Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 414-416 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 414-416 (2554)

ประสิทธิภาพของการเคลือบเมล็ดด้วยโพแทสเซียมไนเตรตร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

Efficiency of Seed Coating with Potassium Nitrate and Polyethyleneglycol on the Quality of Sweet Corn Seed

สิริมล ขันแก้ว[1], **อรพันธ์ ชัยมงคล**[1], **เพ็ญศิริ ศรีบุรี**[2, 3], **สุชาดา เวียรศิลป์**[1, 3] **และ สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์**[1,3]

Sirimon Khunkeaw[1], Orapan Chaimongkon[1], Pensiri Sriburi[2,3], Suchada Vearasilp[1,3] and Sa-nguansak Thanapornpoonpong[1,3]

Abstract

The objective of this experiment was to study the effect of different combination concentration levels of potassium nitrate (KNO_3) and polyethyleneglycol (PEG) on quality of sweet corn seed. The seed were coated with KNO_3 at 1, 2 and 3% (w/w) plus 3% (w/w) of PEG 4000, 6000, 8000 and 10000 molecular weight. Temperature of mixture prepared were 40, 60 and 80 °C. The qualities of coated seed were evaluated on germination percentage, germination index and seedling vigor. Results of the germination index of the coated seed with 2 and 3% KNO_3 were better than the uncoated seeds. Seed coating with 1% KNO_3 in all of PEG molecular weights indicated low germination. Comparing 3% KNO_3 mixing with PEG of different molecular weights, found that mixing of 3% KNO_3 with PEG 8000 molecular weight gave the best germination percentage, germination index and seedling vigor classification.

Keywords: potassium nitrate, polyethyleneglycol, sweet corn seed

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของโพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) ร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอล (PEG) ที่มีประสิทธิภาพต่อการนำไปใช้ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน โดยเคลือบด้วย KNO_3 3 ระดับ ได้แก่ 1, 2 และ 3% (w/w) ร่วมกับ 3% (w/w) PEG 4000, 6000, 8000 และ 10000 โดยใช้อุณหภูมิในการเตรียมสารผสมที่ 40, 60 และ 80°C ทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ หลังการเคลือบโดยวัดเปอร์เซ็นต์ความงอก ดัชนีการงอก และการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า พบว่า เมล็ดที่เคลือบด้วย 2 และ 3% KNO_3 จะให้ดัชนีความงอกดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบ แต่เมล็ดที่เคลือบด้วย 1% KNO_3 ในทุกๆ มวลโมเลกุลของ PEG จะมีค่าความงอกต่ำ เมื่อเปรียบเทียบการผสม $_{3\%\ KNO_3}$ กับ PEG ที่มีมวลโมเลกุลแตกต่างกัน พบว่า การผสม 3% KNO_3 กับ PEG 8000 ให้เปอร์เซ็นต์ความงอก ดัชนีความงอก และการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้าดีที่สุด

คำสำคัญ: โพแทสเซียมไนเตรต พอลิเอธิลีนไกลคอล ข้าวโพดหวาน

คำนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชที่ต้องอาศัยการดูแลและปฏิบัติอย่างพิถีพิถันตลอดฤดูกาลเพาะปลูก จึงจะได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานเกิดการกลายพันธุ์ของยีน ทำให้เมล็ดมีลักษณะเหี่ยวย่นและมีขนาดไม่สม่ำเสมอ มีปริมาณของน้ำตาลภายในเมล็ดมากกว่าปริมาณแป้ง ส่งผลให้พลังงานที่จำเป็นสำหรับการเลี้ยงต้นอ่อนในการงอกลดลง (กฤษฎา, 2530) โพแทสเซียมไนเตรตเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกริยา (catalyst) ในกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช ช่วยในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ทำให้เอนไซม์สามารถรวมตัวกับสารอื่นได้ง่ายขึ้น และยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ในเอนไซม์ต่างๆ ที่ช่วยเร่งและควบคุมปฏิกิริยาภายในพืชให้ดำเนินไปได้อย่างปกติ (มุกดา, 2544) ในการเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรตให้แก่พืชนั้น เป็นการเพิ่มธาตุอาหารในดิน ช่วยให้ต้นอ่อนนำไปใช้ในขณะที่มีการงอกและเจริญเติบโตไปเป็นต้นอ่อนที่สมบูรณ์และแข็งแรง จึงมีการนำมาเคลือบด้วย

