Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 353-356 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 353-356 (2554)

การใช้ประโยชน์ของสตาร์ชร่วมกับสีสังเคราะห์ในการเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวา

Utilization of Starches Together with Synthetic Colorants for Coating of Cucumber Seeds

ศิวรินทร์ ธิวรรณ์[1] สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์[2,3] และ เพ็ญศิริ ศรีบุรี[1,3]

Siwarin Thiwan[1], Sa-nguansak Thanapornpoonpong[2,3] and Pensiri Sriburi[1,3]

Abstract

Seed coating provides the enhancement of seed quality. The objective of this study was to compare the effect of coating materials, starches and colorants on cucumber seed. The cassava and glutinous rice starches at 5, 10 and 15% (w/v) together with synthetic color, rhodamine B and methylene blue, of 4% (w/v), were used as coating materials on cucumber seed at the ratio of 1.0:50, 1.5:50 and 2.0:50 (w/v) (coating materials : cucumber seed). Results of the experiment showed differences in color uniformity for all treatments but at the mixing ratio of 2.0:50 appeared to have a good physical appearance. Moisture content of coated seeds as determined by hot air oven method increased. It was demonstrated that coating from 6% (d.b.) to 9.81±0.15% (d.b.). Germination percentage by wet paper method at 4 and 8 days indicated that coated seeds had slightly lower germination percentage than the control but the 6th treatment (15% cassava starch and 4% rhodamine B) had germination percentage almost the same as the uncoated samples. Coating did not affect the emergence period. It can be concluded that the 6th treatment with coating ratio of 2.0:50 would be the acceptable method for coating. All, the coated seeds were found to have the moisture content and germination percentage of 9.42±0.42 and 36.22±17.91%, respectively. Further study should be done to develop a better coating method for cucumber seeds.

Keywords: Seed coating, starches, cucumber seeds

บทคัดย่อ

การเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นการปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้ชนิดสตาร์ชและสีสังเคราะห์ที่แตกต่างกันในการเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวา โดยสตาร์ชมี 2 ชนิด คือ สตาร์ชมันสำปะหลังและสตาร์ชข้าวเหนียว 5, 10 และ 15% (w/v) และสีสังเคราะห์มี 2 ชนิด คือ โรดามีนบีและเมธิลีนบลู 4 % (w/v) ซึ่งมีกรรมวิธีการเคลือบทั้งหมด 12 กรรมวิธี และในแต่ละกรรมวิธีใช้อัตราส่วนของสารเคลือบต่อน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์คือ 1.0:50, 1.5:50 และ 2.0:50 โดยมีความสม่ำเสมอของสีเคลือบบนผิวเมล็ดพันธุ์ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกัน แต่ที่อัตราส่วน 2.0:50 ของทุกกรรมวิธี ความสม่ำเสมอของสีที่ใช้เคลือบทั่วทั้งเมล็ด การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบมี 2 วิธี วิธีที่หนึ่งคือ การตรวจสอบปริมาณความชื้นโดยวิธีอบด้วยลมร้อน ซึ่งพบว่า การเคลือบทำให้เมล็ดพันธุ์มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น 8.11±0.21 ถึง 9.81±0.15% วิธีที่สองคือ การตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกโดยวิธีเพาะระหว่างกระดาษชื้นและประเมินผลการงอกในวันที่ 4 และ 8 พบว่า การเคลือบทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงเล็กน้อย โดยที่กรรมวิธีที่ 6 (สตาร์ชมันสำปะหลัง 15% และสีโรดามีนบี 4%) ของทุกอัตราส่วนมีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ใกล้เคียงกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาการงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบไม่แตกต่างจากเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบ สรุปได้ว่า กรรมวิธีที่ 6 และอัตราส่วนของสารเคลือบ 2.0:50 เป็นวิธีที่ยอมรับได้ในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่ได้มีปริมาณความชื้นและเปอร์เซ็นต์ความงอก 9.42±0.42 และ 36.22±17.91% ตามลำดับ ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนากรรมวิธีการเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาให้ดีขึ้นกว่านี้

