บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การทดลองที่ 1 หาระดับความเข้มข้นของยูเรียในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดหวาน

การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยยูเรีย จากตารางที่ 4.1 พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยยูเรียที่ระดับความเข้มข้น 0.6 gN ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงเหลือ 64 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.2 gN และ 0.4 gN มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลความงอกไม่แตกต่างจากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ไม่ได้เคลือบสาร คือ 82 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าระดับความเข้มข้นของยูเรียที่มากเกินไปมีผลลบต่อต้นกล้าข้าวโพดหวานทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลดลง ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่งอกผิดปกติเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออาจจะเรียกว่าเป็นพิษต่อเมล็ดพันธุ์ได้ สอดคล้องกับการทดลองของ Bay *et al.* (2007) ซึ่งได้เคลือบเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ BRS153 ด้วยธาตุอาหารอัตรา 1, 2 และ 4 มิลลิลิตรต่อ 1 กิโลกรัมเมล็ด โดยใช้พอลิเมอร์ Laborsan Red Solid Pam Bril® และใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราร่วมด้วย ซึ่งการเคลือบเมล็ดพันธุ์ทำให้ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดที่ดีขึ้นและการเคลือบด้วยธาตุอาหารอัตรา 2 มิลลิลิตรต่อ 1 กิโลกรัมเมล็ดไม่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ แต่เมื่อเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยธาตุอาหารอัตรา 4 มิลลิลิตรต่อ 1 กิโลกรัม พบว่าเกิดการเป็นพิษกับเมล็ดพันธุ์ ซึ่งความเป็นพิษดังกล่าวเกิดจากการเพิ่มธาตุอาหารที่สูงกว่าระดับความต้องการในการเจริญเติบโตจนมากเกินไป จนจำกัดการเจริญเติบโตของพืชเกิดอาการเป็นพิษ (toxicity) เนื่องจากธาตุอาหารที่มีมากเกินไปการเจริญของพืชจึงหยุดชะงักและพืชอาจตายได้

ต้นกล้าข้าวโพดหวานที่สังเกตได้จากการทดลอง พบว่า เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าข้าวโพดหวานที่งอกผิดปกติ ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.6 gN มีมากถึง 15 เปอร์เซ็นต์ อันเนื่องจากปริมาณของปุ๋ยที่ใส่ไปมากเกินความต้องการของพืช ส่งผลให้รากไหม้ ต้นกล้าที่งอกมีรากสั้น เล็กผิดปกติ (ภาพที่ 4.5) และยังส่งผลให้เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นกล้าที่แข็งแรงมากลดลงเหลือเพียง 41 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่างจากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN ที่มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงมากสูงที่สุดถึง 76 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.3) ดังนั้นการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยธาตุอาหารในระดับที่เหมาะสมจะทำให้พืชได้รับปริมาณธาตุอาหารตามความต้องการและเป็นประโยชน์ต่อระบบรากเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตในขณะเกิดขบวนการงอกของพืชได้มากกว่าการให้ธาตุอาหารที่มากเกินความต้องการจนอาจเกิดการเป็นพิษกับเมล็ดพันธุ์ (Wertz *et*

al., 2005) เพราะฉะนั้น การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยยูเรียควรไม่ให้ระดับความเข้มข้นของยูเรียเกิน 6 gN เพราะอาจจะทำให้เกิดความเป็นพิษกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานได้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบความผิดปกติการทดลองที่ 1 ของต้นกล้าข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย

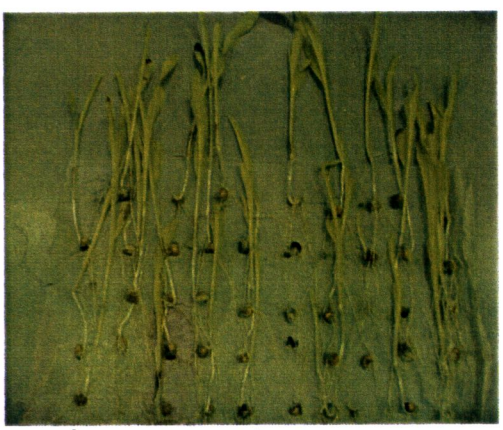
Treatments	Germination (%)	Abnormal (%)			High Vigor	Medium Vigor	Low Vigor
		a	b	c	Seedling	Seedling	Seedling
Control	82 a	-	2 b	-	71 b	6 bc	4 ab
Urea 0.2 gN	81 a	-	2 b	-	71 b	8 b	3 b
Urea 0.4 gN	81 a	-	1 b	-	76 a	3 c	1 c
Urea 0.6 gN	64 b	-	15 a	-	41 c	17 a	7 a
F-test	*		*		**	*	*
CV%	3.29		89.39		2.88	21.75	56.39
$LSD_{0.05}$	2.07		3.53		1.52	1.51	1.64

(Type D – Seedling group A-1-2-2-2) (ISTA,2003)

a คือ ต้นกล้าที่งอกแล้วไม่หลุดจากปลอก

b คือ ต้นกล้าที่งอกแล้วรากสั้น เล็กผิดปกติ

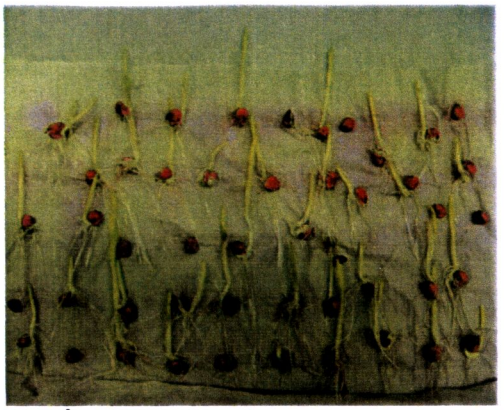
c คือ ต้นกล้าที่งอกแล้วยอดใบเลี้ยงผิดปกติ หงิกงอ



ภาพที่ 4.1 เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร

ภาพที่ 4.2 เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.2 gN

ภาพที่ 4.3 เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN



ภาพที่ 4.4 เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.6 gN

ภาพที่ 4.5 ต้นกล้าที่งอกปกติ

ภาพที่ 4.6 ต้นกล้าที่งอกผิดปกติ

4.2 การทดลองที่ 2 ทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

จากการทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบโดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอล ในความเข้มข้นของยูเรีย 4 ระดับ ได้แก่ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 gN ใช้อุณหภูมิที่ให้ความร้อนในการเตรียมสาร 3 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิ 40, 60 และ 80°C โดยทำการเก็บรักษานาน 0, 2, 4 และ 6 เดือน ได้ผลการทดสอบดังนี้

4.2.1 ทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ (Germination test)

จากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แสดงให้เห็นว่า อายุการเก็บรักษามีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.2) โดยค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงจาก 99 เปอร์เซ็นต์ในเดือนแรกของการเก็บรักษาเหลือเพียง 98 และ 97 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนที่ 2, 4 และ

เดือนที่ 6 เดือนของการเก็บรักษา ตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองของ จันทนา (2547) พบว่า คุณภาพและความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ในระยะแรกของการเก็บรักษาจะมีค่าสูง และจะลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะลดช้าลง หากเมล็ดพันธุ์เก็บรักษามีความชื้นต่ำ จากการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยกรรมวิธีต่างๆ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษานาน 0, 2, 4 และ 6 เดือน พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า สารเคลือบเมล็ดพันธุ์ไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เช่นเดียวกับรายงานการทดลองของ Almeida *et al.* (2005) ได้ศึกษาการเคลือบเมล็ดบร็อคโคลีด้วย hydroxyyethyl cellulose (HEC) พบว่า หลังการเคลือบและหลังการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์ ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบสารไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร

ดังนั้น การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานในทุกๆ กรรมวิธีไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานจะลดลงตามอายุการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.2 ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เมื่อทำการเก็บรักษานาน 0, 2, 4 และ 6 เดือน

