

การเคลือบเมล็ดพันธุ์

Seed Coating

จักรพงษ์ กางโสภา*

Jakkrapong Kangsopa*

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: jakkrpongkangsopa@gmail.com

Abstract

Seed coating is a process in which polymer are thinly coated around the seeds in order to coat them with various types of active compound such as insecticide, fungicide, and plant nutrients. In the present, seed coating technology has become the main method of seed production process for trade and export. Therefore, the body of knowledge and expertise in seed coating, coating formulations, and coating technology are trade secrets. Nevertheless, seed coating has gained tremendous attention from involved sectors or education institutions in Thailand. They have started to do research on it continuously. This article presents the body of knowledge of seed coating, and seed coating methods including sub-topics discussing important elements for successful seed coating process particularly the information of seed coating equipment, seed coating substances or polymers, and active compound. The author hopes that this article will be highly useful for those interested in the topic and those who are learning about the topic for future application.

Keyword: Seed coating, seed conditioning, seed enhancement

บทคัดย่อ

การเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นการนำพอลิเมอร์มาห่อหุ้มรอบๆ ผิวของเมล็ดพันธุ์อย่างเบาบาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำพาสารออกฤทธิ์ชนิดต่างๆ ให้ติดไปกับเมล็ดพันธุ์ เช่น สารป้องกันแมลง สารป้องกันเชื้อรา และธาตุอาหารพืช เป็นต้น ปัจจุบันเทคโนโลยีการเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการหลักในกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อการค้าและการส่งออก จึงทำให้องค์ความรู้ ทักษะความเชี่ยวชาญด้านการเคลือบเมล็ดพันธุ์ สูตรสารเคลือบ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นความลับทางการค้า อย่างไรก็ตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือสถาบันการศึกษาในประเทศไทยยังคงให้ความสนใจและศึกษาค้นคว้ากันอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นบทความนี้จึงได้เสนอองค์ความรู้ด้านการเคลือบ และวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ โดยจะประกอบด้วยหัวข้อย่อยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อกระบวนการเคลือบเมล็ดพันธุ์ให้ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะข้อมูลของเครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์ สารเคลือบหรือพอลิเมอร์ และสารออกฤทธิ์ชนิดต่างๆ ซึ่งผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความนี้จะประโยชน์แก่ผู้สนใจหรือกำลังศึกษาจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: การเคลือบเมล็ดพันธุ์ การปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ การยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์

คำนำ

เมล็ดพันธุ์คือรากฐานของชีวิตทางการเกษตร จึงมีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตพืช เพื่อให้ได้คุณภาพและผลผลิตสูง ดังนั้นคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อกระบวนการผลิตพืช ซึ่งคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงในช่วงการเจริญเติบโตของต้นพืช รวมถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บรักษา (Murphy, 2017; Yang and Wen, 2017) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีเงื่อนไขหรือปัจจัยหลายอย่างที่สามารถลดคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง และปัจจัยการเข้าทำลายของโรคและแมลง เป็นต้น (Taylor *et al.*, 1998) จากปัจจัยดังกล่าว ทำให้มีขั้นตอนการปฏิบัติต่อเมล็ดพันธุ์หรือ “seed treatment” ซึ่งเป็นการจัดการกับเมล็ดพันธุ์ทันทีหลังการเก็บเกี่ยวจากแปลงปลูก (Murphy, 2017)

เพื่อลดความเสียหายของคุณภาพเมล็ดพันธุ์จากปัจจัยต่างๆ โดยทั่วไปรูปแบบในการทำ seed treatment มักจะใช้สารเคมีเพื่อการป้องกันกำจัดศัตรูของเมล็ดพันธุ์ และช่วยในการปรับปรุงคุณภาพความงอกของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ การคลุกเมล็ดพันธุ์ การเคลือบเมล็ดพันธุ์ และการพอกเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น

ปัจจุบันวิธีการที่ได้รับความนิยมอย่างมากของบริษัทผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์คือ วิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการปฏิบัติต่อเมล็ดพันธุ์ โดยการนำสารละลายจำพวกพอลิเมอร์ (polymer) มายึดเกาะรอบๆ ผิวของเมล็ดพันธุ์ (Pedrini *et al.*, 2017) อีกทั้งสารละลายเหล่านี้สามารถเพิ่มสารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติในการยกระดับเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงสุด ก่อนนำไปใช้เพาะปลูกได้ เช่น ธาตุอาหารพืช ฮอริโมนพืช และสารเร่งการเจริญเติบโต เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มสารออกฤทธิ์จำพวกสารป้องกัน

กำจัดโรคและแมลงได้อีกด้วย จากปัจจัยดังกล่าวจึงทำให้การเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นที่นิยมในเชิงการค้าและเกษตรกรผู้ปลูกพืช เนื่องจากวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์สามารถรับประกันคุณภาพความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้

ดังนั้นวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์จึงได้รับความนิยมและความสนใจ ทั้งบริษัทผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์และเกษตรกรผู้เพาะปลูกพืช ทำให้เมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวจากแปลงปลูกมาอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้และพร้อมเก็บรักษา โดยที่ยังคงรักษาคุณภาพความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไว้ในระยะเวลาที่ยาวนาน และเนื่องจากบทความนี้มีขอบเขตการกล่าวถึง การเคลือบเมล็ดพันธุ์ และวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ โดยไม่ได้ระบุข้อมูลเชิงลึกในระดับคุณสมบัติทางเคมีของสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นบทความนี้จึงเป็นองค์ความรู้ทั่วไป สำหรับผู้ที่สนใจจะทำความรู้จักกับ “การเคลือบเมล็ดพันธุ์” ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการการเพิ่มผลผลิตของพืชในปัจจุบัน

