สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของ PEG 8000 ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

Influence of PEG 8000 on Germination and Vigor of Tomato Seed

โดย

นางสาว วราภรณ์ คุ้มเกรง

นางสาว วิญญารัตน์ บุญสร้อย

T 1 0 2 7 4 4

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์

ปพ.
ว 321 อ
2550
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102744
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2550

b 1204 1026
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของ PEG 8000 ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

Influence of PEG 8000 on Germination and Vigor of Tomato Seed

โดย

นางสาว วราภรณ์ คุ้มเกรง

นางสาว วิญารัตน์ บุญสร้อย

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

....

(รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

....

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 25 เดือน เมษายน พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของ PEG8000 ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
โดย : น.ส. วราภรณ์ คุ้มเกรง
: น.ส. วิญารัตน์ บุญสร้อย
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาระดับศักย์ของน้ำที่เหมาะสม โดยใช้ PEG 8000 เพื่อส่งเสริมเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการและสภาพไร่ การศึกษานี้ใช้เมล็ดพันธุ์ได้ฝุ่น การวางแผนการทดลองทางสถิติใช้ factorial arrangement ใน completely randomized design แช่เมล็ดพันธุ์ในจานแก้วที่มี PEG 8000 ซึ่งมีศักย์ขอน้ำ 4 ระดับคือ 0,-1.0,-1.2 และ-1.5 MPa ที่อุณหภูมิ 25 ^{o}ซ เป็นระยะเวลา0, 10, 12, 14 และ 16 วัน ในแต่ละระดับของศักย์ของน้ำ จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์มาทำให้แห้งแล้วจึงทำการประเมินคุณภาพในห้องปฏิบัติการและในไร่ ความงอกของเมล็ดพันธุ์ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการไม่ได้เพิ่มขึ้นไปตามระยะเวลาและศักย์ของน้ำในการทำ osmopriming อย่างไรก็ตามความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในด้านดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) เพิ่มขึ้นไปตามปัจจัยการทำ priming โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำ osmopriming ที่ศักย์ของน้ำ -1.2 MPa เป็นระยะเวลา 12 วัน มีแนวโน้มที่จะช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดให้เพิ่มขึ้นสูงสุด ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในไร่ (FE) เพิ่มขึ้นไปตามระยะเวลาและศักย์ของน้ำในการทำ osmopriming โดยเฉพาะ FE จะเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อทำ osmopriming เมล็ดพันธุ์ที่ -1.2 MPa เป็นระยะเวลา 12 วัน และ 16 วัน จะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นอย่างมากภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการและสภาพไร่ตามลำดับ

คำสำคัญ : osmopriming, มะเขือเทศ, การเสื่อมคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Inflence of PEG 8000 on Germination and Vigor of Tomato

Author : Miss Waraporn Kumkrang

: Miss Wiyaratt Boonsoy

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr.Arom Sripichitt

ABSTRACT

The purpose of this study was to find the optimum level of water potential by using PEG 8000 to enhance germination percentage and vigor of tomato seeds under the laboratory and field conditions. Hybrid tomato seeds of cv. Typhoon were used in the study. The statistical design of factorial arrangement in completely randomized design was used. The seeds were soaked in retri dish in PEG 8000 having 4 levels of potential of 0,-1.0.-1.2 and -1.5 MPa at 25 ^{0}c for duration of 0, 10, 12, and 16 days in each the water potential. Then,the seeds were dried and evaluated for quality in the laboratory as well as in the field. Seed germination under laboratory condition did not increase along with time and water potential of osmopriming. However, seed vigor in terms of germination index (GI) and day to germination (DTE) was improved together with those factors of priming. Especially, osmopriming with water potential of -1.2 MPa for 12 days had a tendency to enhance maximum germination percertage. The field seed emergence (FE) and vigor increased together with time and water potential of osmopriming .Especially, maximal FE was achieved with osmopriming at -1.2 MPa for 16 days. The results showed that osmopriming seeds at -1.2 MPa for 12 days and 16 days markedly increased seed quality under the laboratory and field conditions, respectively.

Key word : Inflence of PEG 8000 on Germination and Vigor of Tomato

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาตรี ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่เคารพเป็นอย่างสูงที่คอยให้คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คุณสุจรรยา นิลโนรี ที่กรุณาให้คำแนะนำ ดูแลและสอนเทคนิคต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำการทดลองและขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกๆคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมาจนสำเร็จด้วยดี

วราภรณ์ คุ้มเกรง

วิญารัตน์ บุญสร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาคผนวก	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุป	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	23
ประวัติของผู้เขียน	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ผลของระยะเวลาการทำ osmopriming และความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI) และระยะเวลาของจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ 15

2 ผลของระยะเวลาการทำ osmopriming และความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกในไร่ (FG) ดัชนีการงอก (GI) และระยะเวลาของจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ 17

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก (SG) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ	25
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อดัชนีการงอก (GI) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ	25
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อระยะเวลา ของจำนวนวันที่ใช้ในการงอกในไร่ (DTE) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ	26
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกในไร่ (FG) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ	26
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อดัชนีการงอกในไร่ (GI) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ	27
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อระยะเวลาของจำนวนวันที่ใช้ในการงอกในไร่ (DTE) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

มะเขือเทศเป็นพืชผักเศรษฐกิจของโลกชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมมากที่สุด จึงมีการปลูกกันแพร่หลายทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น (FAO, 2006) มะเขือเทศเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นในรูปของการบริโภคสดในรูปแบบต่าง ๆ หรือใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปต่าง ๆ (Doty and Sinnes, 1981) สำหรับประเทศไทยมีปริมาณและมูลค่าการผลิต การส่งออกรวมทั้งการบริโภคภายในประเทศค่อนข้างสูง โดยใน ปีพ.ศ.2543 มีเนื้อที่ปลูก67,193ไร่ ได้ผลผลิตรวมทั้งประเทศประมาณ189,369ตัน และมีการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเป็นปริมาณ47,145 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าสูงกว่า300ล้านบาท (กองคุ้มครองพันธุ์พืช, 2549) รัฐบาลจึงกำหนดให้มะเขือเป็นพืชที่มีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นธุรกิจเกษตรครบวงจรและขยายการผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพเพื่อทดแทนการนำเข้า ทั้งนี้เนื่องจากอุตสาหกรรมต่อเนื่องจากมะเขือเทศเริ่มขยายความสำคัญมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่งอกได้เร็ว งอกสม่ำเสมอและมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงจะทำให้มีการงอกของต้นกล้าดีในไร่ สิ่งเหล่านี้นับได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชผัก เมล็ดพันธุ์ที่งอกน้อยหรืองอกช้า ทำให้เกษตรกรต้องทำการเพาะเมล็ดเพิ่มขึ้นอีกครั้งและยังส่งผลให้การเก็บเกี่ยวต้องล้าช้าออกไป ปรากฏการณ์เช่นนี้นอกจากจะทำให้ผลผลิตลงลงแล้วเกษตรกรยังต้องเก็บเกี่ยวผลผลิตหลายครั้ง การเก็บเกี่ยวผลผลิตล่าช้าอาจทำให้ราคาของผลผลิตในตลาดลดต่ำลงอย่างมากอีกด้วย นอกจากนี้ในปัจจุบันเกษตรกรนิยมใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมซึ่งมีราคาแพงปลูกเพิ่มขึ้น เพราะเมล็ดพันธุ์ลูกผสมจะให้ผลผลิตสูงและผลผลิตที่ได้มีคุณภาพดี ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ผักแต่ละเมล็ดที่ปลูกในไร่จึงควรที่จะให้มีความมั่นใจได้ว่าให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูง งอกได้เร็วและสม่ำเสมอ