คำสำคัญ: การเคลือบเมล็ดพันธุ์ สตาร์ช เมล็ดพันธุ์แตงกวา

[1] ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[1] Department of Chemistry, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

[2] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2] Department of Plant Science and Natural Resource, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

[3] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[3] Postharvest Technology Research Institute/Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

คำนำ

การเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเป็นการคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี ทำได้โดยเคลือบสารเคมีเป็นชั้นบางๆ บนผิวของเมล็ดพันธุ์ รวมไปถึงมีการเคลือบด้วยสีที่เป็นเอกลักษณ์ เพื่อให้ทราบว่าเมล็ดพันธุ์ได้มีการคลุกด้วยสารเคมี ไม่สามารถนำไปใช้บริโภคได้ ข้อดีคือ เป็นการป้องกันอันตรายจากการนำไปใช้บริโภค มองเห็นได้เมื่ออยู่ในแปลงปลูกทำให้สามารถจัดการการปลูกได้ง่าย อีกทั้งยังช่วยป้องกันการปลอมปนเมล็ดพันธุ์ และใช้เป็นจุดขายที่ดีทางการตลาด โดยการเคลือบเมล็ดพันธุ์นั้นจะไม่ทำให้รูปร่างของเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลงไป (Scott, 1989)

แตงกวาเป็นพืชผักที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป คนไทยนิยมปลูกแตงกวาเป็นอาชีพ และปลูกเป็นผักสวนครัวกันมาก เพราะเป็นผักที่ปลูกง่าย ให้ผลผลิตเร็ว ในแต่ละปีมีปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงกวาในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ชนิดอื่นๆ อาทิ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ และเมล็ดพันธุ์พริก ตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงกวา 45.28 ตัน คิดเป็นมูลค่า 138.89 ล้านบาท และมีปริมาณการส่งออกผลแตงกวา 1,754 ตัน คิดเป็นมูลค่า 6.9 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552)

ปัจจุบันสตาร์ชได้เข้ามามีบทบาทในด้านอุตสาหกรรมอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมกระดาษ สิ่งทอ เครื่องสำอาง ยา และอาหาร โดยสตาร์ชมีสมบัติที่นำมาใช้เป็นฟิล์มสำหรับเคลือบและสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ จึงไม่ก่อให้เกิดอันตราย ประเทศไทยมีสตาร์ชหลายชนิดที่มีศักยภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นฟิล์มหรือสารเคลือบได้ เช่น สตาร์ชข้าวเจ้า สตาร์ชข้าวเหนียว และสตาร์ชมันสำปะหลัง (กล้าณรงค์และเกื้อกูล, 2543) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้ชนิดสตาร์ชและสีสังเคราะห์ที่แตกต่างกันในการเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวา โดยใช้สตาร์ช 2 ชนิด คือ สตาร์ชข้าวเหนียวและสตาร์ชมันสำปะหลัง ส่วนสีสังเคราะห์ใช้ 2 ชนิด คือ โรดามีนบีและเมธิลีนบลู แล้วนำไปศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาหลังจากการเคลือบ คือ ปริมาณความชื้นโดยวิธีอบด้วยลมร้อน และเปอร์เซ็นต์ความงอกโดยวิธีเพาะระหว่างกระดาษชื้น (ISTA, 1999)