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[1] Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University

[2] ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2] Department of Chemistry , Faculty of Science, Chiang Mai University

[3] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

[3] Postharvest Technology Research Institute/Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University

พอลิเอธิลีนไกลคอล ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่นิยมใช้ในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากละลายน้ำได้ดี ได้ฟิล์มเคลือบที่แข็ง เรียบ ไม่หลุดร่วง และได้มีรายงานการใช้ PEG 4000 และ 6000 ว่ามีแนวโน้มที่ทำให้ยาเม็ดมีความกร่อนลดลงและมีเวลาในการแตกตัวเพิ่มมากขึ้น (สุเทพ และสุปราณี, 2542) สารเคลือบที่ดีควรมีลักษณะเป็นสารที่มีน้ำเป็นตัวกลาง ความหนืดต่ำ มีความเข้มข้นของของแข็งสูง สามารถปรับสมดุลของสารมีขั้วและไม่มีขั้วได้ และให้ฟิล์มมีความแข็งแรงเมื่อแห้งแล้ว (Copeland and Miller, 1995) ซึ่งการเคลือบเมล็ดพันธุ์ทำให้สารเกาะยึดติดแน่นกับผิวเมล็ดไม่เกิดการหลุดร่วงและมีความสม่ำเสมอ (Taylor and Harman, 1990) การเคลือบเมล็ดพันธุ์ไปพร้อมกับปุ๋ยนั้นมีประโยชน์อย่างมาก พืชสามารถใช้ปุ๋ยนั้นอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากปุ๋ยละลายอยู่ในรัศมีของราก พืชนำปุ๋ยไปใช้ได้ทันทีและปุ๋ยไม่สูญหายไปกับกระบวนการต่างๆ จึงเป็นการประหยัดปุ๋ย (ภาณีและคณะ, 2540) เช่นเดียวกับการศึกษาบทบาทของ GA_3 และ KNO_3 ต่อการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด *Plantago lanceolata* L. โดยพบว่า ทั้ง GA_3 และ KNO_3 สามารถเพิ่มความงอกของเมล็ด โดย GA_3 ที่ความเข้มข้น 100 ppm สามารถเพิ่มความงอกของเมล็ดพันธุ์ เท่ากับ 94.3% ในขณะที่ KNO_3 ความเข้มข้น 2000 ppm ช่วยเพิ่มความงอกของเมล็ดเท่ากับ 96% (Ercument *et al*., 2005) จะเห็นได้ว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยธาตุอาหาร นอกจากจะใช้ธาตุอาหารในปริมาณที่น้อยลงแล้วยังทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มสูงขึ้นได้ (บุญมี, 2552) จึงได้นำแนวคิดดังกล่าวข้างต้นมาประยุกต์ในการทดลอง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเคลือบเมล็ดด้วยโพแทสเซียมไนเตรตร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอล โดยใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในการศึกษาครั้งนี้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ 3×4×3 Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยสิ่งทดลอง 3 ปัจจัย ดังนี้ ปัจจัยแรก คือ ความเข้มข้นของ KNO_3 ได้แก่ 1, 2 และ 3% (w/w) ปัจจัยที่สอง คือ พอลิเอธิลีนไกลคอล (Polyethyleneglycol, PEG 3% (w/w)) ที่ใช้เคลือบเมล็ด 4 ระดับมวลโมเลกุล ได้แก่ 4000, 6000, 8000 และ 10000 และปัจจัยที่สาม คือ อุณหภูมิให้ความร้อนที่ใช้ในการเตรียมสาร 3 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิ 40, 60 และ 80°C โดยแต่ละกรรมวิธีใช้สารละลายจำนวน 10 มิลลิลิตร จากนั้นเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 1 กิโลกรัมที่อุณหภูมิห้อง