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา(เดือน)				ค่าเฉลี่ย[1]
	0	2	4	6	
เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร	99	99	97	99	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN	99	98	98	98	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN	99	98	96	98	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN	99	97	98	99	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN	97	99	98	97	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 40°C	99	97	99	96	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 60°C	100	99	100	98	99
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 80°C	99	98	96	96	97
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 40°C	98	98	97	97	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 60°C	99	98	96	96	97
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 80°C	99	98	97	99	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 40°C	100	97	96	99	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 60°C	96	98	99	98	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 80°C	98	96	99	98	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 40°C	99	98	97	97	98
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 60°C	98	98	97	94	97
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 80°C	98	99	96	96	97
ค่าเฉลี่ย[2]	99 a	98 b	97 b	97 b	-
CV%	4.85	3.39	2.72	4.16	3.82
F-test ^{Treatment}			ns		
F-test ^{Month}			*		
F-test ^{Treatment*Month}			ns		
$LSD_{0.05}$ ^{Treatment}			-		
$LSD_{0.05}$ ^{Month}			0.32		
$LSD_{0.05}$ ^{Treatment*Month}			-		

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.3 การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

4.3.1 ผลการทดสอบดัชนีการงอก

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า เมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเป็น 4 เดือน มีค่าดัชนีการงอกเป็น 23.30 สูงกว่าค่าดัชนีการงอกในเมล็ดพันธุ์ยังไม่ได้ทำการเก็บรักษา คือ 18.16 ในเดือนที่ 2 และ 6 มีค่าดัชนีการงอกเป็น 20.10 และ 22.87 ตามลำดับ จากงานทดลองของ สุวารี และคณะ (2550) พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วย polymer + ethaboxan 0.25% a.i. ทำให้ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสารและสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 6 เดือน โดยความเร็วในการงอกไม่ลดลง สอดคล้องกับ ปิยะนุช และคณะ(2550) พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบสารในห้องที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม ทำให้ความสามารถในการงอก ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานไม่ลดลงแม้จะเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 6 เดือน แสดงว่าสารเคลือบเมล็ดพันธุ์มีความคงตัวสูง โดยที่เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอล ที่ระดับความเข้มข้นของยูเรีย 0.3 gN และ 0.4 gN ในทุกอุณหภูมิของการเตรียมสาร พบว่า มีค่าดัชนีการงอกเมื่อเก็บรักษาที่ 0, 2, 4 และ 6 เดือน เฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วงระหว่าง 21.46 - 21.65 มีค่าดัชนีการงอกสูงกว่าในเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสารคือ 20.06 โดยที่เมื่อระดับความเข้มข้นของยูเรียเพิ่มขึ้นจะให้ค่าดัชนีการงอกเพิ่มขึ้นตามลำดับ สังเกตจากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียเพียงอย่างเดียวที่ความเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 gN พบว่า มีค่าดัชนีการงอกเพิ่มขึ้นเป็น 20.45, 20.91, 21.07 และ 21.23 ตามลำดับ

สอดคล้องกับรายงานการทดลองของ สิริมล และคณะ (2554) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วย 3% KNO_3 + PEG 8000 จะให้ค่าดัชนีการงอกดีกว่าในเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย 1% และ 2% KNO_3 + PEG 8000 และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ไม่ได้เคลือบสาร เนื่องจากไนโตรเจนในปุ๋ยยูเรียที่ใส่ไป พืชจะนำไปใช้หรือออกซิไดส์ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน (nitrification) ให้เป็นสารพวกไนเทรต ซึ่งส่วนใหญ่พืชจะดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงเป็นสารประกอบไนโตรเจนในเซลล์พืช การทำงานดังกล่าวมีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ เร่งการขยายขนาดของเซลล์ ควบคุมการแตกราก ช่วยในการงอกของเมล็ด จึงส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียมีดัชนีการงอกที่ดีและเร็วกว่าในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ไม่ได้เคลือบสาร

เนื่องจากอุณหภูมิจะส่งผลให้พันธะเคมีของพอลิเมอร์แตกหัก ส่งผลให้สายโซ่โมเลกุลขยับตัวง่ายเมื่อได้รับความร้อน สามารถหลอมและไหลได้เมื่อได้รับความร้อน เกิดการรวมตัวเป็นสารประกอบใหม่ได้ จากการทดลองอุณหภูมิในการเตรียมสารแต่ละอุณหภูมิ พบว่า ไม่มีความ

แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่าอุณหภูมิในการเตรียมสารที่ 40, 60 และ 80°C ส่งผลให้สายโซ่ PEG ขยับตัวง่ายเมื่อได้รับแรงหรือความร้อนทำให้เกิดการพองตัว และมีปริมาตรของช่องว่างภายในสายโซ่มากขึ้น มีผลต่อความสามารถในการละลายน้ำและปลดปล่อยปุ๋ยมากขึ้น ทำให้สารเคลือบผิวดังกล่าวมีการพองตัวมากกว่าจึงมีความสม่ำเสมอในการกระจายตัวบนเมล็ดพันธุ์มากกว่าการไม่ใช้ความร้อน แต่ในละอุณหภูมิให้ผลดีไม่แตกต่างกัน

ดังนั้น การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่ระดับความเข้มข้นของยูเรีย 0.3 gN และ 0.4 gN ในทุกอุณหภูมิของการเตรียมสารเคลือบเมล็ดพันธุ์จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อเพิ่มคุณภาพของการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เนื่องจากทำให้สารเคลือบเมล็ดพันธุ์สามารถคงตัวอยู่ได้นานตลอดอายุการเก็บรักษาและมีค่าดัชนีการงอกดีที่สุด

ตารางที่ 4.3 ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เมื่อทำการเก็บรักษานาน 6 เดือน

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา(เดือน)				ค่าเฉลี่ย[1]
	0	2	4	6	
เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร	17.71	18.92	21.93	21.48	20.06 g
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN	17.98	18.99	23.19	22.00	20.45 f
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN	18.49	19.35	23.48	22.93	20.91 e
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN	18.23	19.67	23.32	23.00	21.07 de
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN	18.37	20.10	23.62	22.67	21.23 cd
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 40°C	18.71	19.98	23.48	23.07	21.31 bcd
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 60°C	18.68	19.63	23.83	23.05	21.30 bcd
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 80°C	18.21	19.97	23.39	22.65	21.06 de
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 40°C	18.54	20.59	23.06	23.03	21.30 bcd
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 60°C	18.40	20.55	22.94	22.48	21.09 de
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 80°C	18.11	20.20	23.22	22.91	21.11 de
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 40°C	19.31	20.21	23.17	23.45	21.54 abc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 60°C	18.29	20.57	24.00	23.54	21.60 ab
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 80°C	18.79	20.13	23.45	23.66	21.51 abc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 40°C	18.78	20.98	23.56	23.26	21.65 a
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 60°C	18.75	20.80	23.94	22.40	21.47 abc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 80°C	18.54	21.07	23.28	22.95	21.46 abc
ค่าเฉลี่ย[2]	18.46 d	20.10 c	23.30 a	22.87 b	-
CV%	1.39	1.65	1.95	2.15	1.86
F-test ^{Treatment}			**		
F-test ^{Month}			**		
F-test ^{Treatment*Month}			**		
$LSD_{0.05}^{Treatment}$			0.16		
$LSD_{0.05}^{Month}$			0.08		
$LSD_{0.05}^{Treatment*Month}$			0.32		

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.2 ผลการทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า

ผลการทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า (ตารางที่ 4.4) แสดงให้เห็นว่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 2 เดือน พบว่ามีค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงสุดเท่ากับ 0.0443 กรัม/ต้น/7 วัน และเมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือนค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลงต่ำสุดเท่ากับ 0.0348 กรัม/ต้น/7 วัน ในเดือนที่ 0 และ 4 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเป็น 0.0408 และ 0.0417 กรัม/ต้น/7 วัน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานมีค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงกว่าในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ไม่ได้เคลือบสาร โดยที่ค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.2 gN + 3% PEG, 80°C และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.3 gN + 3% PEG, 60 และ 80°C พบว่า มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงสม่ำเสมอตั้งแต่เริ่มทำการเก็บรักษาตลอดจนอายุการเก็บรักษานาน 6 เดือน โดยเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.3 gN + 3% PEG, 80°C มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าเฉลี่ยสูงสุดเป็น 0.0436 กรัม/ต้น/7 วัน ซึ่งการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยปุ๋ยทำให้พืชได้รับธาตุอาหารเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตในขณะเกิดขบวนการงอกของพืชได้ (Smid and Bates, 1971; Asano, 1996) จะช่วยให้พืชได้รับปริมาณธาตุอาหารตามความต้องการในการเจริญเติบโต (Wertz *et al.*, 2005) เนื่องจากปุ๋ยละลายอยู่ในรัศมีของราก พืชจึงสามารถนำปุ๋ยไปใช้ได้ทันที (ภานี และคณะ, 2540) Wertz *et al.*, (2005) ได้ทำการทดลองเคลือบปุ๋ยที่มีการปลดปล่อยออกมาอย่างช้ากับเมล็ดพันธุ์ ด้วย Urea, Nitroform, Nutrelene และ Urea formaldehyde powder พบว่า การเคลือบด้วย UF ทำให้พืชได้รับปริมาณธาตุอาหารตามความต้องการ โดยพืชสามารถใช้ปุ๋ยนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ดี สอดคล้องกับงานทดลองของ Hathcock *et al.* (1984) ที่พบว่าการใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเคลือบเมล็ดพันธุ์ทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำการเคลือบปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