อุปกรณ์และวิธีการ

นำเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ได้จากบริษัท เพื่อนเกษตรกร จำกัด มาหากรรมวิธีที่เหมาะสมในการเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาโดยใช้สตาร์ชข้าวเหนียวและสตาร์ชมันสำปะหลัง ความเข้มข้น 5, 10 และ 15 (% w/v) ร่วมกับสีโรดามีนบีและสีเมธิลีนบลู ความเข้มข้น 4 (% w/v) ทั้งหมด 12 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1-6 ใช้สีโรดามีนบี 4% กับสตาร์ชข้าวเหนียว 5, 10, 15% และสตาร์ชมันสำปะหลัง 5, 10, 15% สำหรับกรรมวิธีที่ 7-12 ใช้สีเมธิลีนบลู 4% กับสตาร์ชข้าวเหนียว 5, 10, 15% และสตาร์ชมันสำปะหลัง 5, 10, 15% ตามลำดับ โดยแต่ละกรรมวิธีมีอัตราส่วนสารเคลือบต่อน้ำหนักเมล็ดพันธุ์แตงกวาดังนี้ 1.0:50, 1.5:50 และ 2.0:50 จากนั้นนำไปตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาหลังจากการเคลือบคือ ปริมาณความชื้นโดยวิธีอบด้วยลมร้อน ที่อุณหภูมิ 103-105°C เป็นเวลา 13-15 ชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์ความงอกโดยวิธีเพาะระหว่างกระดาษชื้น โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงกวามาเพาะจำนวน 100 เมล็ดพันธุ์ต่อ 1 ซ้ำ ทำกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ จากนั้นเก็บในตู้เพาะความงอกจนครบกำหนด โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 25-28°C และทดสอบความงอกสองครั้ง คือ ครั้งแรกวันที่ 4 ตรวจนับจำนวนเฉพาะต้นอ่อนปกติ และครั้งที่สองวันที่ 8 ตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติ ต้นกล้าผิดปกติ และเมล็ดพันธุ์ตาย (จวงจันทร์, 2529) โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางสถิติ (Statistix8.0)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาการหากรรมวิธีที่เหมาะสมในการเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาแสดงดัง Figure 1 และผลการตรวจสอบความงอกแสดงดัง Figure 2 พบว่า เมื่อเติมสารเคลือบในอัตราส่วน 1.0:50 ของทุกกรรมวิธี บริเวณผิวของเมล็ดพันธุ์แตงกวามีปริมาณสีติดไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือ สีของสารเคลือบไม่สามารถเคลือบติดทั่วบนผิวของเมล็ดพันธุ์แตงกวาได้ เมื่อเติมสารเคลือบในอัตราส่วน 1.5:50 ของทุกกรรมวิธี พบว่า บริเวณผิวของเมล็ดพันธุ์แตงกวามีปริมาณสีติดสม่ำเสมอมากขึ้น และเมื่อเติมสารเคลือบต่อในอัตราส่วน 2.0:50 ของทุกกรรมวิธี พบว่า บริเวณผิวของเมล็ดพันธุ์แตงกวามีปริมาณสีติดอย่างสม่ำเสมอ (Figure 1) แต่บริเวณผิวมีลักษณะเหี่ยวย่นอย่างเห็นได้ชัดเจน เนื่องจากสารเคลือบที่ใช้มีองค์ประกอบของน้ำ จึงทำให้น้ำสามารถซึมผ่านเข้าไปในผิวของเมล็ดพันธุ์แตงกวาได้ และเมื่อเมล็ดพันธุ์แตงกวาถูกน้ำ ทำให้เยื่อหุ้มเมล็ดของเมล็ดพันธุ์แตงกวาพองขึ้น เนื่องจากการขยายของผนังเซลล์และโพรโทพลาสต์ภายในเยื่อหุ้มเมล็ด ส่งผลให้ผิวของเมล็ดพันธุ์แตงกวาหลังจากการเคลือบมีลักษณะเหี่ยวย่น