เคลือบเมล็ดทิ้งไว้ 5 วัน หลังจากนั้นสุ่มเมล็ดพันธุ์มาทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์โดยการทดสอบความงอก(ISTA, 2006) ทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ โดยการวัดดัชนีการงอก การจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า (AOSA, 2009) และวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธีหาค่า Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในกรรมวิธีต่างๆ พบว่า เมล็ดที่เคลือบด้วย 2 และ 3% KNO_3 ในทุกๆ มวลโมเลกุลของ PEG จะให้ดัชนีความงอกดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบสาร แต่เมล็ดที่เคลือบด้วย 1% KNO_3 จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกและดัชนีความงอกต่ำ (Table 1) การจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า อุณหภูมิที่ใช้ในการเตรียมสารผสมที่ 40°C ให้ความแข็งแรงของต้นกล้าเทียบเท่ากับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบสาร ซึ่งอุณหภูมิส่งผลให้สายโซ่ PEG ขยับตัวง่ายเมื่อได้รับความร้อน PEG พองตัวและมีปริมาตรมากขึ้น ทำให้ปลดปล่อยปุ๋ยได้มากกว่าเมื่อละลายพอลิเมอร์ในน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ (Table 2) และเมื่อเปรียบเทียบมวลโมเลกุลของ PEG ที่ต่างกันจะพบว่า PEG 8000 มีเปอร์เซ็นต์ความงอก ดัชนีการงอก และการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า โดยรวมดีกว่าที่มวลโมเลกุลอื่น เพราะการเคลือบเมล็ดด้วย PEG มวลโมเลกุลต่ำ มีความยืดหยุ่นมาก พอลิเมอร์มีขนาดเล็ก ทำให้ปุ๋ยละลายออกมามาก ส่วนมวลโมเลกุลสูง มีความยืดหยุ่นลดลง มีความแข็ง พอลิเมอร์ที่เคลือบเมล็ดหนา จึงทำให้ปุ๋ยละลายออกมาได้น้อย

สรุป

การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยสารโพแทสเซียมไนเตรตร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอล ทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบดีขึ้น โดยเมล็ดที่เคลือบด้วย 3% KNO_3 และ PEG 8000 ที่อุณหภูมิ 40°C ให้เปอร์เซ็นต์ความงอก ดัชนีการงอก และการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้าดีที่สุด

Table 1 Germination and germination index test of coated sweet corn seed.

Treatments	% KNO_3 (w/w)	Germination (%)				Germination index			
		Temp (°C)			Mean[1]	Temp (°C)			Mean[1]
		40	60	80		40	60	80	
Control	0	-	-	-	71abc	-	-	-	14.24de
PEG 4000	1	58	64	62	61d	16	16	16	15.53cd
PEG 4000	2	76	62	71	69abc	19	16	18	17.32ab
PEG 4000	3	64	62	57	61d	16	15	14	14.99d
PEG 6000	1	59	57	57	57d	13	15	15	14.19de
PEG 6000	2	58	76	72	68bc	15	18	19	17.12ab
PEG 6000	3	75	70	64	70abc	18	17	15	16.53bc
PEG 8000	1	60	61	53	58d	15	14	12	13.50e
PEG 8000	2	68	70	74	71abc	17	17	17	17.11ab
PEG 8000	3	67	67	80	71abc	16	16	19	17.25ab
PEG 10000	1	65	65	73	67c	17	16	17	16.65bc
PEG 10000	2	79	70	74	74ab	17	19	18	18.14a
PEG 10000	3	80	67	77	74ab	19	16	19	17.97ab
Mean[1]		68	67	68		16	16	16	
CV (%)			10.82				11.44		
$LSD_{PEGx\%KNO3}$			5.89				1.47		
$LSD_{PEGx\%KNO3xTemp}$			10.21				2.55		

[1] mean values within a column followed by the same letter do not differ significantly according to t-test at P≤0.05

Table 2 Seeding vigor classification test of coated sweet corn seed.

