Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 508-511 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 508-511 (2553)

สัดส่วนระหว่างพอลิเมอร์และแป้งดัดแปรที่มีผลต่อลักษณะของสารเคลือบและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

Proportion of Polymer and Modified Starch on Coating Substance Characterization and Quality of Sweet Corn Seed

พจนา สีขาว[1], **ธิดารัตน์ แก้วคำ**[1], **ผดุงขวัญ จิตโรภาส**[2] **และ บุญมี ศิริ**[1]
Potjana Srikaow[1], Tidarat Keawkham[1], Padungkwan Chitropas[2] and Boonmee Siri[1]

Abstract

The objective of this experiment was to study proportion of polymer and modified starch on coating substance characterization and quality of sweet corn seed. The two polymer such as hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) and modified glutinous starch (MGS) were utilized at the proportions of 5:0, 3:2, 2.5:2.5 and 2:3 gm/1 kg of seed. The viscosity, pH and film dissolve of coated seed were evaluated. The seed quality were determined after coating. The results showed no significant of all proportions of polymer viscosity and Low pH was shown at the proportion of 5:0 after seed coating. Coated seeds with all treatment increased seed moisture content. There were not significant differences in germination and speed of germination in laboratory and field conditions was not significant.

Key word: sweet corn seed, modified starch, seed coating

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสัดส่วนระหว่างพอลิเมอร์และแป้งดัดแปรที่มีต่อคุณลักษณะของสารเคลือบและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน โดยใช้พอลิเมอร์ 2 ชนิด คือ hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) และแป้งข้าวเหนียวดัดแปร (modified glutinous starch; MGS) ในสัดส่วนที่แตกต่างกันคือ 5:0, 3:2, 2.5:2.5 และ 2:3 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม หลังจากการเตรียมสารแล้วประเมินค่าความหนืด ความเป็นกรดด่างของสาร และค่าการละลายของฟิล์ม ศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบ พบว่าสารเคลือบที่มีส่วนผสมในสัดส่วนที่ต่างกันมีความหนืดไม่แตกต่างกันทางสถิติ และการใช้พอลิเมอร์สัดส่วน 5:0 มีความเป็นกรดด่างต่ำที่สุด หลังจากเคลือบเมล็ดพันธุ์แล้ว พบว่าสารเคลือบทุกสัดส่วนทำให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นเพิ่มขึ้น ส่วนการเคลือบเมล็ดพันธุ์ทำให้ความงอกและความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เพาะในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน, แป้งดัดแปร, การเคลือบเมล็ดพันธุ์

คำนำ

เมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกของการผลิตพืช มูลค่าของการผลิตเมล็ดพันธุ์ในประเทศต่าง ๆ รวมกันของโลกมีมูลค่า 32,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือ 1.2 ล้านล้านบาท สำหรับประเทศไทยธุรกิจเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ภายในประเทศในช่วง 2-3 ปีนี้ มีการขยายธุรกิจอย่างรวดเร็ว มีอัตราการเจริญเติบโตถึง 10 เท่าตัว โดยมีมูลค่าการตลาดรวมสูงถึง 6,000 ล้านบาท (สมาคมเมล็ดพันธุ์แห่งภาคพื้นเอเชียและแปซิฟิค, 2552) ซึ่งในรูปแบบการผลิตเมล็ดพันธุ์นั้นสิ่งที่ต้องคำนึงก็คือ การผลิตเมล็ดพืชพันธุ์ดีที่มีคุณภาพสูง มีปริมาณเพียงพอกับความต้องการ และควรมีราคาต้นทุนในการผลิตต่ำ จึงมีการนำเทคโนโลยีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ (seed coating) ซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ทางด้านเมล็ดพันธุ์ซึ่งได้พัฒนาเทคนิคการเคลือบมาจากอุตสาหกรรมการเคลือบยา เป็นการใช้โพลิเมอร์ที่มีความเหนียวและได้มีการประยุกต์ใช้แป้ง (Bruggink, 2005) แล้วผสมสารออกฤทธิ์ชนิดต่าง ๆ สี และสารเติมแต่ง มาเคลือบลงบนเมล็ดพันธุ์อย่างบางเบา ยึดติดแน่นกับผิวเมล็ดไม่เกิดการหลุดร่วงและสม่ำเสมอ

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น 40002
[1] Department of Plant Science and Agricultural Resource, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.
[2] ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น 40002
[2] Department of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmaceutical, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