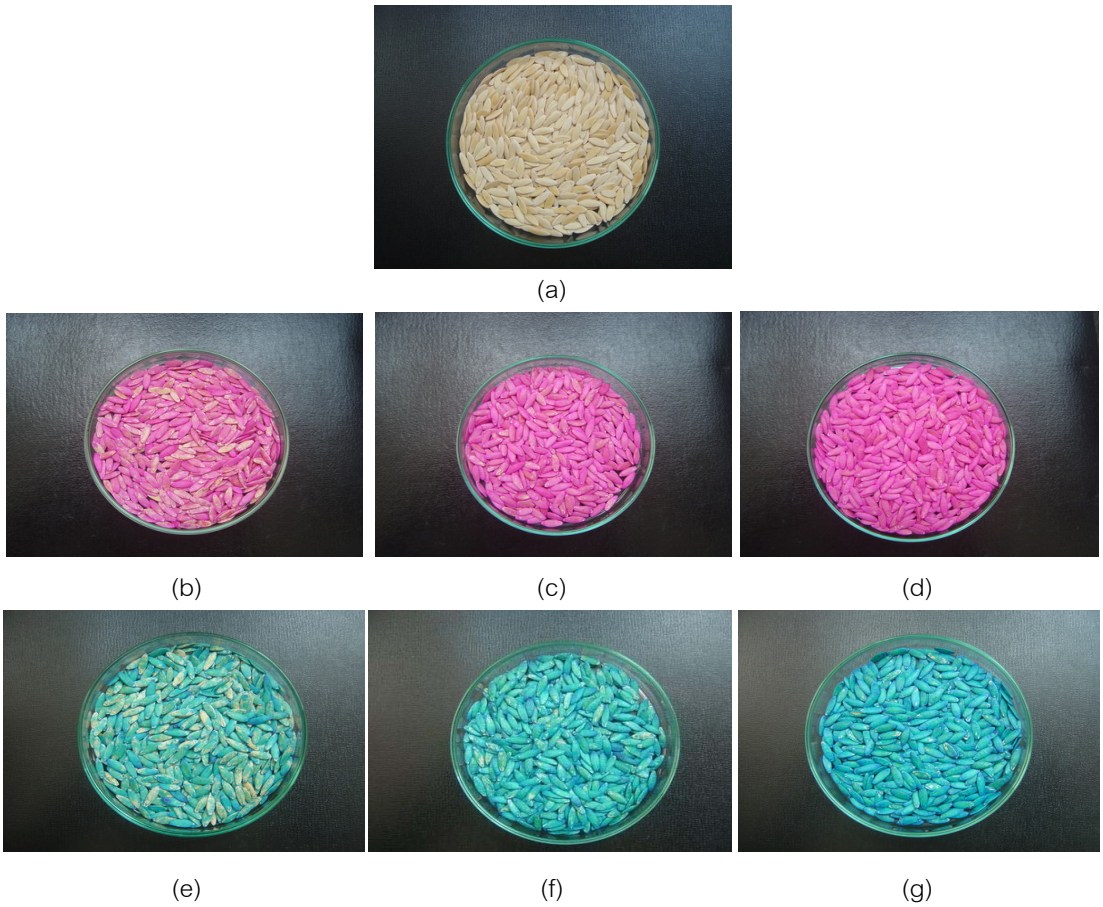

Figure 1 Cucumber seeds coated with rhodamine B (RB) and methylene blue (MB); (a) control, (b)-(d) with RB and (e)-(g) with MB, at the ratios of 1.0:50, 1.5:50 and 2.0:50, respectively.

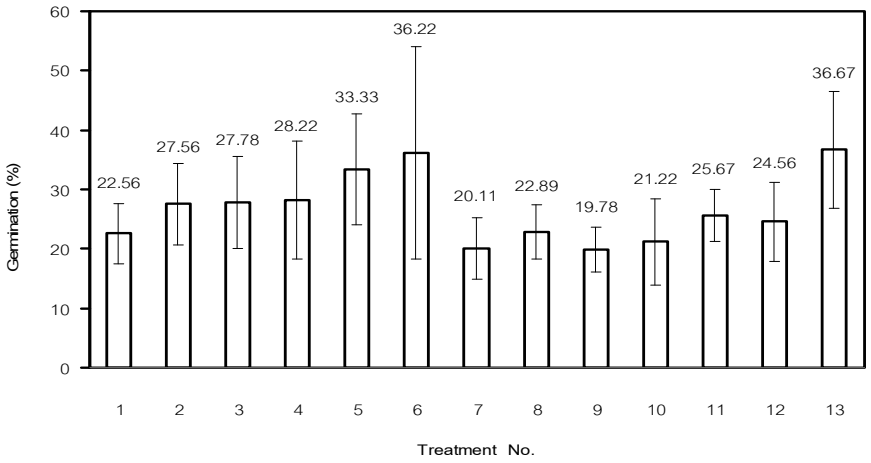

Figure 2 Germination percentages of coated seeds with mixing ratio of 2.0:50 (coating materials : seed, w/w), from treatment Nos. 1-12 (see details in Materials and Methods Section) and 13 as control.