ความสำเร็จจากการใช้เมล็ดพันธุ์ปลูกจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยพื้นฐานเบื้องต้นคือคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (Bradford, 1986) นอกจากนี้ความไม่เหมาะสมของสภาพแวดล้อมในไร่ เช่น อุณหภูมิของดินสูงเกินไป ความชื้นในดินมีมากหรือน้อยเกินไป เชื้อโรคในดินและแมลงที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์และความเป็นพิษของสารเคมีที่ตกค้างในดิน เป็นต้น ก็จะเป็นอุปสรรคที่เพิ่มขึ้นนอกเหนือไปจากคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โดยจะขัดขวางหรือยับยั้งกระบวนการทางสรีรวิทยาและชีวเคมีในการงอกของเมล็ดพันธุ์ จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ต่ำ เมล็ดพันธุ์งอกช้าและไม่สม่ำเสมอ การตั้งตัวของต้นกล้าลดลง ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ (Khan, 1977 ; Bradford, 1986 ; Bray, 1995) ดังนั้นขณะที่สภาพแวดล้อมของการเพาะปลูกยังเป็นสิ่งที่ไม่อาจควบคุมได้ การทำให้เมล็ดพันธุ์ที่จะปลูกมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเสียก่อนจึงเป็นสิ่งจำเป็นโดยอาจใช้เทคนิคของการทำไพรมมิงเมล็ดพันธุ์ (seed priming)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำไพรมมิงเมล็ดพันธุ์ เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันทั่วไป เพื่อช่วยในการปรับปรุงให้เมล็ดพันธุ์พืชผักและดอกไม้หลายชนิด ให้มีอัตราเร็วในการงอกและความสม่ำเสมอของการงอกเพิ่มขึ้น (Bradford, 1986 ; Khan, 1992 ; McDonald, 2000) และ ได้ในสภาพแวดล้อมที่กว้าง(Haigh *et al*.., 1986; Ali *et al*., 1990; Bradford *et al*., 1990; McDonald, 2000) เทคนิคการทำไพรมมิงมีหลายวิธี osmopriming เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุด (McDonald, 2000) สารประกอบที่ใช้ใน osmopriming ได้แก่ polyethylene glycol (PEG-8000) และเกลือ เช่น K_3PO_4 ,KNO_3 ,NaCl ,$MgSO_4$,เป็นต้น โดยเฉพาะ PEG 8000 เป็นที่นิยมใช้กันมากกว่า เพราะ PEG ไม่เป็นพิษกับเมล็ดพันธุ์ซึ่งตรงกันข้ามกับการใช้สารละลายเกลือ (Copeland and McDonald, 2001) และยังเป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลใหญ่และเฉื่อยจึงไม่ซึมผ่านเมล็ดเข้าไปให้เกิดความเป็นพิษดังเช่นที่เกิดกับเกลือหลายชนิด (McDonald , 2000)

ภายหลังการทำ osmopriming เมล็ดพันธุ์อาจได้รับการลดความชื้นให้อยู่ในระดับเดิมก่อนการทำ osmopriming การทำเช่นนี้เพื่อให้เกิดความสะดวกในการที่จะเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพื่อรอเวลาเพาะปลูก โดยคุณสมบัติต่างๆที่เกิดขึ้นของ osmopriming ยังคงอยู่กับเมล็ดพันธุ์โดยไม่มีการสูญหายไป (Khan, 1992) ยังมีการศึกษากันน้อยเกี่ยวกับผลของ osmopriming ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่เสื่อมคุณภาพแล้วต่อความงอกและความแข็ง Penaloza and Eira (1993) ศึกษาการทำhydration-dehydration กับเมล็ดพันธุ์เมล็ดมะเขือเทศที่ทำให้เสื่อมคุณภาพด้วยการเร่งอายุ แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่าเมล็ดพันธุ์มีเมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการใช้ PEG8000กับเมล็ดพันธุ์มะเทศที่เสื่อมคุณภาพแล้ว อาจช่วยทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อนำไปปลูกในสภาพไร่โดยตรง โดยปกติการปลูกมะเขือเทศปฏิบัติกันด้วยการเพาะต้นกล้าก่อน แล้วจึงย้ายมาปลูกในไร่ การทำเช่นนี้ทำให้เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาและต้นทุนในการการย้ายปลูกเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในไร่โดยตรง นอกจากนี้ยังอาจเป็นการแพร่กระจายเชื้อโรคบางชนิดในแปลงปลูกอีกด้วย การปลูกโดยตรงในไร่จึงเป็นการแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ osmopriming ได้อย่างชัดเจน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาระดับความเหมาะสมของศักย์ของน้ำ โดยใช้สาร PEG 8000 ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะเขือเทศอยู่ในวงศ์ Solanaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculentum* Mill. เป็นพืชพื้นเมืองของอเมริกา ซึ่งคนพื้นเมืองใช้เป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงมาตั้งเดิม ในทวีปยุโรป อิตาลีเป็นประเทศที่รู้จักมะเขือเทศเมื่อประมาณต้นปี ค.ศ. 1544 ต่อมาประเทศอื่นๆ ในยุโรปก็รู้จักมะเขือเทศ จากนั้นจึงมีการปลูกกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลายเข้าไปในสหรัฐอเมริกา อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต คือ อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ย 19 องศาเซลเซียส และกลางคืนเฉลี่ย 15 องศาเซลเซียส มะเขือเทศเป็นไม้ล้มลุก ลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นมีขนอ่อนนุ่มปกคลุม ใบเป็นใบประกอบ รูปหอกหรือรูปไข่ เรียงสลับ ขอบใบหยักเว้าลึก หรือหยักเป็นฟันเลื่อย ปลายใบแหลม ดอกออกเป็นช่อประมาณ 3-7 ดอกต่อช่อ ออกตามง่ามใบ กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบ กลีบดอกสีเหลืองมี 5 กลีบ เรียงติดกันเป็นหลอด เกสรตัวผู้ 5-6 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน จะติดอยู่ภายในหลอดดอก ผลมีลักษณะรูปร่างต่างกันไปตามพันธุ์ มีทั้งรูปกลมรี กลมแบน หรือกลมใหญ่ เนื้อผิวเป็นมัน ผลอ่อนสีเขียว ผลสุกสีเหลืองหรือสีแดง ภายในผลมีเมล็ดเป็นจำนวนมาก เมื่อผ่านผลจะพบว่าในผลแบ่งเป็นช่องมีตั้งแต่ 2-15 ช่อง เมื่อเอาวุ้นที่หุ้มเมล็ดออกแล้วปล่อยให้แห้ง เมล็ดจะมีสีเนื้อเข้มถึงสีน้ำตาลอ่อน รูปร่างกลมแบน ปกคลุมด้วยขนสั้น ๆ (เมฆ, 2541)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ประกอบขึ้นด้วยคุณสมบัติที่สำคัญหลายประการ (วัลลภ, 2538; Tekrony *et al.*, 1987) คือ