จากผลการทดลอง จึงสามารถสรุปได้ว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.3 gN + 3% PEG เหมาะสมที่จะนำมาเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ทำให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสารและมีความคงตัวของสารเคลือบมากที่สุดตลอดอายุการเก็บรักษานาน 6 เดือน โดยที่อุณหภูมิในการเตรียมสารที่ 60°C และ 80°C ให้ผลดีกว่า เนื่องจากอุณหภูมิที่ 40 °C การกระจายตัวของสารเคลือบบนผิวเมล็ดพันธุ์มีความสม่ำเสมอ

น้อยกว่าที่อุณหภูมิในการเตรียมสารผสมที่ 60 °C และ 80 °C การปลดปล่อยปุ๋ยเมื่อระยะเวลานานขึ้นจึงดีกว่าที่อุณหภูมิ 40 °C

ตารางที่ 4.4 ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน (กรัม/ต้น/ 7 วัน) เมื่อทำการเก็บรักษานาน 6 เดือน

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา(เดือน)				ค่าเฉลี่ย[1]
	0	2	4	6	
เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร	0.0389	0.0415	0.0401	0.0364	0.0386 e
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN	0.0393	0.0486	0.0431	0.0396	0.0420 ab
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN	0.0385	0.0457	0.0454	0.0345	0.0395 bcde
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN	0.0410	0.0442	0.0437	0.0370	0.0403 bcde
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN	0.0412	0.0477	0.0352	0.0309	0.0391 de
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 40°C	0.0387	0.0451	0.0450	0.0355	0.0410 abcde
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 60°C	0.0365	0.0431	0.0421	0.0365	0.0396 bcde
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 80°C	0.0366	0.0438	0.0422	0.0347	0.0393 cde
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 40°C	0.0405	0.0409	0.0426	0.0309	0.0387 de
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 60°C	0.0386	0.0442	0.0394	0.0373	0.0399 bcde
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 80°C	0.0431	0.0450	0.0430	0.0365	0.0419 abc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 40°C	0.0412	0.0436	0.0431	0.0328	0.0402 bcde
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 60°C	0.0420	0.0463	0.0426	0.0369	0.0419 abc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 80°C	0.0432	0.0468	0.0416	0.0428	0.0436 a
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 40°C	0.0459	0.0436	0.0383	0.0358	0.0409 bcde
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 60°C	0.0441	0.0443	0.0431	0.0338	0.0413 abcd
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 80°C	0.0437	0.0432	0.0399	0.0300	0.0392 de
ค่าเฉลี่ย[2]	0.0408 b	0.0443 a	0.0417 b	0.0348 c	-
CV%	4.80	5.90	6.19	14.15	8.72
F-test ^{Treatment}			*		
F-test ^{Month}			**		
F-test ^{Treatment*Month}			*		
$LSD_{0.05}^{Treatment}$			0.0013		
$LSD_{0.05}^{Month}$			0.0063		
$LSD_{0.05}^{Treatment*Month}$			0.0026		

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.3 ผลการตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อน

ผลการตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อน (ตารางที่ 4.5) แสดงให้เห็นว่า ค่าอัตราเจริญเติบโตของยอดอ่อนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 6 เดือน พบว่า มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนสูงสุดเป็น 8.49 เซนติเมตร เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 4 เดือน มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนเป็น 7.53 เซนติเมตร เมื่อยังไม่ได้ทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนเป็น 5.80 เซนติเมตร และเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 2 เดือน มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนต่ำสุดเป็น 4.89 เซนติเมตร

เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนสูงกว่าในเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร โดยเฉพาะในกลุ่มของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วย 0.3 gN และ 0.4 gN ร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลในทุกอุณหภูมิของการเตรียมสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนสูงสุดอยู่ในช่วงเดียวกัน คือ 7.24-7.56 เซนติเมตร ในเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสารให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนเฉลี่ยน้อยที่สุดเป็น 5.06 เซนติเมตร สอดคล้องกับการทดลองของ ผกาพรรณ (2552) ที่พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วย UF ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) ทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ได้เคลือบสารอย่างมีนัยสำคัญ แต่การเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นสูง อาจเกิดความเป็นพิษกับเมล็ดพันธุ์ได้ (Bay *et al.*, 2007) จากข้างต้น การเพิ่มไนโตรเจนให้กับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานส่งผลให้มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนที่มากกว่าข้าวโพดหวานที่ไม่ได้เคลือบสาร เพราะองค์ประกอบของไนโตรเจนในเซลล์พืช มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ทำให้เกิดการขยายตัวของผนังเซลล์ กระตุ้นกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ เร่งการเคลื่อนย้ายของสารต่างๆ กระตุ้นการสังเคราะห์สารที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์เพื่อนำไปสร้างผนึงเซลล์ใหม่ ทำให้เซลล์ขยายขนาดและยืดยาวของลำต้น เป็นผลให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียมีอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนที่สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ไม่ได้เคลือบปุ๋ย

แสดงให้เห็นว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยยูเรียและพอลิเอธลีนไกลคอลที่ระดับความเข้มข้นของยูเรีย 0.3 gN และ 0.4 gN ในทุกอุณหภูมิของการเตรียมสารเคลือบเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อทำให้ต้นอ่อนสามารถงอกได้ดีขึ้น เนื่องจากช่วยให้ต้นอ่อนงอกได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสารตลอดอายุการเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่าสารเคลือบสามารถคงตัวอยู่ได้เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.5 ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน (เซนติเมตร/ต้น/ 5 วัน) เมื่อทำการเก็บรักษานาน 6 เดือน

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา(เดือน)				ค่าเฉลี่ย[1]
	0	2	4	6	
เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร	4.35	3.49	5.66	6.46	5.06 g
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN	5.50	4.03	6.33	7.82	5.77 f
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN	5.33	4.19	6.43	6.92	5.83 ef
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN	5.35	4.97	6.31	8.18	5.98 e
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN	5.76	5.39	7.53	8.14	6.16 e
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 40°C	5.30	4.09	7.37	7.79	6.14 e
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 60°C	6.12	4.77	7.87	8.85	6.90 cd
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 80°C	5.99	4.19	7.98	8.51	6.67 d
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 40°C	6.09	4.37	8.03	8.22	6.68 d
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 60°C	5.79	5.51	7.41	8.95	6.92 cd
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 80°C	5.71	5.73	7.81	9.11	7.09 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 40°C	6.40	6.45	8.11	9.29	7.56 a
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 60°C	6.15	5.99	8.19	8.86	7.30 ab
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 80°C	6.47	5.96	7.94	8.57	7.24 abc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 40°C	5.73	5.93	9.04	9.24	7.48 a
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 60°C	6.18	5.99	8.27	9.07	7.38 ab
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 80°C	6.36	5.66	8.18	9.37	7.39 ab
ค่าเฉลี่ย[2]	5.80 c	4.89 d	7.53 b	8.49 a	-
CV%	7.59	6.30	5.46	5.90	6.29
F-test ^{Treatment}			**		
F-test ^{Month}			**		
F-test ^{Treatment*Month}			**		
$LSD_{0.05}$ ^{Treatment}			0.17		
$LSD_{0.05}$ ^{Month}			0.08		
$LSD_{0.05}$ ^{Treatment*Month}			0.34		

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.4 ผลการตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อน

ผลการตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อน (ตารางที่ 4.6) แสดงให้เห็นว่า ค่าอัตราเจริญเติบโตของรากอ่อนมีความแตกต่างกันอย่างมีนับสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 4 เดือน พบว่า มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อนสูงสุดเป็น 15.73 เซนติเมตร เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 6 เดือน พบว่า มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อนเป็น 15.10 เซนติเมตร เมื่อยังไม่ได้ทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ พบว่า มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อนเป็น 12.77 เซนติเมตร และเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นาน 2 เดือน พบว่า มีค่าอัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อนต่ำสุดเป็น 10.76 เซนติเมตร

เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อนเฉลี่ยสูงกว่าในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบยูเรียเพียงอย่างเดียว และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ไม่ได้เคลือบสาร โดยที่ระดับความเข้มข้นของปุ๋ยยูเรียที่ 0.3 gN และ 0.4 gN ร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลทุกอุณหภูมิในการเตรียมสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อนสูงอยู่ในช่วงเดียวกัน คือ 14.00 – 14.52 เซนติเมตร โดยที่เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.3 gN + 3% PEG, 40°C ให้ค่าอัตราเจริญเติบโตของรากอ่อนเฉลี่ยเป็น 14.52เซนติเมตร ซึ่งถ้าพืชได้รับไนโตรเจนในปริมาณมากกว่าปกติ จะทำให้การเจริญเติบโตของรากลดลง (Tisdale *et al.*, 1993) เนื่องจากสาเหตุ คือ เมื่อได้รับไนโตรเจนมากขึ้นจะมีการใช้คาร์โบไฮเดรต เพื่อสร้างโปรตีนของส่วนยอดมากขึ้น จึงมีผลทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่อาจเคลื่อนย้ายลงสู่รากได้ลดลง ดังนั้น การเจริญของรากจึงมีน้อยกว่าการเจริญของส่วนยอด (Thornton and Gangulee, 1952) และไนโตรเจนที่มากขึ้นจะไปเพิ่มปริมาณออกซิน ซึ่งโดยทั่วไปจุดพิกัดความเข้มข้นของออกซินของรากจะต่ำกว่าส่วนยอด ดังนั้นเมื่อออกซินมีความเข้มข้นสูงขึ้นออกซินจะเคลื่อนที่ลงไปยังราก ทำให้ความเข้มข้นของออกซินในรากเกินจุดพิกัดจำกัด เป็นผลให้การเจริญในส่วนปลายรากและการแตกแขนงของรากลดลง รากจึงมีการเจริญช้ากว่าส่วนยอด ดังนั้น การให้ปุ๋ยไนโตรเจนกับพืชต้องมีความระมัดระวังอย่างมากเกี่ยวกับปริมาณปุ๋ย และช่วงระยะเวลาการให้ปุ๋ยไนโตรเจน (Vlek *et al.*, 1980)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานสามารถกระตุ้นการเกิดยอดอ่อนและรากอ่อนได้ดีกว่าการเคลือบด้วยยูเรียเพียงอย่างเดียว และให้ผลดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร โดยที่ระดับความเข้มข้นของยูเรียที่ 0.3 gN และ 0.4 gN ใช้ให้ผลดีไม่ต่างกัน และใช้ได้ในทุกอุณหภูมิการเตรียมสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ ทำให้สารเคลือบคงตัวอยู่ได้นานตลอดอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

ตารางที่ 4.6 ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อนของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน (เซนติเมตร/ต้น/ 5 วัน) เมื่อทำการเก็บรักษานาน 6 เดือน

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา(เดือน)				ค่าเฉลี่ย[1]
	0	2	4	6	
เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร	11.54	8.28	13.98	13.04	11.91 h
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN	13.18	10.75	15.04	15.03	12.95 fg
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN	12.71	10.18	15.31	14.33	12.86 g
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN	12.57	10.13	14.90	15.49	12.94 fg
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN	12.58	11.02	15.02	13.79	13.35 defg
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 40°C	13.01	10.57	14.95	14.35	13.22 efg
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 60°C	12.71	11.09	16.73	14.99	13.88 abcde
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 80°C	13.72	10.47	16.31	15.35	13.97 abcd
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 40°C	12.85	9.69	16.47	14.33	13.34 defg
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 60°C	12.17	10.51	16.97	14.56	13.56 cdef
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 80°C	12.69	11.87	16.39	15.95	14.23 ab
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 40°C	13.27	12.80	16.41	15.59	14.52 a
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 60°C	13.01	11.97	16.14	15.45	14.14 abc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 80°C	13.25	11.38	16.55	15.39	14.14 abc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 40°C	12.31	12.69	15.96	15.77	14.18 abc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 60°C	13.04	10.9	16.01	16.04	14.00 abcd
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 80°C	12.43	11.92	15.58	15.28	13.80 bcde
ค่าเฉลี่ย[1]	12.77 c	10.76 d	15.73 a	15.10 b	-
CV%	4.74	10.03	4.84	5.33	6.06
F-test ^{Treatment}			**		
F-test ^{Month}			**		
F-test ^{Treatment*Month}			*		
$LSD_{0.05}^{Treatment}$			0.33		
$LSD_{0.05}^{Month}$			0.16		
$LSD_{0.05}^{Treatment*Month}$			0.67		

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

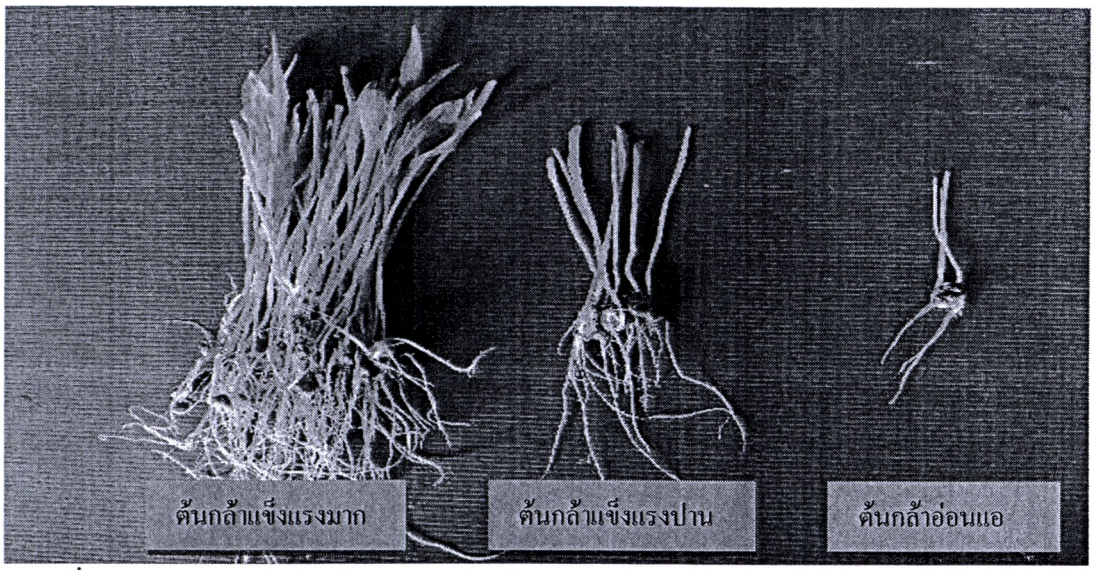
4.3.5 ผลการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า

ผลการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอล และเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบยูเรียเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.7) ทุกระดับ มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงมากสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร โดยเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ไม่ได้เคลือบสารมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงมากเฉลี่ยเป็น 81 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบยูเรียเพียงอย่างเดียว และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอล มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงมากเฉลี่ยอยู่ในช่วง 87 – 91 เปอร์เซ็นต์ ค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงมากจะดีที่สุดในเดือนที่ 2 และ 4 จาก 90 เปอร์เซ็นต์ และจะลดลงในเดือนที่ 6 เหลือ 86 เปอร์เซ็นต์ โดยเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.1 gN + 3% PEG, 60 และ 80°C และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.3 gN + 3% PEG, 60°C ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงมากเฉลี่ยสูงที่สุดเป็น 91 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในการจำแนกเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงปานกลาง (ภาพที่ 4.8) พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสารมีค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงปานกลางมากที่สุด คือ 15 เปอร์เซ็นต์ แต่ในกรรมวิธีที่เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานเคลือบด้วยยูเรียเพียงอย่างเดียว และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลจะมีค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงปานกลางต่ำกว่าอยู่ในช่วง 6 – 10 เปอร์เซ็นต์ และในค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าอ่อนแอ (ภาพที่ 4.8) พบว่า ในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากกรรมวิธีที่เคลือบด้วยยูเรียเพียงอย่างเดียว และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอล มีค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงมากสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสารไปแล้วนั้น จึงส่งผลให้ค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงปานกลางและต้นกล้าอ่อนแอมีจำนวนน้อยกว่า เพราะค่าที่ได้มาจากเปอร์เซ็นต์ความงอกชุดเดียวกัน