การเคลือบเมล็ดพันธุ์

การเคลือบเมล็ดพันธุ์คือ การนำสารผสมที่มีลักษณะบางเบา มาฉาบยึดเกาะให้สม่ำเสมอไปบนผิวของเมล็ดพันธุ์ (film coating) โดยเมล็ดจะถูกห่อหุ้มเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ จำพวก thin polymer การเคลือบเมล็ดพันธุ์ได้พัฒนามาจากวิธีการคลุกเมล็ดร่วมกับสารเคมี สำหรับการป้องกันกำจัดศัตรูพืชประเภทต่างๆ เช่น โรคโคนเน่า (dumping-off) และการเข้าทำลายของหนอนเจาะรากข้าวโพด เป็นต้น (Ramsey, 1975; Scott, 1975; Taylor *et al.*, 1998) แต่ด้วยวิธีการดังกล่าวทำให้เกษตรกรสัมผัสกับสารเคมีโดยตรง จึงอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ใช้ เนื่องจากวิธีการคลุกเมล็ดเป็นวิธีการ

ที่เกษตรกรสัมผัสกับสารเคมีโดยตรง อาจจะสัมผัสทางมือ หรือการสูดดม สารเคมีจะค่อยๆ ซึมผ่านเยื่อผิวหนังสะสมไปเรื่อยๆ จนทำให้เกษตรกรป่วยหรือเสียชีวิตได้ (ธิดารัตน์, 2560; Pedrini *et al.*, 2017; Murphy, 2017) ดังนั้นการเคลือบเมล็ดพันธุ์จึงเข้ามาแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว เมื่อพิจารณา Figure 1 จะพบว่า เมล็ดพันธุ์หัวหอมมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน บิด เบี้ยว และขนาดเล็ก แต่วิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคลือบ สามารถไปสะสมอยู่รอบๆ ผิวเมล็ดได้อย่างสม่ำเสมอในทุกซอกมุมที่มีส่วนบิดเบี้ยว จึงทำให้วิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์เหมาะสมสามารถนำไปใช้ร่วมกับเมล็ดพันธุ์เกือบทุกชนิด ทั้งนี้การเคลือบเมล็ดพันธุ์ให้ประสบความสำเร็จต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของชนิดสารเคลือบและชนิดของเมล็ดพันธุ์ด้วย

ดังนั้นการเคลือบเมล็ดพันธุ์จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาเพื่อปฏิบัติต่อเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บรักษา ทำให้เกษตรกรลดปัญหาการสัมผัสสารเคมีโดยตรง และเป็นการเพิ่มศักยภาพการใช้สารเคมีร่วมกับเมล็ดพันธุ์ได้อย่างสูงสุด นอกจากนี้การเคลือบเมล็ดพันธุ์ยังสามารถเพิ่มสารออกฤทธิ์ให้กับเมล็ดพันธุ์ได้ เช่น ธาตุอาหารพืช ฮอร์โมนพืช สารกระตุ้นการงอก สารกำจัดวัชพืช สารป้องกันเชื้อรา สารป้องกันแมลง และสารเคมีป้องกันโรคพืช เป็นต้น (Taylor and Harman, 1990; Ester, 1994; Taylor *et al.*, 1998; Pedrini *et al.*, 2017) เมื่อเกษตรกรนำเมล็ดพันธุ์ไปเพาะปลูกจะทำให้สามารถถึงประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ที่เคลือบติดอยู่กับเมล็ดพันธุ์ในขณะที่งอกได้ทันที ซึ่งแตกต่างจากการหว่านหรือโรยสารเคมีไปตามร่องปลูกทำให้ต้นกล้าได้รับสารเคมีไม่สม่ำเสมอ และอาจสูญเสียประสิทธิภาพสารเคมีก่อนต้นกล้าจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Bruggink, 2005)

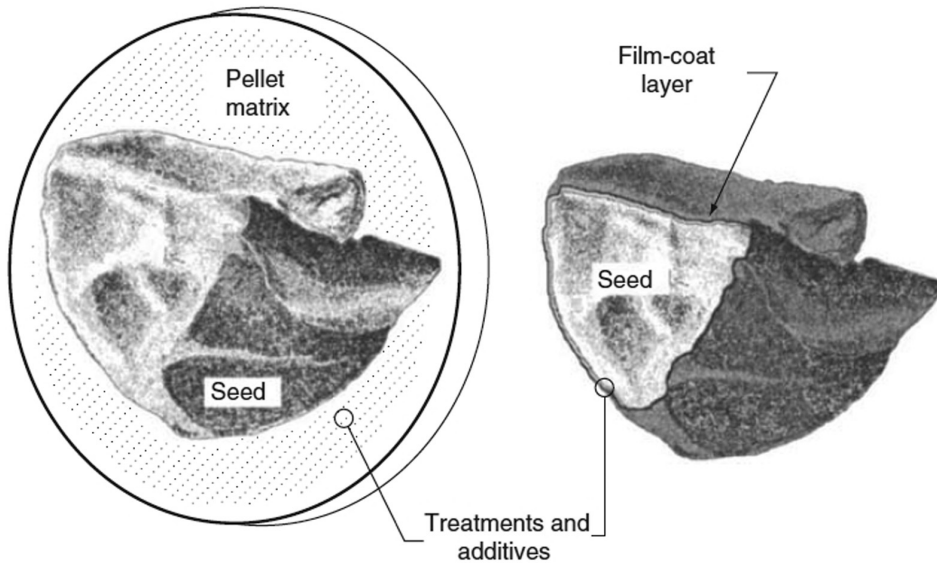


Figure 1 Show of a pelleted (left) and film coated (right) onion (*Allium cepa*) seed

Source: Murphy (2017)

วิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์

โดยปกติแล้ววิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ที่ถูกเผยแพร่ในบทความวารสารวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศจะถูกเปิดเผยข้อมูลเพียงเล็กน้อย เนื่องจากเป็นความลับทางการค้าร่วมกับบริษัทผู้ร่วมวิจัย หรือบริษัทผู้จ้างให้ทำวิจัย ดังนั้นเทคโนโลยีสำหรับใช้เคลือบเมล็ดพันธุ์รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์จะถูกปิดบังไม่สามารถเปิดเผยได้ หรือติดในเรื่องของสิทธิบัตรด้านกฎหมาย คือการถือสิทธิคุ้มครองทางปัญญาประดิษฐ์ จึงทำให้ระบบการเคลือบเมล็ดพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพและรวดเร็วยังคงเป็นความลับทางการค้าของบริษัทผู้ถือครองสิทธิ (Taylor *et al.*, 1998; Pedrini *et al.*, 2017; Murphy, 2017) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในกรณีของสถาบันทางการศึกษา ส่วนใหญ่จะประยุกต์ใช้วิธีการเคลือบเมล็ดอย่างอิสระ (กรณีไม่มีส่วนร่วมในดำเนินงานวิจัยกับภาคอุตสาหกรรม) และเป็น

วิธีการขนาดเล็กที่เรียบง่าย เช่น เครื่องเขย่าในท้องปฏิบัติการ การเคลือบเมล็ดด้วยมือ การเขย่าเมล็ดในถุงพลาสติก หรือเทคโนโลยีเครื่องปั่นเหวี่ยงขนาดเล็กที่ผลิตขึ้นใช้เองภายในประเทศหรือนำเข้าจากต่างประเทศ เป็นต้น (Gregg and Billups, 2010; Murphy, 2017)

วิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์จำเป็นต้องมีวัสดุอุปกรณ์หลัก 4 ชนิด ประกอบด้วย 1) เมล็ดพันธุ์ 2) เครื่องเคลือบหรืออุปกรณ์สำหรับใช้เคลือบเมล็ดพันธุ์ 3) สารเคลือบหรือพอลิเมอร์ และ 4) สารออกฤทธิ์ เช่น ธาตุอาหารพืช ฮอริโมนพืช สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง เป็นต้น

1. เมล็ดพันธุ์ ชนิดของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญต่อการเลือกชนิดของสารเคลือบ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดมีลักษณะของเปลือกหุ้มเมล็ดที่แตกต่างกัน เช่น ผิวเรียบมัน หรือผิวขรุขระ ไม่สม่ำเสมอ เป็นต้น จึงทำให้การคัดเลือกชนิดของ

สารเคลือบมีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของเมล็ด เพื่อให้การเคลือบเมล็ดพันธุ์ประสบผลสำเร็จสูงสุด

2. เครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์ นับเป็นอุปกรณ์หลักสำหรับใช้เป็นส่วนคลุกเคล้าเมล็ดพันธุ์และสารเคลือบ โดยปัจจุบันลักษณะของเครื่องเคลือบเมล็ดที่เป็นที่นิยมทั่วไป สำหรับใช้ศึกษาในสถานบันการศึกษา และหรือเป็นที่นิยมใช้ในบริษัททางการค้าเมล็ดพันธุ์ในหลายประเทศทั่วโลก คือ แบบ fluidized bed, แบบ rotary coater และแบบ rotating pan (Figure 2) ซึ่งทั้ง 3 ประเภทของเครื่องเคลือบมีลักษณะการทำงานคร่าว ๆ ดังนี้

2.1 เครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์แบบ Fluidized bed มีรูปทรงสูงยาวคล้ายทรงกรวยหรือทรงกระบอก มีหลักการการทำงานโดยให้เมล็ดพันธุ์ลอยตัวในอากาศอยู่ในกระบอกด้วยระบบลมเป่า (air flow) จากด้านล่าง จากนั้นสารเคลือบ (binder: liquid or slurry) จะถูกนำเข้ามาจากด้านล่างของฐานกระบอกเช่นเดียวกับกับระบบเป่าลม จึงทำให้เมล็ดที่ลอยตัวอยู่กลางกระบอกของเครื่องเคลือบได้รับสารเคลือบที่ฉีดย่นอย่างสม่ำเสมอทุกเมล็ด ใช้เวลาในการเคลือบเมล็ดประมาณ 30 - 60 วินาที/ครั้ง จึงเหมาะสมใช้ร่วมกับเมล็ดขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง ยกตัวอย่างเช่น เมล็ดพันธุ์พริก แตงมะเขือเทศ ค่ะน้า เป็นต้น (Figure 2A)

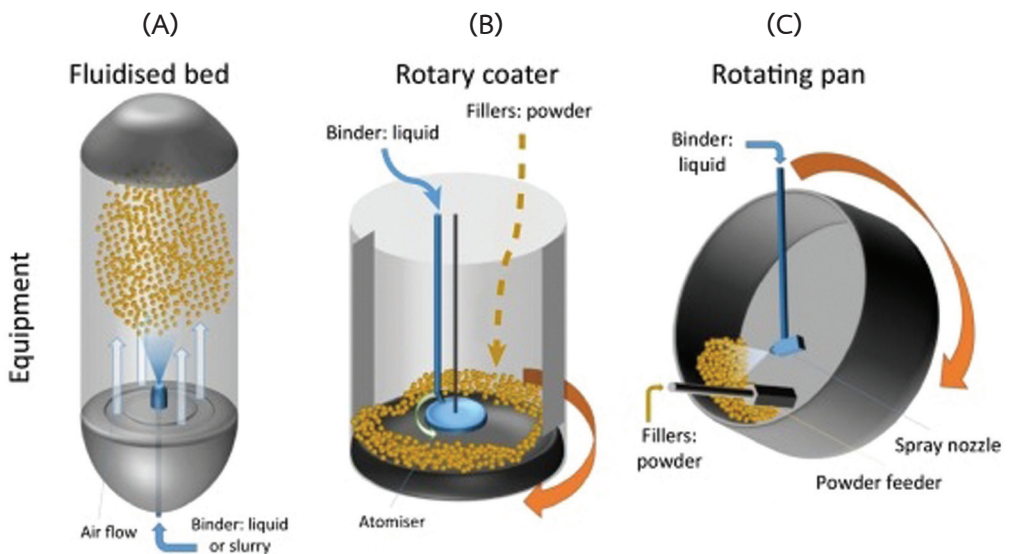


Figure 2 Show different types of equipment for use in seed coating, Fluidized bed (A), rotary coater (B) and rotating pan (C)

