรือหายไปเพียงเล็กน้อย แสดงถึงประสิทธิภาพของการพอกเมล็ดที่ดีและวัสดุประสานสามารถยึดเกาะระหว่างเมล็ดพันธุ์และวัสดุพอกได้อย่างหนาแน่น

2. การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการพอก การพอกเมล็ดพันธุ์เป็นการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ที่มีผลกระทบต่อทั้งภายในและภายนอกของเมล็ดพันธุ์ โดยผลกระทบดังกล่าว เกิดจากอิทธิพลของวัสดุประสาน วัสดุพอก และปัจจัยจากเมล็ดพันธุ์ ถูกบั่นเหวี่ยงในเครื่องพอกเมล็ดพันธุ์ เป็นระยะเวลา 30-90 นาที จนเมล็ดพันธุ์มีขนาดและรูปร่างเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจส่งผลต่อเมล็ดพันธุ์บอบช้ำ โครงสร้างภายในเมล็ดได้รับ

ความเสียหาย รวมทั้งปัจจัยจากการเพิ่มสารออกฤทธิ์ชนิดต่าง ๆ เมื่อพิจารณาจากอิทธิพลต่าง ๆ อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ได้ นอกจากนี้ อาจมีผลกระทบโดยตรงจากชนิดของวัสดุประสานที่อาจมีความเป็นพิษต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้ หรือไปขัดขวางต่อกระบวนการดูดซึมน้ำหรืออากาศของเมล็ดเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมล็ดพันธุ์อยู่ในสภาพไม่เหมาะสมต่อกระบวนการงอกเป็นต้นกล้าปกติได้ ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์จึงมีความสำคัญและควรได้รับการตรวจสอบทุกครั้ง คือ เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในลักษณะอื่น ๆ สามารถเพิ่มเติมได้ดังนี้ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ภายในเมล็ดพอก ดัชนีการงอก ความเร็วในการงอก การเปลี่ยนแปลงด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้า เช่น ความยาวต้น ความยาวราก และน้ำหนักแห้ง เป็นต้น ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ขึ้นอยู่ตามความเหมาะสม และวัตถุประสงค์ของการพอกเมล็ดร่วมกับสารออกฤทธิ์ชนิดต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงของการสังเคราะห์เอ็นไซม์ภายในเมล็ดหลังการพอกเมล็ดร่วมกับธาตุไนโตรเจน เป็นต้น (Mvila et al., 2015)

สรุป

วัสดุประสานสำหรับใช้พอกร่วมกับเมล็ดพันธุ์ในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิดรวมถึงวัสดุประสานสำเร็จรูปที่ถูกจำหน่ายในรูปแบบของการค้า ดังนั้น การเลือกใช้วัสดุประสานเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการพอกเมล็ดพันธุ์ คือ 1) จำเป็นต้องรู้จักคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุประสานเพื่อการตัดสินใจเลือกใช้ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การพอกเมล็ดพันธุ์ 2) จำเป็นต้องรู้จักองค์ประกอบอื่น ๆ ของกระบวนการพอกเมล็ดพันธุ์เพื่อช่วยเพิ่มการตัดสินใจมากขึ้น เช่นชนิดของวัสดุพอกและลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ และ 3) มีความรู้ความเข้าใจเรื่องการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการพอก มีเกณฑ์การตรวจสอบที่แน่นอน เพื่อใช้สำหรับการคัดเลือกชนิดของวัสดุประสานที่เหมาะสม อีกทั้งเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบหรือเป็นอันตรายต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการพอก

เอกสารอ้างอิง

- จักรพงษ์ กางโสภา และ บุญมี ศิริ. 2557ก. อิทธิพลของวัสดุประสานที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับการพอกเมล็ด ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนีย. แก่นเกษตร. 42(2): 201-210.
- จักรพงษ์ กางโสภา และ บุญมี ศิริ. 2557ข. ผลของชนิดสารพอกเมล็ดต่อความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ยาสูบ. แก่นเกษตร. 42(3): 283-292.
- จักรพงษ์ กางโสภา และ บุญมี ศิริ. 2558. ศักยภาพของการใช้ carboxymethyl cellulose และ hydroxypropyl methylcellulose เป็นวัสดุประสานสำหรับการพอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม. แก่นเกษตร. 43(ฉบับพิเศษ 1): 268-273.
- Anbarasan, R., P. Srimathi, and A. Vijayakumar. 2016. Influence of seed pelleting on seed quality improvement in redgram (*Cajanus cajan* L.). Legume Research. 39(4): 584-589.
- Ashland. 2014. PVP Polyvinylpyrrolidone Polymers Intermediates, solvents, monomers, polymers and specialty chemicals. Available: <https://goo.gl/QLatFO>. Accessed Feb. 6, 2017.
- Kadajji, V.G., and G.V. Betageri. 2011. Water soluble polymers for pharmaceutical applications. Polymers. 3(4): 1972-2009.

- Kaewkham, T., P. Chitropas, A. Wongcharoen, R.K. Hynes, J. Kangsopa, and B. Siri. 2016. Effects of polymers as a main component of coating formulations on quality and effects of stability of cucumber seeds. *Khon Kaen Agri. J.* 44(4): 703-712.
- Madsen, M.D., K.W. Davies, C.J. Williams, and T.J. Svejcar. 2012. Agglomerating seeds to enhance native seedling emergence and growth. *J. Appl. Ecol.* 49: 431-438.
- Mvila, B.G., M.C. Pilar-Izquierdo, M.D. Busto, M. Perez-Mateos, and N. Ortega. 2015. Synthesis and characterization of a stable humic-urease complex: application to barley seed encapsulation for improving N uptake. *J. Sci. Food Agric.* 96: 2981-2989.
- Olivera, M.E., L. Ferrari, S. Araoz, and E.B. Postulka. 2017. Improvements on Physiological Seed Quality of *Festuca arundinacea* Schreb by Encrusting Technology: Products and Storage Effects. *Res. J. Seed Sci.* 10: 33-37.
- Pedrini, S., D.J. Merritt, J. Stevens, and K. Dixon. 2017. Seed Coating: Science or Marketing Spin?. *Trends in Plant Science.* 22(2): 106-116.
- Prakash, M., G.S. Narayanan, S. Padmavathi, and B.S. Kumar. 2015. Standardization of flyash for seed pelleting in sesame. *Agric. Sci. Digest.* 35(3): 187-190.
- Ramesh, K.S., and R. Muthukrishnan. 2015. Impact of organic seed pelleting on seed germination and seedling development in okra and chilli pepper. *I.J.S.N.* 6(3): 480-483.
- Ramzan, N., N. Noreen, Z. Perveen, and S. Shahzad. 2016. Effect of seed pelleting with biocontrol agents on growth and colonisation of roots of mungbean by root-infecting fungi. *J. Sci. Food Agric.* 96: 3694-3700.
- Shashibhaskar, M.S., K.S. Vinutha, S. Nagabhushan, N. Vasudevan, and V. Ramanjinappa. 2012. Seed quality as influenced by seed pelleting and containers during storage in tomato. *Plant Archives.* 12: 1101-1108.
- Sikhao, P., A.G. Taylor, E.T. Marino, C.M. Catranis, and B. Siri. 2015. Development of seed agglomeration technology using lettuce and tomato as model vegetable crop seeds. *Sci Hort.* 184: 85-92.

- Srimathi, P., N. Mariappan, L.Sundaramoorthy, and M. Paramathma. 2013. Effect of organic seed pelleting on seed storability and quality seedling production in biofuel tree species. *J. Hortic. For.* 5(5): 68-73.
- Sun, D., A. Xue, B. Zhang, X. Xue, J. Zhang, and W. Liu. 2016. Enhanced oral bioavailability of acetylpuerarin by poly(lactide-co-glycolide) nanoparticles optimized using uniform design combined with response surface methodology. *Drug Design, Development and Therapy.* 10: 2029-2039.
- Zoubari, M.G. 2015. Water-insoluble polymers as binders for controlled release matrix and reservoir pellets. Doctoral dissertation, Freie Universität Berlin, Germany.