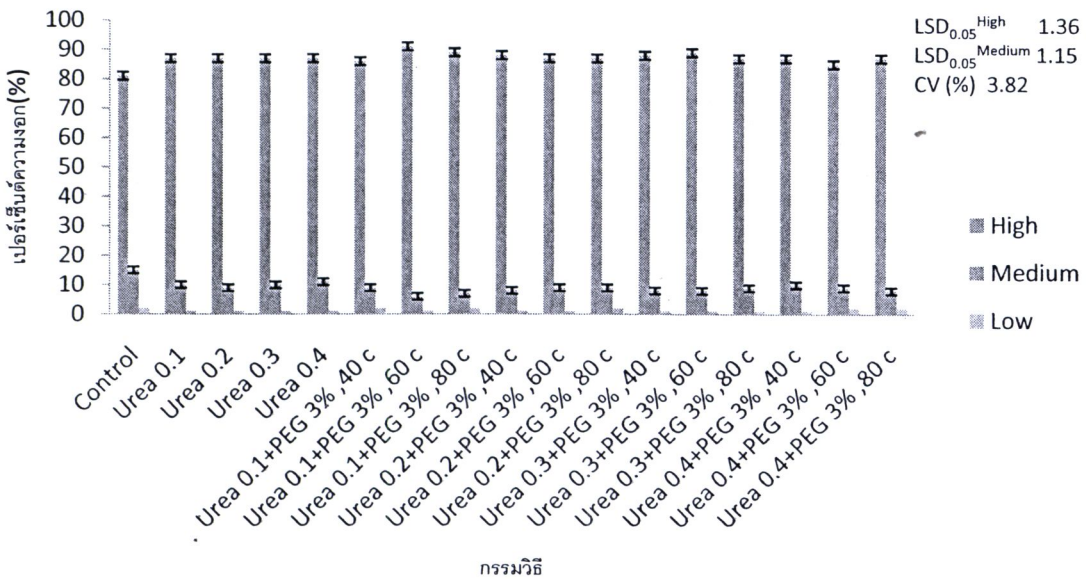
สอดคล้องกับงานทดลองของ Hathcock *et al.* (1984) ที่พบว่า การใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเคลือบเมล็ดพันธุ์ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความแข็งแรงของต้นกล้าที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำการเคลือบปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่การใช้ยูเรียเคลือบเมล็ดเพียงอย่างเดียว จะทำให้ความงอก ดัชนีการงอก ความแข็งแรงของต้นกล้าลดลง เนื่องจากความเป็นพิษของปุ๋ยที่ใส่ไป ส่งผลให้รากไหม้ ต้นอ่อนผิดปกติ สอดคล้องกับงานทดลองของ Bay *et al.* (2007) ที่พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นสูง อาจเกิดความเป็นพิษกับเมล็ดพันธุ์ได้

ดังนั้นจากผลการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า แสดงให้เห็นว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลในทุกกรรมวิธีทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงมากสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสารที่ระยะเวลาเก็บรักษาถึง 6 เดือน แสดงให้เห็นว่าสาร

เคลือบมีความคงตัวสูงจึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่แข็งแรงของเมล็ดเคลือบ โดยกรรมวิธีที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.1 gN + 3% PEG, 60 และ 80°C และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.3 gN + 3% PEG, 60°C ให้ผลดีสุด



ภาพที่ 4.7 การจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า (Seedling Vigor Classification)



ภาพที่ 4.8 ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เมื่อทำการเก็บรักษานาน 6 เดือน

ตารางที่ 4.7 ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อการจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า (% จำนวนต้นกล้าแข็งแรงมาก) เมื่อทำการเก็บรักษานาน 0, 2, 4 และ 6 เดือน

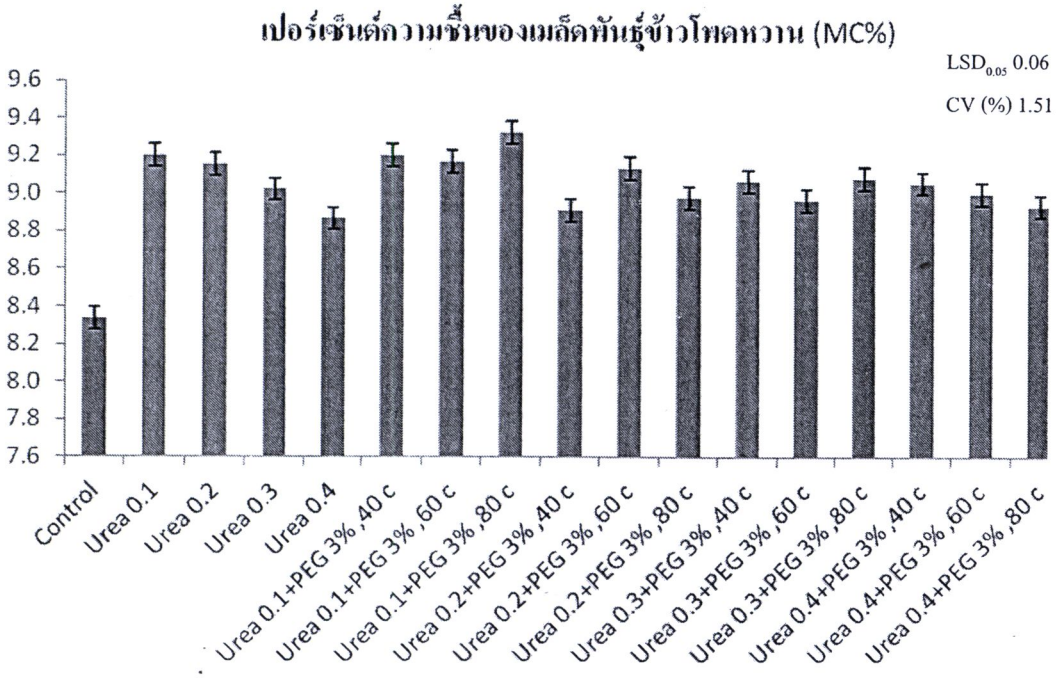
กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา(เดือน)				ค่าเฉลี่ย[1]
	0	2	4	6	
เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร	63	93	87	80	81 d
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN	84	92	90	83	87 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN	84	92	88	85	87 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN	79	89	88	91	87 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN	83	90	92	83	87 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 40°C	76	91	92	87	86 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 60°C	88	92	94	91	91 a
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.1 gN +3% PEG 6000, 80°C	86	91	90	87	89 ab
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 40°C	79	89	92	90	88 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 60°C	86	85	91	87	87 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.2 gN +3% PEG 6000, 80°C	83	87	94	86	87 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 40°C	88	90	87	88	88 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 60°C	84	91	93	88	89 ab
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.3 gN +3% PEG 6000, 80°C	85	86	91	85	87 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 40°C	85	88	88	85	87 bc
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 60°C	85	86	88	82	85 c
เมล็ดที่เคลือบยูเรีย 0.4 gN +3% PEG 6000, 80°C	84	93	88	83	87 bc
ค่าเฉลี่ย[2]	83 c	90 a	90 a	86 b	-
CV%	4.85	3.39	2.72	4.16	3.82
F-test ^{Treatment}			**		
F-test ^{Month}			**		
F-test ^{Treatment*Month}			**		
$LSD_{0.05}$ ^{Treatment}			1.36		
$LSD_{0.05}$ ^{Month}			0.65		
$LSD_{0.05}$ ^{Treatment*Month}			2.71		

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีในแต่ละกรรมวิธีตามแนวนอน เมื่อเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.4 ผลของการหาความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานโดยวิธี Hot Air Oven

การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อความชื้นของเมล็ดที่เคลือบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากภาพที่ 4.9 พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบสาร มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำสุดคือ 8.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบสารด้วยยูเรียเพียงอย่างเดียว และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลแต่ละระดับมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยเท่ากันคือ 9.1 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพียง 0.8 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ซึ่งในสภาพการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีอาหารสะสมเป็นแป้งสามารถเก็บรักษาได้ในระดับความชื้นประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ส่วนเมล็ดเมล็ดพันธุ์ที่เก็บสะสมน้ำมันเป็นอาหารสามารถเก็บรักษาได้ในระดับความชื้นประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์ (Acasio, 1996) เพราะฉะนั้นความชื้นของเล็ดพันธุ์ตามกรรมวิธีต่างๆ ข้างต้นจึงไม่มีผลต่อคุณภาพการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน



ภาพที่ 4.9 ผลของการหาความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานโดยวิธี Hot Air Oven

4.5 การหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน โดยวิธี Kjeldahl method

ปริมาณไนโตรเจนโดยรวมของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานหลังจากการเคลือบเมล็ดพันธุ์แล้ว จากตารางที่ 4.6 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนโดยรวมของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานก่อนการเก็บรักษา และหลังการเก็บรักษานาน 6 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยปุ๋ยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลไม่ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่เคลือบไว้ลดลงหรือว่าสูญหายขณะทำการเก็บรักษา

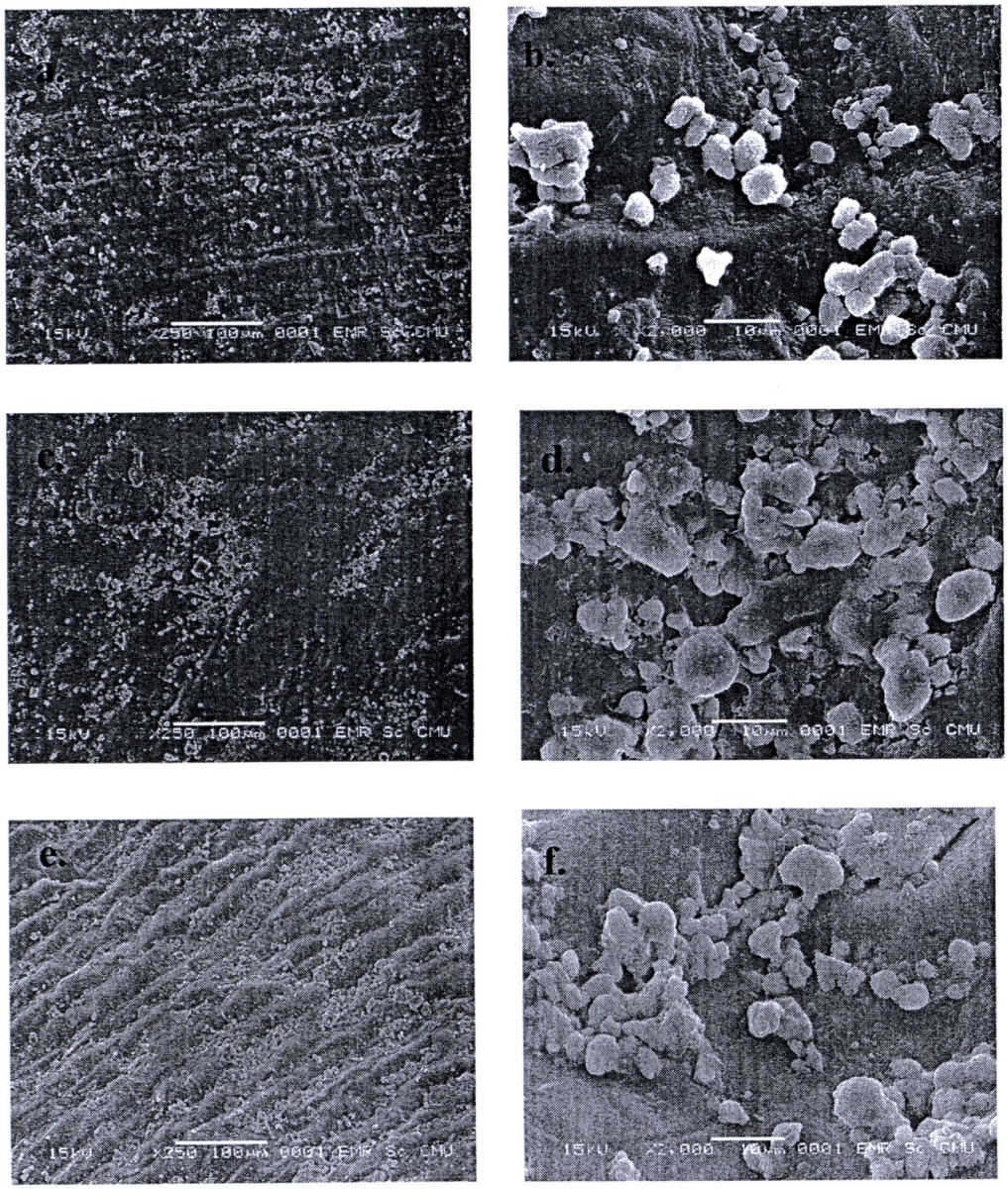
จากตารางที่ 4.7 ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน พบว่า เมื่อยังไม่ได้ทำการเก็บรักษาต้นอ่อนของข้าวโพดหวาน ที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN ร่วมกับ 3% PEG 6000 มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด คือ 4.87% มากกว่าในต้นอ่อนข้าวโพดหวานที่ไม่เคลือบปุ๋ย คือ 4.38% ในต้นอ่อนที่เคลือบด้วยยูเรียเพียงอย่างเดียวมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด คือ 4.77% และจากเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดของเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN ร่วมกับ 3% PEG 6000 คือ 2.42% สูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้เคลือบปุ๋ย คือ 2.32% แต่น้อยกว่าในเมล็ดที่เคลือบยูเรียเพียงเดียว คือ 2.53% เมื่อทำการเก็บรักษานาน 6 เดือน ต้นอ่อนของข้าวโพดหวาน ที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN ร่วมกับ 3% PEG 6000 มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด คือ 5.27% มากกว่าในต้นอ่อนข้าวโพดหวานที่ไม่เคลือบปุ๋ย คือ 4.44% ในต้นอ่อนที่เคลือบด้วยยูเรียเพียงอย่างเดียวมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมด คือ 4.42% และมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดของเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN ร่วมกับ 3% PEG 6000 คือ 2.50% สูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้เคลือบปุ๋ย คือ 2.36% และสูงกว่าในเมล็ดที่เคลือบยูเรียเพียงเดียว คือ 2.49% อาหาร สอดคล้องกับการศึกษาของ ผุสดี และสุวิมล (2551) พบว่าปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียจะเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณยูเรียในส่วนผสมที่มากขึ้น นอกจากนี้ปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียในแต่ละส่วนผสมจะเพิ่มมากขึ้นจากเดิมเมื่อปริมาณแป้งในแต่ละส่วนผสมที่มากขึ้น และได้สรุปว่าปริมาณไนโตรเจนที่ปลดปล่อยออกมาขึ้นอยู่กับปริมาณยูเรียและปริมาณแป้งเริ่มต้น เนื่องจากปริมาณแป้งที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดช่องว่างหรือรูพรุนมากขึ้น (Tomaszewska, 2002)

ตารางที่ 4.8 ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอลที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน อายุหลังปลูก 7 วัน โดยวิธี Kjeldahl method

กรรมวิธี	Total N (%)	
	ไม่ทำการเก็บรักษา	เก็บรักษานาน 6 เดือน
เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานชุดควบคุม	2.32	2.36
เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานเคลือบยูเรีย	2.53	2.49
เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานเคลือบยูเรีย+3% PEG	2.42	2.5
ต้นอ่อนข้าวโพดหวานชุดควบคุม	4.38	4.44
ต้นอ่อนข้าวโพดหวานเคลือบยูเรีย	4.77	4.42
ต้นอ่อนข้าวโพดหวานเคลือบยูเรีย+3% PEG	4.87	5.27
SE	0.5083	0.5210
Two-Sample T- tests	ns	

สำนักบรรณสารและการวิจัย มก. วิทยาเขต กำแพงแสน ห้องสมุดงานวิจัย

4.6 การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) ส่องดูโครงสร้างของสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