Adapted from: Pedrini *et al.* (2017)

2.2 เครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์แบบ Rotary coater หรือแบบปั่นเหวี่ยง มีรูปทรงกระบอกฐานกว้าง แต่ไม่สูงยาวเหมือนเครื่องเคลือบแบบ Fluidized bed โดยพื้นฐานของเครื่องเคลือบจะมีงานแบบหมุนเหวี่ยง ด้วยความเร็วรอบคงที่ อีกทั้งสามารถกำหนดความเร็ว/รอบ ได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพันธุ์ ส่วนตรงกลางของเครื่องเคลือบจะมีงานหมุนขนาดเล็กอยู่ตรงกลางเพื่อใช้เป็นส่วนส่งต่อสารเคลือบให้กระจายไปรอบๆ งานหมุนปั่นเหวี่ยง ซึ่งสารเคลือบจะถูกปล่อยจากด้านบนของตัวเครื่อง (binder: liquid) ไปยังงานหมุนกระจายสารเคลือบ โดยทั่วไปจะใช้ความเร็วรอบประมาณ 30 - 50 รอบ/นาทิต และใช้เวลาในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ประมาณ 30 - 60 วินาที/ครั้ง เพื่อลดความเสียหายของเมล็ดพันธุ์ที่อาจเกิดขึ้นจากเครื่องเคลือบเมล็ด เมื่อเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นเวลานาน (Figure 2B)

2.3 เครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์แบบ Rotating pan หรือแบบถังหมุน มีรูปทรงคล้ายบาตรพระหรืองานปั้นเม็ดปุ๋ย รูปทรงถังจะมีลักษณะเอียง เพื่อให้เมล็ดสามารถกลิ้งอยู่ภายในถังขณะที่เครื่องกำลังหมุน โดยมีท่อส่งสารเคลือบ (binder: liquid) มายังด้านหน้าของถังเคลือบ เพื่อให้สามารถฉีดพ่นสารเคลือบไปยังเมล็ดที่กำลังกลิ้งอยู่ภายในถังเคลือบได้ การทำงานที่เหมาะสมของเครื่องเคลือบแบบถังหมุน จะใช้ความเร็วรอบประมาณ 30 - 50 รอบ/นาทิต และใช้เวลาประมาณ 1 - 3 นาที/ครั้ง ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของปริมาณของสารเคลือบที่ถูกฉีดพ่นไปยังเมล็ดในแต่ละครั้ง (Figure 2C)

3. สารเคลือบหรือพอลิเมอร์ สารเคลือบเมล็ดพันธุ์ในปัจจุบันมีมากมายชนิด ทั้งในส่วนที่เป็นพอลิเมอร์และส่วนที่เป็นสารเคลือบสำเร็จรูปในเชิงการค้า อย่างไรก็ตาม สารเคลือบเมล็ดพันธุ์ที่ดี

ต้องไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ สารเคลือบเมล็ดพันธุ์ควรเป็นสารชีวภาพหรือสารเคมีที่ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีที่สุด (พจนานา, 2559) ทำให้การเลือกใช้สารเคลือบเมล็ดพันธุ์ให้เหมาะสมต่อชนิดของเมล็ดมีความสำคัญมาก ดังนั้นการรู้จักคุณสมบัติของสารเคลือบจึงมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้สารเคลือบ ซึ่งจะทำให้การเคลือบเมล็ดพันธุ์ประสบผลสำเร็จมากที่สุด โดยปกติมักจะจำแนกพอลิเมอร์หรือสารเคลือบตามความสามารถในการละลาย คือ

3.1 พอลิเมอร์สังเคราะห์ที่สามารถละลายน้ำได้ (water-soluble binder) โดยพอลิเมอร์เหล่านี้นิยมนำมาใช้สำหรับเคลือบพันธุ์มากที่สุด (Kadajji and Betageri, 2011; Zoubari, 2015) ยกตัวอย่างเช่น Poly ethylene glycol (PEG), Polyvinyl alcohol (PVA), Polyvinylpyrrolidone (PVP), Polyacrylic acid (PAA), Polyacrylamides, N-(2-Hydroxypropyl) methacrylamide (HPMA), Divinyl Ether-Maleic Anhydride (DIVEMA), Polyoxazoline, Polyphosphates, Polyphosphazenes, Xanthan Gum, Guar Gum, Pectins, Chitosan Derivatives, Dextran, Carrageenan, Hydroxypropylmethyl cellulose (HPMC), Hydroxypropyl cellulose (HPC), Hydroxyethyl cellulose (HEC), Sodium carboxy methyl cellulose (Na-CMC) เป็นต้น

3.2 พอลิเมอร์ที่ไม่ละลายน้ำ (water-insoluble binder) พอลิเมอร์กลุ่มนี้นิยมนำมาใช้ผสมรวมกับกลุ่มที่สามารถละลายน้ำได้ ได้แก่ Lactide-co-glycolide polymers เป็นต้น (Kadajji and Betageri, 2011)