Treatments	% KNO_3 (w/w)	Seeding vigor classification											
		High vigor seeding				Medium vigor seeding				Low vigor seeding			
		40°C	60°C	80°C	Mean[1]	40°C	60°C	80°C	Mean[1]	40°C	60°C	80°C	Mean[1]
Control	0	-	-	-	8±1.34a	-	-	-	42±1.34a	-	-	-	15±1.34e
PEG 4000	1	1	2	0	1±1.34g	17	11	33	20±1.34cd	43	51	30	41±1.34bc
PEG 4000	2	12	0	0	4±1.34cdef	46	9	3	19±1.34cd	17	53	68	46±1.34ab
PEG 4000	3	1	0	0	0±1.34g	3	29	10	14±1.34d	60	33	45	46±1.34ab
PEG 6000	1	6	2	3	4±1.34cdef	29	31	27	29±1.34bc	23	28	27	26±1.34de
PEG 6000	2	3	9	2	5±1.34bcd	30	45	37	37±1.34ab	26	21	28	27±1.34de
PEG 6000	3	10	4	7	7±1.34abc	13	56	29	33±1.34ab	49	10	28	29±1.34cd
PEG 8000	1	2	0	2	1±1.34fg	18	19	23	20±1.34cd	40	42	52	36±1.34bcd
PEG 8000	2	0	0	4	1±1.34efg	17	8	6	10±1.34d	52	51	27	55±1.34a
PEG 8000	3	8	5	5	6±1.34abc	39	38	48	41±1.34a	20	24	27	24±1.34de
PEG 10000	1	3	2	1	2±1.34efg	35	32	43	36±1.34ab	28	32	28	29±1.34cd
PEG 10000	2	1	4	2	2±1.34defg	37	37	31	35±1.34ab	42	30	51	41±1.34bc
PEG 10000	3	6	1	0	2±1.34defg	23	4	23	16±1.34d	52	62	55	56±1.34a
Mean		5a	3b	3b		29	29	29		33	32	35	
$LSD_{PEGx\%KNO_3}$			2.66				11.01				12.91		
$LSD_{PEGx\%KNO_3xTemp}$			4.60				19.07				22.36		

[1] mean values within a column followed by the same letter do not differ significantly according to t-test at P≤0.05

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และบริษัท ชินเจนทาซีดส์ จำกัด ที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2530. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 6-7 น.

บุญมี ศิริ. 2552. เอกสารประชุมวิชาการเมล็ดพันธุ์แห่งชาติ ครั้งที่ 6. วันที่ 13-15 พฤษภาคม 2552. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 13 น.

ภาณี ทองพำนัก, วุฒิชัย ทองดอนแอ, ประภาส ประเสริฐสูงเนิน, กนิษฐา สังคะหะ และญาณี มั่นอ้น. 2540. การเคลือบและการพอกเมล็ดพันธุ์พืชและการใช้ประโยชน์. รายงานผลการวิจัยประจำปี ทุนอุดหนุนวิจัยปี 2540. ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 368 น.

สุเทพ รัชตาธิวัฒน์ และสุปราณี ประดับพงษา. 2542. ผลของพอลีเอธีลีนไกลคอล 4000 และ 6000 ต่อคุณสมบัติยาเม็ดที่เคลือบจากโซลิดดิสเพอร์ชั่นของพอลิเอธีลีนไกลคอล-อินโดเมธาซิน. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

AOSA. 2009. Seedling evaluation handbook. Contribution. No. 35. *Association of Official Seed Analysts*, Lincoln, Nebraska.

Copeland, O.L. and B.M. Miller. 1995. Principles of Seed Science and Technology. 3rd ed. Chapman, New York.

Ercument O.S., I. Arif, K.M. Khalid, A. Mehmet and G. Bilal. 2005. Role of GA_3 and KNO_3 in improving the frequency of seed germination in *Plantago lanceolata* L. *Pak. J. Bot.* 37(4): 883-887.

ISTA. 2006. International Rules for Seed Testing, Seed Science and Technology. *The International Seed Testing Association*, Bassersdorf, Switzerland.

Taylor, A.G. and G.E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annual Review of Phytopathology* 28: 321-339.