(Taylor and Harman, 1990) การเคลือบเมล็ดพันธุ์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำเนินธุรกิจในยุคของการแข่งขันทั้งในประเทศและการส่งออก แต่การเคลือบเมล็ดพันธุ์ของประเทศไทยยังทำได้ในวงจำกัด เนื่องจากสารเคลือบมีราคาแพงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงทำให้ราคาต้นทุนของสารเคลือบค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาธุรกิจเมล็ดพันธุ์ของประเทศไทย ดังนั้นการใช้พอลิเมอร์ที่ผลิตได้ในประเทศและมาจากธรรมชาติจึงเป็นการลดต้นทุนในการเคลือบเมล็ดให้ต่ำลง งานวิจัยนี้จึงศึกษาแนวทางในการลดต้นทุนในการผลิตสารเคลือบโดยการหาสัดส่วนระหว่างพอลิเมอร์และแป้งดัดแปรที่มีลักษณะของสารเคลือบที่ดี โดยสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ที่ดีควรมีลักษณะเป็นสารที่มีน้ำเป็นตัวกลาง ความหนืดต่ำ มีความเข้มข้นของของแข็งสูง สามารถปรับสมดุลของสารมีขึ้น และไม่มีขั้วได้และให้ฟิล์มที่มีความแข็งแรงเมื่อแห้งแล้ว (Copeland and McDonald, 1995) และไม่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมสารเคลือบเมล็ดพันธุ์

โดยการกระจายพอลิเมอร์ HPMC และ MGS ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน เติมสารเพิ่มความยืดหยุ่น (plasticizer) คือ glycerol สารเติมแต่ง และผสมด้วยสีผสมอาหาร จะได้สัดส่วนสารเคลือบ 6 สัดส่วน ประกอบด้วย สัดส่วนของ HPMC:MGS 5:0, 3:2, 2.5:2.5, 2:3 ใช้ glycerol 1 กรัม, สัดส่วน 2:3 ใช้ glycerol 0.5 กรัม และสัดส่วน 2:3 ใช้ glycerol 1.5 กรัม แล้วประเมินคุณสมบัติของสารเคลือบ ได้แก่ วัดค่าความหนืดของสาร โดยใช้ Brookfield viscometer วัดความเป็นกรดด่างของสารโดยใช้ pH meter และวัดค่าการละลายของฟิล์ม

การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

ทำการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยเครื่องเคลือบเมล็ดพันธุ์แบบจานหมุนรุ่น SKK08 ที่อาคารปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้สัดส่วนสารเคลือบที่ได้จากการเตรียมในข้อ 1 แล้วสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ไปตรวจสอบความชื้นของเมล็ดหลังจากการเคลือบด้วยตู้อบไอร้อน (oven) ตามกฎของ ISTA (2004) จากนั้นจึงนำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบแล้วไปลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นระบบลมแห้งจนกระทั่งเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมีความชื้นอยู่ในระดับเดิม

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานหลังการเคลือบ

โดยนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ผ่านการเคลือบด้วยสารเคลือบแต่ละสัดส่วนมาตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ความงอกของเมล็ดที่เพาะในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ และความเร็วในการงอก ตามกฎของ ISTA (2004) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) โดยวิเคราะห์ตามวิธีของการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป

ผลและวิจารณ์

คุณสมบัติของสารเคลือบที่ได้จากการเตรียมสัดส่วนสารเคลือบในสัดส่วนต่าง ๆ

จากการตรวจสอบค่าความเป็นกรดด่างของสารเคลือบสัดส่วนต่าง ๆ พบว่าสารเคลือบเมล็ดที่มี HPMC และ MGS ในสัดส่วน 5:0 มีความเป็นกลาง ส่วนสารเคลือบสัดส่วนอื่น ๆ มีความเป็นด่าง และมีความเป็นด่างเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีสัดส่วนของ MGS ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งพบความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อวัดค่าความหนืดของสาร พบว่าสารเคลือบที่มีสัดส่วนของ HPMC:MGS สัดส่วน 5:0 มีความหนืดของสารสูงกว่าสัดส่วนอื่น และมีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากมีสัดส่วนของ HPMC เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้สัดส่วนของสารเคลือบทุกสัดส่วนมีความหนืดของสารอยู่ระหว่าง 158-230 cps จึงทำให้ได้สารเคลือบที่ดีไม่มีอุปสรรคต่อกระบวนการเคลือบ เพราะความหนืดของสารเคลือบที่ดีไม่ควรเกิน 300 cps (อรอนงค์, 2548) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ผดุงขวัญ และคณะ (2551) ซึ่งได้ศึกษาการพัฒนาสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดโดยใช้พอลิเมอร์ชนิดชอบน้ำเป็นสารก่อฟิล์ม พบว่าความเป็นกรดด่างและความหนืดของสารเคลือบ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของพอลิเมอร์ที่เลือกใช้ และเมื่อตรวจสอบค่าการละลายของฟิล์มที่ได้จากการเตรียมสัดส่วนสารเคลือบในสัดส่วนต่าง ๆ พบว่ามีค่าการละลายที่แตกต่างกัน และฟิล์มที่ได้จากการเตรียม HPMC และ MGS ในสัดส่วน 2.5:2.5 มีค่าการละลายของฟิล์มสูงสุด เมื่อเคลือบลงบนผิวของเมล็ดพันธุ์แล้วนำไปเพาะปลูกจะทำให้เมล็ดสามารถงอกได้อย่างรวดเร็ว (Table 1)