3.3 พอลิเมอร์ที่มีการละลายขึ้นอยู่กับ pH (pH-dependent binder) ได้แก่ Cellulose

acetate phthalate (CAP), Cellulose acetate trimellitate (CAT) และ Hydroxypropyl methylcellulose phthalate (HPMCP) เป็นต้น (Kadajji and Betageri, 2011)

จากความหลากหลายของชนิดและประเภทของพอลิเมอร์ทำให้ปัจจัยการเคลือบเมล็ดพันธุ์มีความสำเร็จตามวัตถุประสงค์เพิ่มสูงขึ้น และจากคุณสมบัติของพอลิเมอร์ดังกล่าวทำให้พอลิเมอร์มีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันออกไป ฉะนั้นการรู้จัก

คุณสมบัติของพอลิเมอร์เบื้องต้น และการเลือกใช้ให้เหมาะสมจึงมีความสำคัญมากต่อการเคลือบเมล็ดพันธุ์ เมื่อพิจารณา Table 1 จะพบว่า ในช่วงระยะเวลา 10 ปี (2009 - 2019) มีรายงานการใช้สารเคลือบหลายชนิดร่วมกับเมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกัน ทั้งสารเคลือบในรูปแบบของพอลิเมอร์และสารเคลือบในเชิงการค้า โดยสารเคลือบที่ได้รับความนิยมมาไว้ใน Table 1 ส่วนใหญ่มักถูกรายงานถึงความสำเร็จในการเคลือบร่วมกับเมล็ดพันธุ์พืช

Table 1 Seed coating with polymer of several plants

Type of seeds	Coating polymers	Reference
Rice	Chitosan	Zeng and Shi (2009)
Soybean	Chitosan	Zeng and Zhang (2010)
Cotton	Aminopolysaccharide	Zeng and Mei (2011)
Soybean	Commercial product	Gesch <i>et al.</i> (2012)
Soybean	Polyvinyl alcohol	Damasceno <i>et al.</i> (2013)
Rice	Ethyl cellulose	Casta1eda <i>et al.</i> (2014)
Cucumber	Hydroxypropyl methylcellulose	Keawkham <i>et al.</i> (2014)
Wheat	Commercial product	Colla <i>et al.</i> (2015)
Cucumber	Polyvinyl alcohol, Methyl cellulose	Kaewkham <i>et al.</i> (2016a)
Vinhatico	Polyvinyl acetate	Sousa <i>et al.</i> (2016)
Pigeonpea	Commercial product	Korishettar <i>et al.</i> (2016)
Cotton	Sodium alginate, sodium dodecyl sulfate, acacia	Tu <i>et al.</i> (2016)
Cucumber	Hydroxypropylmethyl cellulose, polyvinyl alcohol, polyvinylpyrrolidone-K30, polyvinylpyrrolidone-K90, commercial product	Kaewkham <i>et al.</i> (2016b)
<i>C. korshinskii</i>	Polyacrylamide	Su <i>et al.</i> (2017)
Cucumber	Polyvinylpyrrolidone (PVP-K90)	Hansuri and Siri (2018)
Lettuce	Carboxymethyl cellulose	Kangsopa <i>et al.</i> (2018)
Cucumber	Polyvinylpyrrolidone (PVP-K30)	Thanomkwan <i>et al.</i> (2019)

4. สารออกฤทธิ์ คือ กลุ่มของสารเคมีหรือชีวเคมีที่มีความจำเป็นต่อการความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ด้วยการใช้สารเคลือบเป็นตัวกลางนำพาสารออกฤทธิ์ ยกตัวอย่างเช่น ธาตุอาหารพืช ฮอโมนพืช สารเร่งการเจริญเติบโตของพืช สารแก้การพักตัวของเมล็ด สารป้องกันโรคและ

แมลง สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารจุลินทรีย์ชีวภาพ และสารป้องกันการปลอมแปลงเมล็ดพันธุ์พืช เป็นต้น ซึ่งสารออกฤทธิ์คือส่วนเติมเต็มเพื่อยกระดับการใช้เมล็ดพันธุ์หลังการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Table 2)

Table 2 Seed coating with polymer and active ingredient of several plants

Type of seeds	Coating polymers	Active ingredients	Reference
Rice	Polykote®	Flowable Thiram, Vitavax 200	Rettinassababady <i>et al.</i> (2012)
Pea	Product of Seed Science Center of Zhejiang University	Rhodamine B, safranin T	Tian <i>et al.</i> (2013)
Soybean	Amphiphilic co-polymers	Thiram	Kaushik <i>et al.</i> (2013)
Corn	Collor Seed® He Red polymer	<i>Bacillus subtilis</i>	Junges <i>et al.</i> (2013)
Cucumber	Gelatine	Riboflavin	Sikhao <i>et al.</i> (2014)
Cotton	Polykote®	Thiram, Imidacloprid, Flowable thiram, Vitavax 200	Badiger <i>et al.</i> (2015)
Soybean	Poly[poly(oxyethylene-300)-oxyglutaroyl], Poly[poly(oxyethylene-600)-oxyglutaroyl], Poly[poly(oxyethylene-1000)-oxyglutaroyl]	Imidacloprid	Adak <i>et al.</i> (2016)

Table 2 Seed coating with polymer and active ingredient of several plants (Cont.)