1.ความบริสุทธิ์ทางพันธุกรรม (genetic purity)ความบริสุทธิ์ของพันธุ์พืชที่ปลูกมีความสำคัญ ต่อการแสดงออกของพืชในด้านต่างๆ เช่นมีความสูงสม่ำเสมอกัน มีระยะสุกแก่ที่พร้อมกันเป็นต้น

2. ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ (physical purity) กองเมล็ดพันธุ์ ที่มีคุณภาพดีควรมีวัตถุอื่นปะปนน้อยที่สุด และไม่ควรมีการปะปนเมล็ดวัชพืชและเมล็ดพันธุ์อื่นๆ

3.ความงอก (germination) เมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตจะสามารถงอกเป็นต้นกล้าปกติได้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม แม้เมล็ดพันธุ์พืชเศรษฐกิจแต่ละชนิดต่างก็มีความงอกมาตรฐานแตกต่างกัน

4. ความแข็งแรง (vigor) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นการแสดงออกถึงความสามารถในการงอกได้รวดเร็ว งอกสม่ำเสมอ และให้ต้นกล้าปกติที่มีการตั้งตัวดีภายใต้สภาพไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะสำคัญของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

Delouche and Baskin (1973) เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไว้ 3 ประการคือ

1. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ไม่สามารถป้องกันหรือหยุดยั้งได้ (inexorable process)

2. กระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถผันแปรกลับได้ (Irreversible Process)

3. การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันไปตามชนิดพืช พันธ์ เมล็ดแต่ละกองหรือแม้แต่เมล็ดแต่ละเมล็ดในกองเดียวกัน

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถคืนกลับได้นั้น เนื่องจากมีการเสื่อมเกิดขึ้นทางเคมีในระดับเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะย่อยภายในเซลล์ของเมล็ดพันธุ์ (Priestley, 1986) เมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพจะมีความงอกต่ำ อย่างไรก็ตาม ถ้านำเมล็ดพันธุ์นี้มาปรับปรุงคุณภาพ เช่น ทำ seed priming หรือ pregermination หรืออาจเรียกว่า invigoration จะพบว่าเมล็ดพันธุ์มีความสามารถในการงอกสูงขึ้น เช่น งอกได้เร็วขึ้นหรือมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการไพรมมิ่งเมล็ดพันธ์ ทำให้เมมเบรนที่เสื่อมสภาพมีการจัดเรียงตัวและซ่อมแซมตลอดจนมีการกำจัดสารพิษให้น้อยลงหรือหมดไป จึงทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ดีขึ้น ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพแล้วก็สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นมาได้ในระดับหนึ่ง (Heydecker *et al.*, 1975)

ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

น้ำ เป็นปัจจัยแรกที่เมล็ดต้องการใช้สำหรับการงอก เมล็ดพันธุ์พืชส่วนใหญ่ต้องการความชื้นในระดับสูง น้ำจะทำให้เยื่อหุ้มเมล็ดอ่อนลง ออกซิเจน และคาร์โบไฮเดรต จึงซึมผ่านได้ง่าย(Copeland,1976) แต่ก็มีเมล็ดพันธุ์บางชนิดที่พบว่าการให้น้ำมากเกินไปจะทำให้อัตราการงอกลดลงเพราะทำให้เมล็ดดูดออกซิเจนได้น้อย เมล็ดพันธุ์ขนาดเล็กในวงศ์กะหล่ำ พบว่าการดูดน้ำมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงในการเจริญเติบโตของราก (Mccormac and Keffe, 1990)

ในกระบวนการงอกของเมล็ด การดูดน้ำแบ่งเป็น 3 ระยะ (วันชัย, 2537) คือ

ระยะที่1 ระยะดูดน้ำ (Imbibition) ในเมล็ดแห้งเมื่อเมล็ดได้รับน้ำจึงดูดน้ำอย่างรวดเร็ว ลักษณะการดูดน้ำแบบนี้ เกิดขึ้นได้กับเมล็ดทั่วๆไป ไม่ว่าจะเป็นเมล็ดที่ตายแล้วหรือเมล็ดที่มีการพักตัว ยกเว้นการพักตัวแบบเมล็ดแข็ง สำหรับการเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ดในระยะนี้ คือการจัดเรียงตัวและซ่อมแซมผนังเมมเบรนของอวัยวะต่างๆ ภายในเซลล์ และที่ปลายระยะนี้ จะมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์เกิดขึ้น

ระยะที่ 2 ระยะชะงักงัน (Lag phase) เป็นระยะที่มีกระบวนการทางเมตาโบลิซึมเพิ่มขึ้น การดูดน้ำจะเป็นไปอย่างช้าๆ เนื่องจากแรงของ imbibition force อ่อนลง มีการย่อยสลายสารโมเลกุลใหญ่และสังเคราะห์ organelle ต่างๆ ขึ้นเพื่อเตรียมการงอก และที่ปลายระยะจะมีขบวนการเคลื่อนย้ายสารอาหารต่างๆ ไปยังจุดเจริญ