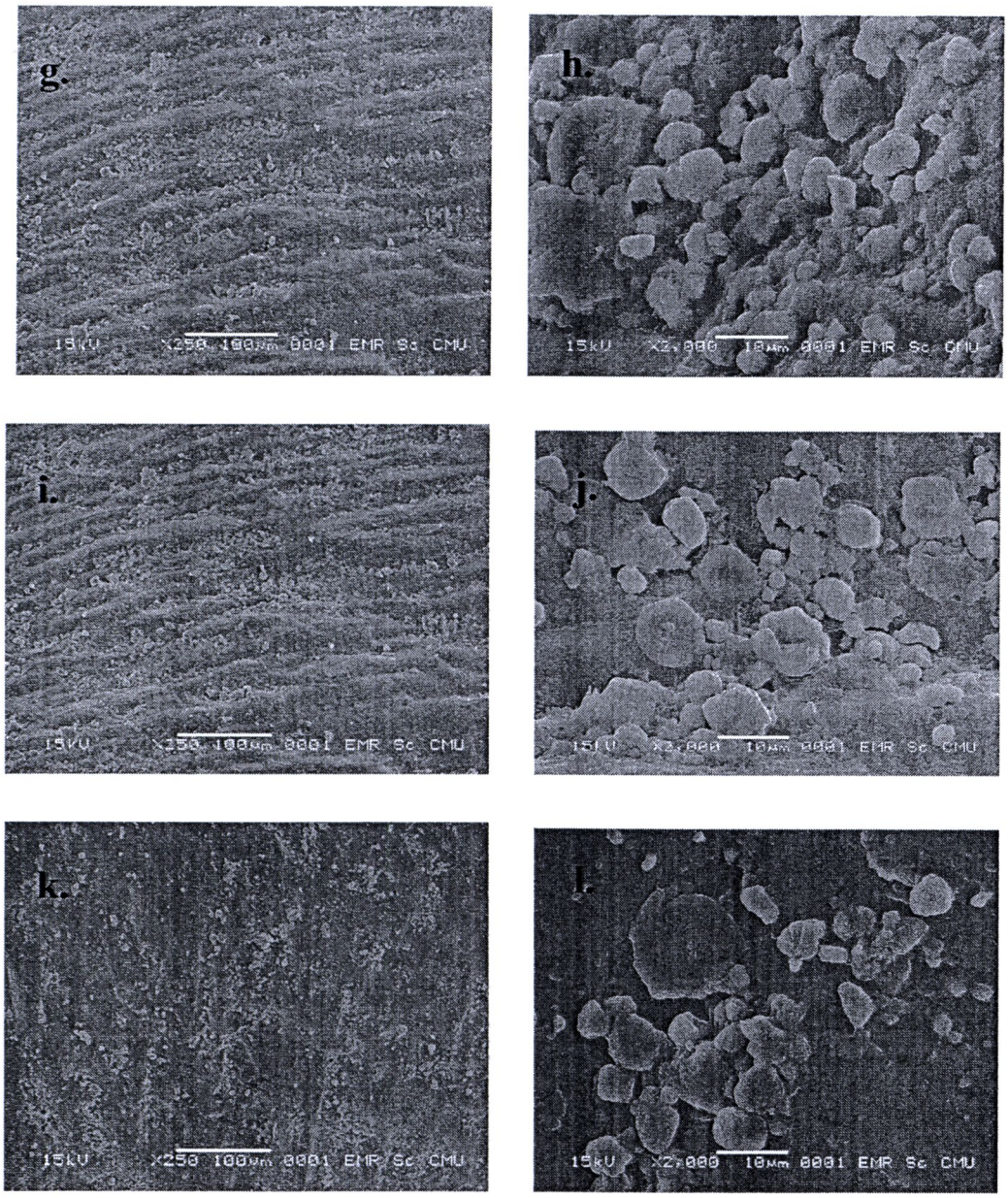


ภาพที่ 4.10 แสดงโครงสร้างผิวของสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยกล้อง SEM ก่อนทำการเก็บรักษา

a, b. เคลือบด้วยยูเรีย 0.1 gN+3%PEG, 40 °C กำลังขยาย X250 และ X2000 ตามลำดับ

c, d. เคลือบด้วยยูเรีย 0.1 gN+3%PEG, 60 °C กำลังขยาย X250 และ X2000 ตามลำดับ

e, f . เคลือบด้วยยูเรีย 0.1 gN+3%PEG, 80 °C กำลังขยาย X250 และ X2000 ตามลำดับ

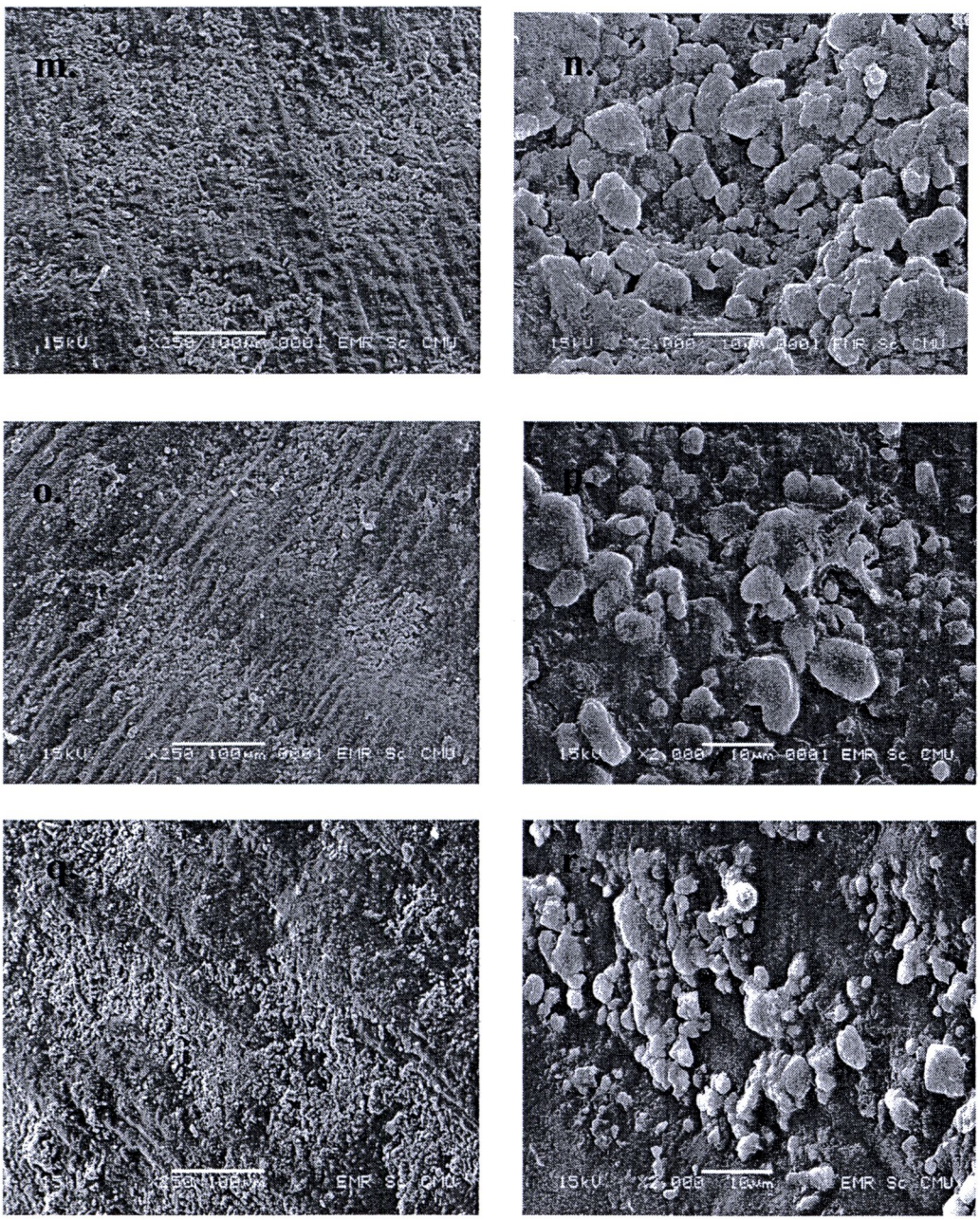


ภาพที่ 4.11 แสดงโครงสร้างผิวของสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยกล้อง SEM ก่อนทำการเก็บรักษา

g, h. เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN+3%PEG, 40 °C กำลังขยาย X250 และ X2000 ตามลำดับ

i, j. เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN+3%PEG, 60 °C กำลังขยาย X250 และ X2000 ตามลำดับ

k, l. เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN+3%PEG, 80 °C กำลังขยาย X250 และ X2000 ตามลำดับ