Type of seeds	Coating polymers	Active ingredients	Reference
Cucumber	Polyvinyl alcohol	Difenoconazole, carboxin, pyraclostrobin	Kaewkham <i>et al.</i> (2016b)
Pigeonpea	Incotec Pvt. Ltd. [®]	Zn and Fe nanoparticles	Korishettar <i>et al.</i> (2016)
Cucumber	Polyvinylpyrrolidone (PVP-K90)	Gibberellic acid (GA ₃), Indole-3-acetic acid (IAA), Indole-3-butyric acid (IBA), Alpha-naphthalene acetic acid (NAA)	Hansuri and Siri (2018)
Lettuce	Carboxymethyl cellulose	<i>Pseudomonas fluoresces</i> 31-12, <i>Bacillus subtilis</i>	Kangsopa <i>et al.</i> (2018)
Corn	Starch-based bioplastic	Imidacloprid, Metalaxyl-M, <i>A. flavus</i> NRRL 30797	Accinelli <i>et al.</i> (2016)
Cucumber	Polyvinylpyrrolidone (PVP-K30)	Rhodamine B, curcumin, auramine O	Thanomkwan <i>et al.</i> (2019)

ตัวอย่างการรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้ธาตุอาหารพืชเคลือบเมล็ดพันธุ์ Hara (2015) เช่น การเคลือบเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองด้วยสารประกอบโมลิบดินัมในอัตรา 0.5 - 1 โมลของโมลิบดินัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม พบว่า สามารถช่วยต้นกล้าถั่วเหลืองที่ปลูกในพื้นที่น้ำท่วมขังยืนต้นได้เพิ่มขึ้น (Hara, 2015) จึงทำให้การเคลือบ

เมล็ดถั่วเหลืองด้วยโมลิบดินัม สามารถลดความเสียหายจากน้ำท่วมที่เกิดขึ้นหลังการหยอดเมล็ดเพาะปลูกได้ ต่อมา Hara (2016) ได้รายงานการเคลือบเมล็ดข้าวสาลีด้วยโมลิบดินัมอัตรา 0.05 - 0.5 โมลของโมลิบดินัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ยังคงทำให้ต้นกล้าข้าวสาลี ตั้งตัวได้ไม่น้อยกว่า 54 % ส่วน Rehman and Farooq (2016) รายงานว่า

เมื่อเคลือบเมล็ดข้าวสาลีด้วยธาตุอาหารพืชสังกะสี (Zn) พบว่า สามารถทำให้การงอก การเจริญเติบโตของต้นกล้า และผลผลิตของเมล็ดข้าวสาลีเพิ่มมากขึ้น ส่วนการเคลือบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยโมโนโซเดียมฟอสเฟตปริมาณ 7 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม พบว่า มีจำนวนของปมรากถั่ว และผลรวมของจำนวนเมล็ด/ต้น เพิ่มมากขึ้นจากเดิม (Soares *et al.*, 2016)

ส่วนการใช้กลุ่มจุลินทรีย์เพื่อช่วยส่งเสริมการงอกและการเจริญเติบโตของพืช พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์แดงเทศด้วย *Bacillus subtilis* B006 ไม่ทำให้ความงอกของเมล็ดแตกต่างกัน ทั้งหลังการเคลือบและหลังการเก็บรักษานาน 4 เดือน เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้เคลือบ (กุลศ และ พิศาล, 2555) ส่วน Kaewkham *et al.* (2016b) รายงานว่า เมื่อเคลือบเมล็ดพันธุ์แดงกวาดด้วย *B. subtilis* และ *P. fluorescens* ที่ความเข้มข้น 1×10^5 และ 1×10^7 cfu/seed ทำให้น้ำหนักสดของรากต้นกล้าแดงกวาดเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าต้นกล้าของเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบ และมีรายงานของ Tu *et al.* (2016) ที่เคลือบเมล็ดฝ้ายด้วย *B. subtilis* SL-13 โดยมีสูตรสารเคลือบ คือ sodium alginate 1.0 % (w/v), polyvinyl alcohol 4.0 %, sodium dodecyl sulfate 1.0 %, acacia 0.6 %, bentonite 0.5 % และ microcapsules 10 % (v/v) พบว่า สามารถเพิ่มความงอกของเมล็ดฝ้ายได้เพิ่มขึ้น 28.74 % นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงของความสูงของต้นกล้า ความยาวราก น้ำหนักสดทั้งต้น และน้ำหนักแห้งทั้งต้น เพิ่มขึ้น 52.70 %, 25.13 %, 46.47 % และ 33.21 % ตามลำดับ นอกจากนี้มีรายงานการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราและแมลงร่วมกับการเคลือบเมล็ดพันธุ์ โดย Sousa *et al.* (2016) รายงานว่า เมื่อเคลือบเมล็ดพันธุ์

Vinhatico ด้วย captan 0.25 กรัม พบว่า เมล็ดไม่มีเชื้อรา *Plathymentia reticulata* ติดรวมอยู่ กับเมล็ดพันธุ์ อีกทั้งเมื่อมีส่วนผสมของธาตุอาหารพืชสูตรผสมอัตรา 50 กรัม ยังทำให้เมล็ดมีน้ำหนักของ 1,000 เมล็ด เพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบ ส่วน Kangsopa *et al.* (2018) ได้เคลือบเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมร่วมกับ *P. fluorescens* 31 - 12 จากนั้นนำไปปลูกทดสอบในระบบการปลูกพืชไร่ดิน พบว่า มีน้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งใบ และน้ำหนักแห้งรากมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดควบคุม

อย่างไรก็ตาม การเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับสารออกฤทธิ์มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ถ้าเลือกใช้อัตราของสารออกฤทธิ์ในแต่ละประเภทมากเกินไป อาจจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ ถ้าเลือกใช้ในอัตราที่ไม่เหมาะสมจะทำให้การปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ ด้วยวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ไม่ประสบผลสำเร็จได้ ดังนั้นการศึกษาหาชนิดและอัตราส่วนของสารออกฤทธิ์ที่เหมาะสม จึงมีความจำเป็นเพื่อลดความเสี่ยงที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพไปจากเดิม และสารออกฤทธิ์คือกุญแจสำคัญที่จะช่วยยกระดับวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดและประสบผลสำเร็จมากที่สุดในการผลิตพืชในยุคปัจจุบัน

สรุป

การเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เมล็ดพันธุ์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการนำพาสารออกฤทธิ์ที่มีส่วนในการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การใช้เพื่อการเพาะปลูกที่ง่าย และเป็นวิธีการปรับปรุงสภาพ

เมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ในระยะเวลานานได้มากขึ้น โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตามการเคลือบเมล็ดพันธุ์ยังคงมีความจำเพาะเจาะจงต่อผู้ถือครองความลับของสูตรการเคลือบเมล็ดพันธุ์ เช่น การจดสิทธิบัตร หรือ ข้อมูลอยู่ภายใต้ความลับของบริษัทผู้ทำการค้าเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นผู้เรียนรู้หรือผู้ที่สนใจการเคลือบเมล็ดพันธุ์ ควรทำความเข้าใจเบื้องต้นขององค์ประกอบที่สำคัญในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ ดังนี้

- 1) จำเป็นต้องรู้จักคุณสมบัติเบื้องต้นของพอลิเมอร์เพื่อการตัดสินใจเลือกใช้ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเคลือบเมล็ดพันธุ์
- 2) จำเป็นต้องรู้จักเครื่องมือที่ใช้ในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ เช่น ชนิดของเครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์ และเครื่องลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ เป็นต้น เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการคัดเลือกชนิดของเมล็ดพันธุ์และสารเคลือบเมล็ดที่เหมาะสม สำหรับใช้ร่วมกับเครื่องมือที่ใช้เคลือบเมล็ด และการดูแลคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบด้วยการลดความชื้นที่ถูกต้อง และ
- 3) ควรมีความรู้ความเข้าใจเรื่องการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบ เพื่อให้มีเกณฑ์การตรวจสอบที่แน่นอน สำหรับใช้คัดเลือกสูตรการเคลือบเมล็ดพันธุ์ที่มีความเหมาะสม โดยไม่มีผลกระทบหรือเป็นอันตรายต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบ

เอกสารอ้างอิง

กุลศล ถมมา และพิศาล ศิริธร. 2555. ผลของแบคทีเรียปฏิบัณช์ *Bacillus subtilis* B006 ในการเคลือบเมล็ดเพื่อควบคุมเชื้อรา *Botryosphaeria rhodina* สาเหตุโรครอยงาไหลของแตง. วารสารแก่นเกษตร 40(1): 53-60.

ฉัตรรัตน์ แก้วคำ. 2560. การยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้วยแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช. วารสารแก่นเกษตร 45(1): 197-208.

พจนนา สีขาว. 2559. การเคลือบเมล็ดเพื่อป้องกันการปลอมแปลงเมล็ดพันธุ์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 34(3): 157-163.

Accinelli, C., H.K. Abbas, N.S. Little, J.K. Kotowicz, M. Mencarelli, and W.T. Shier. 2016. A liquid bioplastic formulation for film coating of agronomic seeds. *Crop Protection*. 89: 123-128.

Adak, T., J. Kumar, N.A. Shakil, and S. Pandey. 2016. Role of nano-range amphiphilic polymers in seed quality enhancement of soybean and imidacloprid retention capacity on seed coatings. *J. Sci. Food. Agric.* 96: 435-4357.

Badiger, B., S. Narayanaswamy, and S. Patil. 2015. Seed treatment chemicals and polymer coating on seed longevity of cotton seed [*Gossypium hirsutum* L.]. *An International Quarterly. Life Sci.* 9(3): 967-971.

Bruggink, G.T. 2005. Flower seed priming, pregermination, pelleting and coating. pp. 249-262. In: McDonald M.B. and F.Y. Kwong (eds.). *Flower seed biology and technology*. CABI publishing. USA.

Casta1eda, L.M.F., C. Genro, I. Roggia, S.S. Bender, R.J. Bender, and C.N. Pereira. 2014. Innovative rice seed coating (*Aryza Sativa*) with polymer nanofibres and microparticles using the electrospinning

- method. J. Res. Updates Polym. 3(1): 33-39.
- Colla, G., Y. Rouphael, P. Bonini, and M. Cardarelli. 2015. Coating seeds with endophytic fungi enhances growth, nutrient uptake, yield and grain quality of winter wheat. J. Plant Prod. 9(2): 171-190.
- Damasceno, R., I. Roggia, C. Pereira, and E.D. Sá. 2013. Rhizobia survival in seeds coated with polyvinyl alcohol (PVA) electrospun nanofibres. Can. J. Microbiol. 59: 716-719.
- Ester, A., S.B. Hotstede, P.S.R. Kusters, and C.P.D. Moel. 1994. Film-coating of cauli-flower seed, *Brassica oleracea* L. Var. *botrytis* L., with insecticides to control the cabbage root fly, *Delia radicum*. Crop Prot. 14: 14-19.
- Gesch, R.W., D.W. Archer, and K. Spokas. 2012. Can using polymer-coated seed reduce the risk of poor soybean emergence in no-tillage soil?. Field Crop Res. 125: 109-116.
- Gregg, B.R., and G.L. Billups. 2010. Seed Conditioning. pp. 483-976 In: Volume 2. Technology – Part B. Enfield, NH. Science Publishers. USA. doi. org/10.1017/S0014479710000700.
- Hansuri, J., and B. Siri. 2018. Effects of seed coating with mixed plant hormones for seed qualities enhancement of hybrid cucumber. Khon Kaen Agr. J. 46(3): 507-516.
- Hara, Y. 2015. Improvement of soybean seedling establishment under a flooded condition by seed coating with molybdenum compounds. Plant Prod. Sci. 18: 161-165.
- Hara, Y. 2016. Improvement of seedling establishment under flood condition by seed coating with molybdenum compounds for wheat and barley. Plant Prod. Sci. 19(2): 223-229.
- Junges, E., M. Toebe, R.F.D. Santos, G. Finger, and M.F.B. Muniz. 2013. Effect of priming and seed-coating when associated with *Bacillus subtilis* in maize seeds. Revista Ciência Agronômica. 44(3): 520-526.
- 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. 2016b. Effects of polymers as a main component of coating formulations on quality and effects of stability of cucumber seeds. Khon Kaen Agr. J. 44(4): 703-712.
- Kaewkham, T., R.K. Hynes, and B. Siri. 2016a. The effect of accelerated seed ageing on cucumber germination following seed treatment with fungicides and microbial biocontrol agents for managing gummy stem blight by *Didymella*