ระยะที่ 3 ระยะการเจริญเติบโตของคัพภะ เป็นระยะที่มีบริเวณจุดเจริญโดยเฉพาะรากอ่อน จะมีการแบ่งเซลล์และมีการยืดตัวของเซลล์เกิดขึ้น การเจริญเติบโตของคัพภะจะปรากฏออกมาให้เห็น คือมีรากโผล่พ้นเปลือกหุ้มเมล็ด

อุณหภูมิ เมล็ดพืชพันธุ์แต่ละชนิดมีช่วงอุณหภูมิเหมาะสมต่อการงอกที่แตกต่างกัน อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจะไปยับยั้งหรือทำให้เมล็ดไม่งอก อุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับการงอก อุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับการงอกแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิที่เหมาะสม และอุณหภูมิสูงสุด(Copeland, 1976) Zhang and Hampton (1999) กล่าวว่าเมื่อนำเมล็ดไปเพาะให้งอกที่อุณหภูมิสลับ 20-30 องศาเซลเซียส สามารถทำลายการพักตัวแบบทุติยภูมิของเมล็ดพันธุ์ *Brassica napus* var. *naprobrassica* ได้ความงอกของมะเขือเทศที่สามารถงอกได้ที่อุณหภูมิต่ำขึ้นอยู่กับกิจกรรมของเอนไซม์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อ endosperm เสื่อมลง (Shai, 1994) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศงอกได้ที่อุณหภูมิ10-35องศาเซลเซียส (Bussell and Gray,1976 ; Shai *et al.*, 1994 ; Mobayen, 1980) Khan and Tao (1978) รายงานว่าที่อุณหภูมิ 15 และ 20 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

ออกซิเจน เมล็ดพันธุ์พืชทั่วไปต้องการออกซิเจนในขบวนการงอก โดยออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนในกระบวนการหายใจ ถ้าไม่มีออกซิเจน หรือออกซิเจนไม่เพียงพอก็จะมีกระบวนการหายใจที่ไม่ใช้ออกซิเจนเกิดขึ้น และเกิดมีการสะสมสารพิษขึ้นมาในเมล็ด ถ้าบรรยากาศรอบๆ เมล็ดมีออกซิเจนมากขึ้นอัตราการงอกจะเพิ่มขึ้น ในบรรยากาศทั่วๆ ไปมีออกซิเจนอยู่ในปริมาณที่เพียงพอที่เมล็ดพันธุ์จะงอกได้ (วันชัย,2537)โดยทั่วไปอากาศประกอบด้วยออกซิเจน 20%คาร์บอนไดออกไซด์ 0.03% และไนโตรเจน 80% จากรายงานของ Forward (1958) พบว่า หากมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของอากาศให้แตกต่างไปจากสภาพเดิมความงอกของเมล็ดพันธุ์จะตอบสนองต่อความเข้มข้นของก๊าซแต่ละชนิดแตกต่างกัน หรือถ้าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนในอากาศลดลง ความงอกของเมล็ดพันธุ์ก็จะลดลง และถ้าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่า 0.03% จะทำให้การงอกของเมล็ดพันธุ์ชะงักลง ส่วนก๊าซไนโตนเจนไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ด ในมะเขือเทศเปลือกหุ้มเมล็ดมีผลต่อการงอกของเมล็ดโดยเกี่ยวข้องกับการดูดน้ำและการเปลี่ยนก๊าซ

แสง ในการงอกของเมล็ดพันธุ์พืชจำนวนมากไม่ต้องการแสง แต่ก็มีเมล็ดพันธุ์พืชอีกบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดที่ต้องการแสงในการงอกเป็นปัจจัยพิเศษ แสงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการคายการพักตัวของเมล็ดพืช เมล็ดที่มีการพักตัวของพืชหลายชนิดสามารถแก้การพักตัวได้ด้วยแสง การพักตัวของเมล็ดพืชเหล่านี้มาจากเปลือกหรือส่วนห่อหุ้มคัพภะ (Bewley and Black, 1985) โดยแสงสีแดง มีความยาวคลื่น 660 nm จะเป็นแสงที่กระตุ้นให้เมล็ดพันธุ์งอก ส่วนแสงฟาร์-เรด เป็นแสงที่ยับยั้งการงอกของเมล็ดมีความยาวคลื่น 730 nm และการที่เมล็ดจะงอกหรือไม่งอกนั้นขึ้นอยู่กับแสงสุดท้ายที่เมล็ดได้รับ เมื่อแสงสีแดงสลับกับแสงฟาร์-เรด เมล็ดพันธุ์จะงอกได้ดีเมื่อได้รับแสงสีแดงเป็นแสงสุดท้าย

เทคโนโลยีของ Seed priming

ในปัจจุบันเทคนิคของ seed priming ที่ใช้กันเป็นการค้ามีอยู่ 4 วิธีคือ hydropriming, osmoprimig, matripiming และ pregermination ในบรรดาเทคนิคเหล่านี้ osmoprimig และ hydropriming เป็นที่นิยมใช้กันมากกว่า (McDonald, 2000)

การศึกษาที่ใช้เทคนิคของ osmoprimig เป็นการแช่เมล็ดพันธุ์ในสารละลาย เช่น polyethylene glycol (PEG), KNO_3, manitol เป็นต้น ซึ่งควบคุมให้มีศักย์ของน้ำ (water potential) ต่ำ เพื่อเป็นการควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ให้อยู่ในสองระยะแรกของการดูดน้ำในระหว่างการงอกให้ยาวนานเพียงพอต่อการเกิดขึ้นของกระบวนการทางสรีรวิทยาและชีวเคมี (Bewley, 1997) PEG 8000 เป็นสารประกอบที่นิยมใช้กันมากกว่า เพราะเป็นสารประกอบเฉื่อย (inert compound) จึงไม่ซึมเข้าไปในเมล็ดพันธุ์และไม่เป็นพิษกับเมล็ดพันธุ์ (Copeland and McDonald, 2001) และยังสามารถควบคุมระดับศักย์ของน้ำได้คงที่ดีกว่าสารประกอบอื่น ๆ (Bradford, 1986) เพราะเมล็ดพันธุ์จะดูดเฉพาะน้ำเข้าไปเท่านั้นไม่ได้ดูด PEG ซึ่งต่างกับการใช้สารละลายเกลือที่เมล็ดพันธุ์จะดูดทั้งน้ำและเกลือเข้าไปด้วยกัน ทำให้ศักย์ของน้ำเปลี่ยนไป (Welbaum *et al.*, 1998)