Table 1 Effects of proportion of polymer and modified starch on pH viscosity and film dissolve of coating formulation[1/].

Coating formulation		pH	Viscosity (cps)	Film dissolve (%)
HPMC:MGS	Glycerol (g)			
5:0	1.0	7.21 (0.06) e	230.33 (2.52) a	42.76 (0.24) b
3:2	1.0	9.61(0.02) d	158.00 (1.00) c	41.26 (0.09) c
2.5:2.5	1.0	9.88 (0.02) c	177.00 (1.00) b	57.38 (0.06) a
2:3	1.0	10.00 (0.01) b	166.00 (3.60) c	39.92 (0.03) d
2:3	0.5	10.01 (0.03) b	159.00 (1.00) c	23.39 (0.04) f
2:3	1.5	10.33 (0.06) a	164.33 (3.06) c	38.55 (0.02) e
F-test		**	**	**
C.V. (%)		0.38	2.46	2.27

** significant at p≤0.01 level. respectively.
Means value in parenthesis is standard deviation.
[1/]Means within a column followed by the same letter do not different significantly according to DMRT.

ผลของสารเคลือบที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานหลังจากการเคลือบ

ภายหลังจากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยสารเคลือบสัดส่วนต่าง ๆ พบว่าการเคลือบเมล็ดด้วยสารเคลือบทุกสัดส่วนทำให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นเพิ่มขึ้น 9-12 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสารเคลือบทุกสัดส่วนมีน้ำเป็นตัวทำละลาย และแป้งข้าวเหนียวดัดแปรมีความสามารถในการดูดความชื้น ดังเช่นการทดลองของ สุชลี (2548) ที่พบว่าพอลิเมอร์ผสมที่มีการเติมแป้งดัดแปรสามารถดูดความชื้นได้มากกว่าพอลิเมอร์ผสมที่เตรียมโดยไม่เติมแป้งดัดแปร เมื่อตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เพาะในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ พบว่าเมล็ดที่เคลือบด้วยสารเคลือบสัดส่วนต่าง ๆ มีความงอกไม่ต่างกันทางสถิติ สอดคล้องกับ สุวารี และคณะ (2550); ปิยะนุช และบุญมี (2551) พบว่าการเคลือบทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษที่เพาะในห้องปฏิบัติการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่เคลือบสาร เมื่อตรวจสอบความเร็วในการงอกของเมล็ด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มการงอกลดลงเมื่อเคลือบเมล็ดด้วย HPMC และ MGS ในสัดส่วน 2:3 และใช้ glycerol 1.5 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับความงอกในสภาพไร่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอัตราของ glycerol ซึ่งเป็นสารที่เพิ่มความยืดหยุ่นให้กับพอลิเมอร์มีมากเกินไป ซึ่งอัตราที่เหมาะสม คือ 1 กรัม (Krogars et al., 2002; Schnettler et al., 2005) นอกจากนี้ยังพบว่าเมล็ดที่เคลือบด้วย HPMC:MGS สัดส่วน 2.5:2.5 มีแนวโน้มงอกได้เร็วที่สุด เนื่องจากสารเคลือบที่ได้จากการเตรียมในสัดส่วนดังกล่าวมีค่าการละลายของฟิล์มสูงสุด (Table 2)

Table 2 Sweet corn seed quality after coating with different coating formulation[1/].