- bryoniae*. *Biocontrol Sci. Technol.* (26)8: 1048-1061.
- Kangsopa, J., R.K. Hynes, and B. Siri. 2018. Effects of seed treatment with plant growth promoting bacteria on germination and growth of lettuce. *Journal of Agriculture.* 34(3): 385-397.
- Kaushik, P., N.A. Shakil, J. Kumar, M.K. Singh, M.K. Singh. and S.K. Yadav. 2013. Development of controlled release formulations of thiram employing amphiphilic polymers and their bioefficacy evaluation in seed quality enhancement studies. *Journal of Environmental Science and Health.* 48(8): 677-685.
- Keawkham, T., B. Siri, and R.K. Hynes. 2014. Effect of polymer seed coating and seed dressing with pesticides on seed quality and storability of hybrid cucumber. *Aust J. Crop. Sci.* 8(10): 1415-1420.
- Korishettar, P., S.N. Vasudevan, N.M. Shakuntala, S.R. Doddagoudar, S. Hiregoudar, and B. Kisan. 2016. Seed polymer coating with Zn and Fe nanoparticles: An innovative seed quality enhancement technique in pigeonpea. *J. Appl. and Nat. Sci.* 8(1): 445-450.
- Murphy, D.J. 2017. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences.* pp. 564-569. In: P. Shewry. *Seed Treatments.* Academic Press. USA.
- Pedrini, S., D.J. Merritt, J. Stevens, and K. Dixon. 2017. Seed coating: Science or marketing spin?. *Trends Plant Sci.* 22(2): 106-116.
- Ramsey, J.C. 1975. Seed coating. *Rangeman's Journal.* 5(2): 145.
- Rehman, A., and M. Farooq. 2016. Zinc seed coating improves the growth, grain yield and grain biofortification of bread wheat. *Acta Physiol Plant.* 38(10): 238.
- Rettinassababady, C., T. Ramanadane, and R. Renuka. 2012. Role of polymer coating on seed quality status of hybrid rice (*Oryza sativa* L.) during storage under coastal ecosystem. *J. Biol. Chem. Research.* 29(2): 142-150.
- Scott, D. 1975. Effects of seed coating on establishment. *New Zeal. J. Agr. Res.* J. 18(1): 59-67.
- Sikhao, P., P. Teerapornchaisit, A.G. Taylor, and B. Siri. 2014. Seed coating with riboflavin, a natural fluorescent compound, for authentication of cucumber seeds. *Seed Sci. Technol.* 42: 1-9.
- Soares, M.M., T. Sedyama, J.C.L. Neves, H.C.S. Júnior, and L.J. Silva. 2016. Nodulation, growth and soybean yield in response to seed coating and split application of phosphorus. *J. Seed Sci.* 38(1): 30-40.

- Sousa, P.G.F., H.D. Vieira, M.M. Amorim, and A.J. Acha. 2016. Coating with fungicide and different doses of fertilizer in vinhatico seeds. *Afr. J. Biotechnol.* 15(38): 2091-2097.
- Su, L.Q., J.G. Li, H. Xue. and X.F. Wang. 2017. Super absorbent polymer seed coatings promote seed germination and seedling growth of *Caragana korshinskii* in drought. *Biomed & Biotechnol.* 18(8): 696-706.
- Taylor, A.G., and G.E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annu. Rev. Phytopathol.* 28: 321-339.
- Taylor, A.G., P.S. Allen, M.A. Bennett, K.J. Bradford, J.S. Burris, and M.K. Misra. 1998. Seed enhancements. *Seed Sci. Res.* 8: 245-256.
- Thanomkwan, K., K. Vichitphan, and B. Siri. 2019. Effects of seed coating with fluorescent compound on quality and fluorescence of hybrid cucumber seeds. *Khon Kaen Agr. J.* 47(2): 361-370.
- Tian, Y., Q. Wang, J. Hu, Q. Hu, J. Wang. and Y. Guan. 2013. Application of fluorescent dyes for falsification-preventing of pea seeds (*Pisum sativum* L.). *Aust J. Crop. Sci.* 7(1): 147-151.
- Tu, L., Y. He, C. Shan, and Z. Wu. 2016. Preparation of microencapsulated *Bacillus subtilis* SL-13 seed coating agents and their effects on the growth of cotton seedlings. *BioMed Res. Int.* Article ID 3251357, 7 p. doi: 10.1155/2016/3251357.
- Yang, L., and B. Wen. 2017. Encyclopedia of Applied Plant Sciences. pp. 553-563. In: A.G. Taylor. *Seed Quality*. Academic Press. USA.
- Zeng, D., and Y. Shi. 2009. Preparation and application of a novel environmentally friendly organic seed coating for rice. *J. Sci. Food. Agric.* 89: 2181-2185. doi: 10.1002/jsfa.3700
- Zeng, D.F., and L. Zhang. 2010. A novel environmentally friendly soybean seed-coating agent. *Acta Agr. Scand. B-S & Plant Sci.* 60(6): 545-551.
- Zeng, D.F., and X. Mei. 2011. Application of natural aminopolysaccharide in seed film-coating for pest control and cotton growth. *Russ Agric. Sci.* 37(1): 20-24.
- Zoubari, M.G. 2015. Water-insoluble polymers as binders for controlled release matrix and reservoir pellets (Doctoral dissertation, Freie Universität Berlin).