Osmopriming คือการแช่เมล็ดลงในสารละลายที่มีค่า water potential ต่ำ เพื่อให้เมล็ดดูดน้ำอย่างช้า ๆ เข้าสู่ภายในเมล็ดและเกิดขบวนการงอก (Cantliffe, 1983) สารประกอบที่ใช้ทำสารละลายมีหลายชนิด ตัวอย่างเช่น polyethylene glycol (PEG), $CaC1_2$, KNO_3, $KHPO_4$, Na_2SO_4 , NaCl และ $MgSO_4$ เป็นต้น (Copeland and McDonald, 2001) สารละลายเกลือที่ใช้ในบางครั้งจะเป็นพิษต่อการงอกของต้นกล้า ในขณะที่ PEG ไม่ได้ทำให้เกิดความเป็นพิษ เพราะ PEG มี high molecular weight (HMW) (6,000 -8,000 daltons) และเป็นสารประกอบที่เฉื่อย คุณสมบัติเช่นนี้ทำให้ PEG ไม่ถูกดูดเข้าไปในเมล็ด จึงให้ความเป็นพิษของ PEG ไม่เกิดขึ้นเหมือนกับการใช้เกลือดังกล่าว อย่างไรก็ตามข้อเสียของ PEG มีอยู่อย่างเดียวคือ ออกซิเจนละลายตัวได้น้อย และยิ่ง PEG มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ก็ยิ่งทำให้ปริมาณออกซิเจนมีน้อยลงเท่านั้น (Mexal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

et al., 1975) ดังนั้นการใช้ PEG จึงต้องมีการให้อากาศเข้าไปด้วย (McDonald, 2000) เพื่อให้ metabolism ในระหว่างกระบวนการงอกดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หรือเพิ่มสูงขึ้นซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญของการส่งเสริมหรือสนับสนุนความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น งอกได้เร็ว และสม่ำเสมอ (Khan, 1992 ; Bray, 1995 ; Corbineau *et al.*, 2000)

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้รายงานความสำเร็จของการใช้ Osmopriming ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเปอร์เซ็นต์ความงอกและความเร็วของการงอกให้เพิ่มสูงขึ้นในเมล็ดพันธุ์ muskmelon (Nerson and Govers, 1986) เมล็ดพันธุ์พริก (Halpin – Ingham and Sundstrom, 1992) และเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (Ali *et al.*, 1989) ดังนั้นเทคนิค Osmopriming จึงสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ให้เพิ่มสูงขึ้นได้

ผลของ seed priming ต่อการเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ด

มีผู้เสนอแนวคิดมากมายเกี่ยวกับผลของ seed priming ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ด ดังต่อไปนี้

1. Seed priming มีผลในการช่วยกระตุ้นให้เกิดขบวนการ metabolism ทำให้มีการสังเคราะห์โปรตีน RNA และ DNA เพิ่มขึ้น Marcus *et al.* (1966) พบว่าในเมล็ดมีการสร้างโปรตีนขึ้นภายหลังจากที่เมล็ดดูดน้ำเข้าไปเพียง 30 นาที หลังจากนั้นมีการสร้าง RNA และ DNA ขึ้น (Chen and Osborn, 1970) การดูดน้ำในระยะแรกของเมล็ด เพื่อขบวนการซ่อมแซมและแทนที่ซึ่งจำเป็นต่อขบวนการที่เกิดตามมาภายหลัง สำหรับขบวนการที่สองของการงอกหลังสำหรับขบวนการที่สองของการงอกหลังจากดูดน้ำในระยะแรกก็คือ การสังเคราะห์ DNA และการแบ่งเซลล์ การเปลี่ยนแปลงสารประกอบพวก metabolite ในช่วยแรกนี้ถูกเก็บรักษาไว้ในเมล็ดเมื่อเมล็ดถูกทำให้แห้ง โดยไม่เกิดอันตรายต่อคัพภะของเมล็ด (Sen and Osborne, 1974 และ Dell' Aquila *et al.*, 1978)

2. Seed priming ช่วยให้เกิดการซ่อมแซมโครงสร้างและสารประกอบภายในเมล็ดการเร่งอายุของเมล็ดทำให้โครงสร้างของเมมเบรนและ DNA เสียหาย แต่ความเสียหายนี้อาจถูกยับยั้งและทำให้ดีขึ้นมาใหม่ โดยขบวนการซ่อมแซมระหว่างช่วงแรกของการแช่เมล็ด (Berjak and Villiers, 1972) เมล็ดที่ดูดน้ำเข้าไปจะทำให้เกิดกลไกในการซ่อมแซมส่วนประกอบของ cytoplasm และนิวเคลียสให้ทำหน้าที่ได้ดังเดิม (Villiers, 1974) เมล็ดที่แช่น้ำมีการฟื้นตัวของโมเลกุลที่ถูกทำลาย เนื่องจากเมล็ดที่แช่น้ำแล้วทำให้แห้งไม่มีโครโมโซมที่ผิดปกติเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับเมล็ดที่ไม่แช่น้ำ จะมีโครโมโซมผิดปกติเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาในการเก็บรักษา นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยรังสี cobalt 60 ทำให้มีโครโมโซมส่วนหนึ่งถูกทำลาย เมื่อนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดพันธุ์พันธุ์เหล่านี้ไปเก็บโดยการแช่น้ำ (wet storage) ในที่มีดพบว่าเมล็ดพันธุ์เหล่านี้จะให้ต้นกล้าที่มีเปอร์เซ็นต์ของโครโมโซมที่ถูกทำลายน้อยกว่าเมล็ดที่เก็บในสภาพปกติ (dry storage) แสดงว่าการแช่น้ำทำให้ขบวนการซ่อมแซมโครโมโซมเกิดขึ้นภายในเมล็ด (Villiers and Edgcumbe, 1975) Savino *et al.* (1979 รายงานว่า การแช่เมล็ดเป็นการกระตุ้นให้เกิดการซ่อมแซมโครงสร้างและหน้าที่ของสารประกอบโมเลกุลใหญ่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเนื้อเยื่อ เพื่อให้สามารถทำงานได้เหมือนเดิม