การตรวจสอบปริมาณความชื้นโดยวิธีอบด้วยลมร้อนของเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ไม่ได้เคลือบมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 6.08±0.04% ส่วนปริมาณความชื้นของเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่เติมสารเคลือบในอัตราส่วน 1.0:50 ต่ำสุดและสูงสุด คือ 8.11±0.21 และ 8.53±0.24% ในกรรมวิธีที่ 8 และ 5 ตามลำดับ เติมสารเคลือบในอัตราส่วน 1.5:50 มีปริมาณความชื้นต่ำสุดและสูงสุด คือ 8.74±0.27 และ 9.01±0.38% ในกรรมวิธีที่ 6 และ 12 ตามลำดับ และเติมสารเคลือบในอัตราส่วน 2.0:50 มีปริมาณความชื้นต่ำสุดและสูงสุด คือ 9.42±0.42 และ 9.70±0.32% ในกรรมวิธีที่ 6 และ 11 จะเห็นได้ว่า เมื่อเติมสารเคลือบลง

ไปเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวา จะทำให้เมล็ดพันธุ์แตงกวามีปริมาณความชื้นสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ไม่ได้เคลือบ เนื่องมาจากเมล็ดพันธุ์มีสมบัติที่รับและถ่ายเทความชื้นหรือน้ำให้กับบรรยากาศรอบๆ เมล็ดพันธุ์ได้ดี ซึ่งการรับและถ่ายเทความชื้นหรือน้ำนี้ จะเกิดขึ้นจนกว่าจะถึงจุดสมดุล ถ้าแรงดันไอน้ำภายในเมล็ดพันธุ์สูงกว่าภายนอก น้ำก็จะระเหยออกมาจากเมล็ดพันธุ์ แต่ถ้าแรงดันไอน้ำภายในเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าภายนอก เมล็ดพันธุ์ก็จะดูดความชื้นจากบรรยากาศจนกว่าจะถึงจุดสมดุล (จวงจันทร์, 2529) เมื่อนำสตาร์ชทั้งสองชนิดนำไปให้ความร้อน พบว่า เม็ดสตาร์ชจะดูดซึมน้ำและพองตัวขยายใหญ่ขึ้น น้ำบริเวณรอบๆ เม็ดสตาร์ชจึงเหลือน้อยลง ทำให้เม็ดสตาร์ชเคลื่อนที่ได้ยาก จึงเกิดความหนืดขึ้น ซึ่งอะมิโลสนั้นมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดเป็นเจล โดยสตาร์ชข้าวเหนียวมีปริมาณอะมิโลสเพียง 0.2-1.5% ซึ่งต่ำกว่าสตาร์ชมันสำปะหลังที่มีปริมาณอะมิโลสถึง 30-33% (กล้าณรงค์และเกื้อกูล, 2543) ทำให้สตาร์ชข้าวเหนียวเกิดเป็นเจลได้น้อยกว่าสตาร์ชมันสำปะหลัง ส่งผลให้สารเคลือบที่มาจากสตาร์ชข้าวเหนียวมีองค์ประกอบของน้ำสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสตาร์ชมันสำปะหลัง ดังนั้นเมื่อนำสารเคลือบสตาร์ชข้าวเหนียวไปเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวา จึงส่งผลทำให้เมล็ดพันธุ์แตงกวาสามารถดูดน้ำที่เป็นองค์ประกอบของสารเคลือบได้ จึงมีปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนสีสังเคราะห์ที่ใช้ในการเคลือบ ได้แก่ โรดามีนบีและเมธิลีนบลู ซึ่งมีความสามารถในการละลายในน้ำที่แตกต่างกัน โดยเมธิลีนบลูละลายได้ในน้ำน้อยกว่าโรดามีนบี ทำให้อนุภาคเล็กๆ ที่แยกตัวออกมาจะแพร่กระจายไประหว่างโมเลกุลของน้ำและยึดเหนี่ยวกับโมเลกุลของน้ำได้น้อยกว่าโรดามีนบี ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์แตงกวาที่เคลือบด้วยสารเคลือบสีเมธิลีนบลูมีปริมาณความชื้นที่สูงกว่าสารเคลือบสีโรดามีนบี

การตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกโดยวิธีเพาะระหว่างกระดาษชื้นของเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ไม่ได้เคลือบ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 36.67±9.77% เมื่อเติมสารเคลือบในอัตราส่วน 1.0:50 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุดและสูงสุด คือ 24.00±10.37 และ 35.78±12.91% ในกรรมวิธีที่ 11 และ 6 ตามลำดับ เติมสารเคลือบในอัตราส่วน 1.5:50 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุดและสูงสุด คือ 20.78±6.14 และ 36.22±17.74% ในกรรมวิธีที่ 9 และ 6 ตามลำดับ และเติมสารเคลือบในอัตราส่วน 2.0:50 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำสุดและสูงสุด คือ 19.78±3.77 และ 36.22±17.91% ในกรรมวิธีที่ 9 และ 6 ตามลำดับ (Figure 2) จะเห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่เคลือบมีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่น้อยกว่าเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ไม่ได้เคลือบ ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ถูกเคลือบด้วยสารเคลือบ ทำให้มีสารบางๆ เคลือบบนเปลือกหุ้มเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่เคลือบจึงมียอมให้น้ำซึมผ่านเข้าไปในเมล็ดพันธุ์ได้น้อยกว่าเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ไม่ได้เคลือบ อีกทั้งยังทำให้ออกซิเจนที่ช่วยกระตุ้นความงอก แพร่เข้าไปภายในเมล็ดพันธุ์ได้ในอัตราที่ต่ำ ดังนั้นจึงมีปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดกระบวนการงอก ส่งผลให้กระบวนการงอกช้าหรือหยุดชะงักได้ อีกทั้งปริมาณน้ำที่อยู่ในสารเคลือบยังมีส่วนกระตุ้นให้เมล็ดพันธุ์เกิดการงอกในช่วงแรก แต่เนื่องจากมีปริมาณน้ำไม่มากเพียงพอที่จะทำให้การงอกเกิดอย่างสมบูรณ์ จึงส่งผลให้การงอกชะงัก เมื่อเก็บเมล็ดพันธุ์หลังจากการเคลือบไว้เป็นเวลานาน จึงส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกด้วย นอกจากนี้ เมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ใช้ในการทดลองเป็นเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ค่อนข้างนาน จึงอาจทำให้มีการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้

สรุป

เมื่อเคลือบด้วยกรรมวิธีที่ 6 สตาร์ชมันสำปะหลัง 15 (% w/v) และสีโรดามีนบี 4 (% w/v) เติมสารเคลือบอัตราส่วน 2.0:50 เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมในการเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวา โดยบริเวณผิวของเมล็ดพันธุ์แตงกวามีปริมาณสีติดอย่างสม่ำเสมอ มีปริมาณความชื้นที่ไม่สูงเกินไป และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ใกล้เคียงกับเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ไม่ได้เคลือบ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. น. 34-57.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพฯ. น. 15-67.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้าปี 2542-2550. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=144&filename=index. (20 พฤศจิกายน 2552).

ISTA. 1999. International Rules for Seed Testing 1999. Seed Science and Technology. Vol. 27 (supplement). Zurich, Switzerland. 340p.

Scott, J.M. 1989. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. In Advances in Agronomy. Vol. 42. ed. by N.C. Brady. Academic Press: San Diego. p. 43-83.