Coating formulation		Moisture	Germination in	Germination in	Germination
HPMC:MGS	Glycerol (g)	content (%)	laboratory (%)	field (%)	index
control	-	7.10 e	96.00	93.33	18.09
5:0	1.0	16.60 c	96.66	90.00	17.54
3:2	1.0	18.33 b	94.66	92.66	18.11
2.5:2.5	1.0	19.80 a	96.00	94.00	18.38
2:3	1.0	18.40 b	96.66	92.66	18.07
2:3	0.5	16.20 d	96.66	94.00	18.04
2:3	1.5	16.43 cd	96.66	87.33	16.74
F-test		**	ns	ns	ns
C.V. (%)		1.16	2.31	4.59	4.88

ns, ** non-significant and significant at p≤0.01 level. respectively.
[1/]Means within a column followed by the same letter do not different significantly according to DMRT.

สรุป

สารเคลือบทุกสัดส่วนมีความเป็นด่าง ยกเว้นสารเคลือบที่มีสัดส่วนของ HPMC และ MGS ในสัดส่วน 5:0 ซึ่งมีความเป็นกลาง ส่วนความหนืดของสารอยู่ระหว่าง 158-230 cps ซึ่งสารเคลือบที่ดีควรมีความหนืดของสารไม่ควรเกิน 300 cps สำหรับค่าการละลายของฟิล์มที่ได้จากการเตรียมสัดส่วนสารเคลือบของ HPMC:MGS ในสัดส่วน 2.5:2.5 มีค่าการละลายของฟิล์มสูงสุด เมื่อเคลือบลงบนผิวของเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดสามารถงอกได้อย่างรวดเร็ว หลังจากเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยสารเคลือบทุกสัดส่วนตำรับแล้วทำให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นเพิ่มขึ้นแต่ไม่ทำให้ความงอกและความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เพาะในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ลดลง

คำขอบคุณ

โครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก ที่ให้การสนับสนุนทุนในการวิจัย อาคารปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ คณะเกษตรศาสตร์ และห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ปิยะนุช เทียงดีฤทธิ์ และบุญมี ศิริ. 2551. ผลของสารเคลือบเมล็ดต่อคุณภาพและการป้องกันโรคราน้ำค้างของข้าวโพดหวานพิเศษ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 39(3): 425-428.

ผดุงขวัญ จิตโรภาส ชิราวุธ ปทุมธนทรัพย์ และบุญมี ศิริ. 2551. การพัฒนาสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดโดยใช้พอลิเมอร์ชนิดชอบน้ำเป็นสารก่อฟิล์ม. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 39(3): 370-372.

สมาคมเมล็ดพันธุ์แห่งภาคพื้นเอเชียและแปซิฟิค. 2552. สมาคมเมล็ดพันธุ์แห่งภาคพื้นเอเชียและแปซิฟิค (APSA) ฉลองครบรอบ 15 ปี. สืบค้นจาก http://www.newswit.com/news/2009-08-06/dbbb9872bdace75d82827dad43bd6a09/ วันที่ 11 สิงหาคม 2552.

สุชลี รอดทั่ง. 2548. การเตรียมพอลิเมอร์ผสมพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นปานกลาง/แป้ง/แป้งดัดแปร. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวารี ก่อเกษตรวิศว์ ผดุงขวัญ จิตโรภาส และบุญมี ศิริ. 2550. ผลของสารเคลือบที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษ. วารสารแก่นเกษตร 38:77-85.

อรอนงค์ กิตติพงษ์พัฒนา. 2548. สารเคลือบ: เอกสารคำสอน ระดับปริญญาตรี กระบวนวิชา สารช่วยสำหรับรูปแบบยาเตรียมของแข็ง. สายวิชาวิทยาเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 50 หน้า.

Bruggink, G.T. 2005. Flower seed priming, pregermination, pelleting and coating. Flower Seed Biology and Technology. CABI Publishing. USA. pp. 249-262.

Copeland, L.E. and M.B. McDonald. 1995. Seed Science and Technology. Champ & Hall, New York.

ISTA. 2004. International rule for seed testing. Supplement to Seed Sci & Technol.

Krogars, K., O. Antikainen, J. Heinämäki, N. Laitinen and J. Yliruusi. 2002. Tablet film-coating with amylase-rich maize starch. European Journal of Pharmaceutical Sciences. 17: 23-30.

Schnettler, R., H. Pfefferle, O. Kilian, C. Heiss, J. Kreuter, D. Lommel, T. Pavlidis, J. Stahl, C. Meyer, S. Wenisch and V. Alt. 2005. Glycerol-L-lactide coating polymer leads to delay in bine ingrowth in hydroxyapatite implants. Journal of Controlled Release 106: 154-161.

Taylor, A.G. and G.E. Harman. 1990. Concept and technologies of selected seed treatments. Annu. Rev. Phytopathol. 28:321-339.