3. เกิดการเปลี่ยนแปลงของ protoplasmic membrane Idris and Aslam (1975) รายงานว่า การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีในน้ำและสารละลาย calcium chloride ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีระภายใน protoplasmic membrane เป็นผลให้การดูดโซเดียมจากดินเค็มลดน้อยลง ดังนี้การสะสมโซเดียวภายในลำต้นจนถึงระดับที่จะก่อให้เกิดความเป็นพิษจึงช้าลงและเหตุผลอีกประการหนึ่งคือเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการแช่น้ำหรือสารละลาย calcium chloride จะเริ่มงอกก่อนปลูก จึงเป็นผลให้เมล็ดพันธุ์สามารถผ่านพ้นช่วงเวลาที่ไวต่อการตอบสนองต่อความเป็นพิษของโซเดียม

4. เกิดขบวนการงอกขึ้นก่อน ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการงอกลดลง Goldsworthy *et al.* (1982) กล่าวว่า เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำมีขบวนการงอกเกิดขึ้นภายในเมล็ด ขบวนการนี้ยังคงอยู่เมื่อทำให้เมล็ดแห้ง เมื่อนำเมล็ดนี้พันธุ์ไปปลูกจึงมีผลทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการงอกลดน้อยลง

5. เกิดการชะล้างสารพิษออกจากเมล็ด Basu and Dasgupta (1974) รายงานว่าผลดีในการทำ seed priming คือ มีการชะล้างสารพิษที่เกิดจากขบวนการ metabolism ออกจากเมล็ดและลดความเสียหายของเมล็ดที่ถูกทำลายโดยเชื้อราในระหว่างการเก็บรักษาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมพันธุ์ไต้ฝุ่น (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Typhoon)

2. สารเคมี

2.1 สารละลาย polyethylene glycol (PEG8000)

2.2 สารเคมีฆ่าเชื้อราแคปแทน

2.3 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16

3. เครื่องมือวิทยาศาสตร์

3.1 ตู้อบความร้อน Hot air-oven binder รุ่น 115-88354

3.2 ตู้เพาะความงอก(Incubator) Hotpack; USA

3.3 Hot-plate

3.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง

3.5 อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) memmert รุ่น D-91126 Schwabach FRG

3.6 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity Meter) Consort รุ่น C830

3.7 เครื่องเชื่อมซอง aluminum foil

3.8 Maximum-Minimum Thermometer

4. เครื่องแก้วต่าง ๆ เช่น บีกเกอร์ จานแก้ว (Petri dish)

5. น้ำกลั่น

6. วัสดุ

6.1 ตะแกรงลวดขนาด 15.0×22.5 ซม.

6.2 กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2

6.3 กระดาษ kimwipe

6.4 กระป๋องอะลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 4 ซม.

6.5 พาราฟิล์ม

6.6 ดินผสม

6.7 ถุงเพาะ

6.8 ซอง aluminum foil

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการ

ออสโมไพรมมิ่ง (Osmopriming)

หาค่าศักย์ของน้ำในสารละลาย PEG 8000 ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ นำเมล็ดพันธุ์มาแช่ในสารละลาย PEG 8000 ที่มีค่าศักย์ของน้ำ -1.0, -1.2 และ -1.5 MPa (Michel ,1983) เป็นระยะเวลา 0, 10, 12, 14 และ 16 วัน เมื่อครบกำหนดนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความงอกและความแข็งแรง

การเตรียมสารละลาย PEG เตรียมจากสมการของ Michel and Kaufman (1973) ซึ่งดัดแปลงโดย Michel (1983) ดังนี้

ψ = 0.84[PEG]^{2}T-118[PEG]^2+0.267[PEG]T-11.8[PEG]

โดยψ = ค่า water potential (WP) ของสารละลายที่มีหน่วยเป็น Mpa

PEG = ปริมาณของสาร PEG มีหน่วยเป็นกรัมต่อกรัมของน้ำ

T = อุณหภูมิที่ใช้เตรียมสารละลาย หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

จากสมการของ Michel and Kaufman (1973) การเตรียมสารละลาย PEG 8000 ให้ได้ค่า WP ระดับต่าง ๆ ตามที่ต้องการจะต้องใช้สาร PEG 8000 ดังนี้

ระดับค่า WP (Mpa)	น้ำหนัก PEG 8000 (กรัม)/ น้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร
-1.0	44.37
-1.2	49.45
-1.5	55.66

1. วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial arrangement in completely randomized design ทำ 3 ซ้ำ มีจำนวน 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ ระดับความเข้มข้นของสารละลาย PEG 8000 มี 3 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 0.0, -1.0, -1.2 และ -1.5 (Mpa) ตามลำดับ

ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ระยะเวลาในการทำไพรมมิ่งมี 5 ระดับ ได้แก่ 0, 10, 12, 14 และ 16 วัน

ทำการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์โดยการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน และความแข็งแรง

2. การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

2.1) การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (standard germination test, SG)

เพาะเมล็ดพันธุ์ 50 เมล็ดทำ 3 ซ้ำในจานแก้ว โดยวางบนกระดาษกรองเบอร์ 2 จำนวน 2 แผ่น ที่ชื้นด้วยน้ำกลั่น และปิดทับเมล็ดพันธุ์ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 จำนวน 1 แผ่น ที่ชื้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำกลั่น ปิดฝาจานแก้ว นำไปไว้ที่อุณหภูมิที่ 25 ^{0}ซ ตรวจนับความงอกครั้งแรกที่ 6 วัน และครั้งสุดท้าย 14 วัน หลังเพาะรายงานผลเป็นร้อยละตามวิธีของ ISTA (1993)

2.2) ตรวจสอบความแข็งแรง วิธีการที่ใช้ได้แก่

2.2.1) ดัชนีการงอก (germination index, GI) **หรือความเร็วของการงอก ใช้**ข้อมูลจากการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน โดยทำการตรวจนับความงอกทุกวันแล้วนำมาคำนวณโดยใช้สูตรของ ISTA (1993)

ดัชนีการงอก = <u>จำนวนต้นกล้าปกติ</u> +............+ <u>จำนวนต้นกล้าปกติ</u>
จำนวนวันของการนับครั้งแรก ... จำนวนวันของการนับครั้งสุดท้าย

2.3) **จำนวนวันที่งอก** [days to germination (DTG)] ใช้ข้อมูลจากการตรวจสอบความงอกมาตรฐานแล้วนำมาคำนวณหาค่า DTE โดยใช้สูตร Dhillon (1995) ดังนี้

$$DTS = \frac{\sum (NxD_{i=1-21})}{T}$$

เมื่อ T = จำนวนต้นกล้าทั้งหมดที่งอกโผล่เหนือดิน

N = จำนวนต้นกล้าที่งอกในวันที่ $D_{i=1-21}$

$D_{i=1-21}$ = จำนวนวันหลังเพาะเมล็ด

3. การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่

3.1) **การตรวจสอบความงอกในไร่** (field emergence, FE) เพาะเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ด 3 ซ้ำ ลงบนดินผสมในถุงเพาะแล้วกลบด้วยดินผสมให้หนาประมาณ 1 ซม. นำกระบะเพาะไปไว้ในแปลงปลูก ตรวจผลการงอกทุกวัน