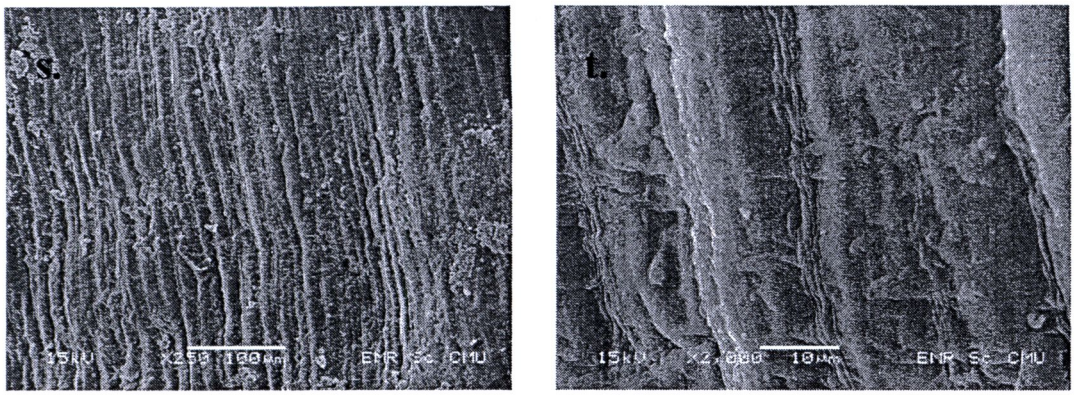


ภาพที่ 4.12 แสดงโครงสร้างผิวของสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วยกล้อง SEM หลังเก็บรักษานาน 6 เดือน

m,n. เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN+3%PEG, 40 °C กำลังขยาย X250และ X2000 ตามลำดับ

o, p. เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN+3%PEG, 60 °C กำลังขยาย X250 และ X2000 ตามลำดับ

q, r . เคลือบด้วยยูเรีย 0.4 gN+3%PEG, 80 °C กำลังขยาย X250 และ X2000 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.13 แสดงโครงสร้างผิวเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ไม่ได้เคลือบสารด้วยกล้อง SEM s, t กำลังขยาย X250 และ X2000 ตามลำดับ

จากการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) ส่องดูโครงสร้างของสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานก่อนทำการเก็บรักษาด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลที่ระดับความเข้มข้นของยูเรีย 0.1 gN อุณหภูมิในการเตรียมสารผสมที่ 40 °C (ภาพ a, b) การกระจายตัวของสารเคลือบบนผิวเมล็ดพันธุ์มีความสม่ำเสมอน้อยกว่าที่อุณหภูมิในการเตรียมสารผสมที่ 60 °C และ 80 °C (ภาพ c, d, e และ f) จากอิทธิพลของอุณหภูมิที่ใช้ในการเตรียมสารผสมที่ 60°C และ 80°C โดยอุณหภูมิจะส่งผลให้สายโซ่ PEG ขยับตัวง่ายเมื่อได้รับแรงหรือความร้อนทำให้เกิดการพองตัว และมีปริมาตรของช่องว่างภายในสายโซ่มากขึ้น มีผลต่อความสามารถในการละลายน้ำและปลดปล่อยปุ๋ยมากขึ้น ทำให้สารเคลือบผิวดังกล่าวมีการพองตัวมากกว่าจึงมีความสม่ำเสมอในการกระจายตัวบนเมล็ดพันธุ์มากกว่า และเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียร่วมกับพอลิเอธิลีนไกลคอลที่ระดับความเข้มข้นของยูเรีย 0.4 gN อุณหภูมิในการเตรียมสารผสมที่ 40 °C , 60 °C และ 80 °C การกระจายตัวและความสม่ำเสมอของการเคลือบบนผิวเมล็ดพันธุ์จะดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นของปุ๋ยน้อยกว่าเพราะมีปริมาณของไนโตรเจนที่ใส่ไปมากกว่า การกระจายตัวของปุ๋ยจึงดีกว่า เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบสารไว้นาน 6 เดือน พบว่า ความคงตัว การกระจายตัวและความสม่ำเสมอของสารเคลือบยังคงสภาพเช่นเดียวกับก่อนทำการเก็บรักษา แสดงว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวสามารถเก็บรักษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบไว้ได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ ผุสดี และสุวิมล (2551) พบว่าปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียจะเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณยูเรียในส่วนผสมที่มากขึ้น นอกจากนี้ปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียในแต่ละส่วนผสมจะเพิ่มมากขึ้นจากเดิมเมื่อปริมาณแป้งในแต่ละส่วนผสมที่มากขึ้น และได้สรุปว่าปริมาณไนโตรเจนที่ปลดปล่อยออกมาขึ้นอยู่กับปริมาณยูเรียและปริมาณแป้งเริ่มต้น เนื่องจากปริมาณแป้งที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดช่องว่างหรือรูพรุนมากขึ้น (Tomaszewska, 2002) และเป็น

การเพิ่มหมู่ไฮดรอกซิล จึงทำให้สามารถดูดซึมน้ำได้มากกว่า (นรศิษฎ์, 2547) ดังนั้น ความสามารถในการปลดปล่อยไนโตรเจนจะขึ้นอยู่กับขนาดของรูพรุนหรือช่องว่าง (Ozturk *et al.*, 1990) ลักษณะของฟิล์มที่เคลือบปุ๋ยซึ่งได้แก่ ความหนาของฟิล์มเคลือบและโครงสร้างของเนื้อฟิล์ม มีความสำคัญต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารในปุ๋ย โดยถ้าฟิล์มเคลือบมีความหนาเพิ่มขึ้น และโครงสร้างของเนื้อฟิล์มแน่นขึ้น มีจำนวนรูพรุนน้อยและมีขนาดของรูพรุนเล็ก จะทำให้ปุ๋ยที่ผ่านการเคลือบสามารถชะลอการปลอดปล่อยธาตุอาหารได้ ในระยะเวลายาวนานขึ้น ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ฟิล์มที่เคลือบปุ๋ยมีความหนาเพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้โครงสร้างของเนื้อฟิล์มมีความแน่นมากขึ้น มีจำนวนรูพรุนน้อยลง และมีขนาดของรูพรุนเล็กได้แก่ การใช้สารเคลือบที่มีความเข้มข้นของปุ๋ยมาก ทำให้โครงสร้างของเนื้อฟิล์มเคลือบเปลี่ยนจากโครงสร้าง ที่ละลายน้ำง่ายเป็นโครงสร้างแบบผลึกที่ละลายน้ำยากอัดตัวกันอยู่แน่น จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเคลือบปุ๋ยร่วมกับ PEG จะมีแนวโน้มการปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจน ได้นานกว่าการเคลือบเมล็ดด้วยปุ๋ยธรรมดา

4.7 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทดสอบคุณภาพต่างๆ ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอล

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างวิธีการทดสอบคุณภาพต่างๆ ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน (ตารางที่ 4.8) พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ แสดงให้เห็นว่า เมื่อค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าดัชนีการงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า อัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนและรากอ่อน เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่แข็งแรงมากเพิ่มขึ้นตาม ยกเว้นค่าเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงปานกลางและเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าอ่อนแอ ที่ไม่พบสหสัมพันธ์กับค่าเปอร์เซ็นต์ความงอก นอกจากนี้ยังพบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษามีสหสัมพันธ์กับการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทุกวิธี แสดงให้เห็นว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าดัชนีการงอก อัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนและรากอ่อน และเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่แข็งแรงมากเพิ่มขึ้น ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ความงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่แข็งแรงปานกลาง พบว่า มีสหสัมพันธ์ทางลบกับระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอก อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และเปอร์เซ็นต้นกล้าที่แข็งแรงปานกลางลดลงตาม แต่ไม่พบสหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าอ่อนแอ

ตารางที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทดสอบคุณภาพต่างๆ ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เคลือบด้วยยูเรียและพอลิเอธิลีนไกลคอล

	เปอร์เซ็นต์ความงอก	ดัชนีการงอก	อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า	อัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อน	อัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อน	เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่แข็งแรงมาก	เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงปานกลาง	เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าอ่อนแอ
ดัชนีการงอก	0.9950**							
อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า	0.9923**	0.9839**						
อัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อน	0.9751**	0.9874**	0.9547**					
อัตราการเจริญเติบโตของรากอ่อน	0.9878**	0.9945**	0.9729**	0.9925**				
เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่แข็งแรงมาก	0.9987**	0.9957**	0.9919**	0.9749**	0.9880**			
เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าแข็งแรงปานกลาง	0.1249ns	-0.3122**	-0.1290ns	-0.0461ns	-0.1128ns	-0.8476**		
เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าอ่อนแอ	0.0397ns	-0.1838*	-0.1442*	0.0408ns	-0.0227ns	-0.3600**	0.1626*	
ระยะเวลาการเก็บรักษา	-0.2759*	0.8923**	-0.5058**	0.7831**	0.6448**	0.1423*	-0.2023*	-0.0696ns

* = มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