3.2) **การตรวจสอบความแข็งแรง** วิธีการที่ใช้ได้แก่

3.2.1) **ดัชนีการงอก** (germination index, GI) โดยการตรวจนับความงอกทุกวันจนครบ 21 วัน แล้วนำมาคำนวณโดยใช้สูตรของ ISTA (1993)

ดัชนีการงอก = <u>จำนวนต้นกล้าปกติ</u> +............+ <u>จำนวนต้นกล้าปกติ</u>
จำนวนวันของการนับครั้งแรก ... จำนวนวันของการนับครั้งสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2) **จำนวนวันที่งอก** (days to emergence, DTE) ตรวจนับเมล็ดที่มีต้นกล้าโผล่ออกมาให้เห็นในแต่ละวัน แล้วนำมาคำนวณค่า DTE จากสูตรของ Dhillon (1995)

$$DTE = \frac{\sum(NxD_{i=1-21})}{T}$$

T = จำนวนต้นกล้าทั้งหมดที่มีการโผล่ออกมา

N = จำนวนต้นกล้าที่มีการโผล่ออกมาในวันที่ $D_{i=1-21}$

$D_{i=1-21}$ = จำนวนวันหลังเพาะเมล็ด

4. **การตรวจสอบความชื้น** อบเมล็ดที่อุณหภูมิ 130 °ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จึงนำมาคำนวณหาความชื้นของเมล็ดพันธุ์เป็นเปอร์เซ็นต์ ตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักสดเมล็ดพันธุ์} - \text{น้ำหนักแห้งเมล็ดพันธุ์}}{\text{น้ำหนักสดเมล็ดพันธุ์}} \times 100$$

5. **การทำไพรมมิงเมล็ดพันธุ์**

นำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ทำออสโมไพรมิง โดยแช่เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจำนวน 50 เมล็ด 3 ซ้ำ วางบนกระดาษกรองเบอร์ 2 จำนวน 2 แผ่น ที่ชื้นด้วยสารละลาย Polyethylene glycol (PEG 8000) และปิดทับเมล็ดพันธุ์ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 จำนวน 1 แผ่น ชื้นด้วยสาร PEG ปิดฝาจานแก้ว แล้วพันด้วยพาราฟิล์ม เพื่อป้องกันการระเหยน้ำไป ไว้ที่อุณหภูมิที่ 25 °ซ เป็นระยะเวลา 0, 10, 12, 14 และ 16 วัน เมื่อครบกำหนดล้าเมล็ดพันธุ์ด้วยน้ำประปาซับเมล็ดพันธุ์ด้วยกระดาษ kimwipes ลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 5 วัน แล้วจึงนำไปตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

6. **การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ least significant (LSD)วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้วย simple correlation corfficient (วัลลภ, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ดำเนินการทดลอง

1. ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

2. แปลงทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ระยะเวลาดำเนินการ

ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 5 เดือน โดยเริ่มเดือนมิถุนายน – เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองและวิจารณ์

เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ได้รับจากบริษัทมีคุณภาพเบื้องต้นที่ได้จากการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการจะมีความงอกมาตราฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI) จำนวนวันที่งอก (DTG) 93.26%, 9.85%, 1.33% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับความงอกมาตราฐาน 75% ที่กำหนดไว้โดยกองขยายพันธุ์พืช (ปี 2539) เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษานี้จึงมีคุณภาพดี เพราะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงมากกว่า 12% และยังมีความแข็งแรงเบื้องต้นสูงอีกด้วย

ผลของ osmopriming ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

ระยะเวลาและความเข้มข้นของ PEG ในการทำ osmopriming ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยเฉพาะGI และ DTG มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ control หรือเมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากการทำ osmopriming (ตารางที่1) ยกเว้น SG เท่านั้นที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ control ทั้งนี้อาจเกิดจากเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ใช้ในการทดลองมีคุณภาพเบื้องต้นสูง (ความงอกมาตรฐาน 93.26%) การทำ osmopriming จึงไม่ทำให้ความงอกมาตรฐานสูงไปกว่านี้ได้อีกมากนัก (Pijlen *et al.*,1995)

ทั้งระยะเวลาและความเข้มข้นของ PEGที่เพิ่มขึ้นในการทำ osmopriming มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเร็วของการงอก (GI) เพิ่มขึ้น โดยพบว่าการทำ osmoprimingเป็นระยะเวลา14วัน ที่ความเข้มข้น -1.2 MPa มีแนวโน้มที่จะทำให้ GI เพิ่มขึ้นสูงสุดซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน (Bray,1995;McDonald,2000;Conbineau *and* Come,2006) การที่เมล็ดพันธุ์มีความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้นดังกล่าวอาจเกิดจากในระหว่างการทำosmopriming มีการเปลี่ยนแปลงต่างๆทางสรีรวิทยาและชีวเคมีเกิดขึ้นเช่นการเพิ่มขึ้น เช่น การหายใจทำให้เกิดพลังงาน ATP เพื่อใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน และกระบวนการอื่นๆเช่นการย่อยสลายของโมเลกุลใหญ่และการเคลื่อนย้ายไปยังจุดเจริญการซ่อมแซมเมมเบรนเป็นต้น(Bray,1995; Bewley,1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ผลของระยะเวลาการทำ osmopriming และความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตราฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI) และระยะเวลาของจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

ระยะเวลาไพรมมิ่ง (วัน)	ระดับความเข้มข้นของสารละลาย PEG 8000 (MPa)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์ SG (%)	GI	DTG (วัน)
0 (control)	0	93.26	9.85	1.33
10		94.67	9.93	1.10
12	-1.0	90.67	8.23	1.03
14		88.00	8.39	1.00
16		89.33	8.78	1.04
	ค่าเฉลี่ย	91.18	9.03	1.10
10		95.33	9.75	1.23
12	-1.2	96.67	9.44	1.03
14		93.33	10.00	1.00
16		95.33	8.14	1.04
	ค่าเฉลี่ย	94.78	9.44	1.13
10		96.00	9.30	1.20
12	-1.5	92.67	8.26	1.01
14		90.67	6.91	1.00
16		95.33	8.11	1.02
	ค่าเฉลี่ย	93.58	8.48	1.11
	LSD 0.05	5.8	0.71	0.04
Significances (factorial treatments)				
ระยะเวลาของ osmopriming (OP)		ns	**	**
ระดับความเข้มข้นของสารละลาย PEG (WP)		ns	*	*
OP x WP		ns	ns	*

ns= nonsignificances

*,** **ระดับความเชื่อมั่นที่** 95 **และ** 99 % **ตามลำดับ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของ osmopriming ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในไร่

เมื่อนำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศไปตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่ก่อนทำ osmopriming พบว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ซึ่งได้แก่ ความงอกในไร่ (FE) ดัชนีการงอก (ET)และจำนวนวันที่งอก (DTE) มีค่า 71.33 ,5.94 และ 5.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับนั้นต่ำกว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพในห้องปฏิบัติการ สิ่งนี้เกิดจากสภาพแวดล้อมในไร่มีสภาพที่ไม่เหมาะสมที่จะเอื้ออำนวยต่อการงอก เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อมของการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการที่มีความเหมาะสมมากกว่า (ISTA,1993)

การทำ osmopriming มีผลทำให้ความงอกในไร่ ดัชนีการงอก จำนวนวันที่งอกสูงกว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำ osmopriming (control) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่2) การทดลองนี้จึงสอดคล้องและสนับสนุนรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน ในเมล็ดพันธุ์ผักหลายชนิดเช่น มะเขือเทศ (Haigh *et al.*,1986) ทานตะวัน (Chojnowski *et al.*,1997) พริก (Rivas *et al.*,1984) ทั้งระยะเวลาและการมีความเข้มข้นของสารละลายในการทำ osmopriming ที่เพิ่มขึ้นทำให้ความงอกและความแข็งแรงในไร่ของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ control การทำ osmopriming ที่ระดับความเข้มข้น -1.0 MPa เป็นระยะเวลา 14 วันทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์สูงกว่าระยะเวลาอื่นๆ แต่เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของ PEG พบว่าทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพิ่มสูงขึ้นมากกว่าไม่ว่าจะเป็นความเข้มข้นที่ -1.2 หรือ -1.5 MPa การเพิ่มขึ้นของทั้งความเข้มข้นของ PEG และระยะเวลาในการแช่เมล็ดพันธุ์ ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆภายในเมล็ดพันธุ์ เช่น การสังเคราะห์โปรตีน การสังเคราะห์ และซ่อมแซมไมโตคอนเดรีย มีเวลายาวนานเพียงพอต่อการถูกกระตุ้น (Bradford,2006) จึงทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้มากและเร็วกว่าภายใต้สภาพแวดล้อมที่กว้างหรือมีความเหมาะสมน้อยในสภาพไร่ (Finch-Savage;McDonald,2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2 ผลของระยะเวลาการทำ osmopriming และความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกในไร่ (FG) ดัชนีการงอก (EI) และระยะเวลาของจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

ระยะเวลาไพรมมิ่ง (วัน)	ระดับความเข้มข้นของสารละลาย PEG 8000(MPa)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
		FG (%)	EI	DTE (วัน)
0 (control)	0	71.33	5.94	5.67
10	-1.0	55.33	9.89	3.00
12		86.00	9.69	5.56
14		87.33	8.23	5.53
16		82.00	8.45	5.31
	ค่าเฉลี่ย	76.39	8.44	5.01
10	-1.2	88.67	8.69	4.73
12		89.33	9.75	5.36
14		91.33	9.44	4.89
16		93.33	8.93	5.06
	ค่าเฉลี่ย	86.79	8.5	5.14
10	-1.5	86.67	9.34	5.18
12		86.67	8.26	5.69
14		89.33	9.53	5.25
16		83.33	7.11	5.20
	ค่าเฉลี่ย	83.46	8.05	5.39
	LSD 0.05	14.5	0.60	1.33
Significances (factorial treatments)				
ระยะเวลาของ osmopriming (OP)		ns	**	**
ระดับความเข้มข้นของสารละลาย PEG (WP)		ns	*	**
OP x WP		ns	ns	**

ns=nonsignificances

*,** ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99 % ตามลำดับ

102744

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การทำ osmopriming สามารถทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพิ่มขึ้นทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ ในสภาพห้องปฏิบัติการการทำ osmopriming ที่ความเข้มข้น -1.2 MPa เป็นระยะเวลา 12 วันจะให้ความงอกสูงที่สุด ในสภาพไร่การทำ osmopriming ที่ความเข้มข้น -1.2 MPa เป็นระยะเวลา 16 วัน จะให้ความงอกสูงสุด ส่วนความแข็งแรงนั้นเพิ่มขึ้นสูงกว่า control ในทั้ง 2 สภาพ ดังนั้นการทำ osmopriming จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงขึ้น ทำให้สามารถนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกในไร่โดยตรง โดยไม่จำเป็นต้องเพาะต้นกล้าแล้วย้ายปลูก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองคุ้มครองพันธุ์พืช. 2549. ตารางปริมาณและมูลค่าการนำเข้า-ส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุม 42-48 วิจัยพัฒนาและรับจ้างผลิต.สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร [online].Available:http://www.seed.or.th/seednews/newaugust7849/inputoutput seed4 2-48.pdf 17 ตุลาคม พ.ศ. 2550

เมฆ จันทร์ประยูร. 2541. ผักสวนครัว. สำนักพิมพ์แอล ที เพรส. กรุงเทพฯ.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. มหาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

วัลลภ. 2538 . เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ

Ali, A. A. D. M., Fraj, B. H. and S. A. Ibraheen, 1989. Correlation and path-coeffcient Analysis of yield and certain characters of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) in Iraq. Paper presented at 4th Conferencia Mundial de Investigación en soja, Buenos Aires.

Ali, A., V. Machado and A.S. Hamill. 1990. Osmoconditioning of tomato and onion seeds. Sci. Hert. 43:213-224.

Basu, R.N. and Dasgupta, M. 1974. Control of seed deterioration in wheat (*Triticum aestivun* L.). Indian Agric. 18 : 285-288.

Berjak, P. and Villiers, T.A. 1972. "Aging in Plant Embryos. II. : Age-induced Damage and Its Repair during Early Germination." New Phytol. 71 : 135-145.

Bewley, J.D. and M. Black. 1985. Seed: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York and London. 376 p.

Bewley, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. The Plant Cell 9:1055-1066.

Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. HortScience 21:1105-1112.

Bradford, K.J. 2006. Seed priming. Seed priming and Enhancement Workshon,Kasetsart University,Bangkok,Thailard,November6-7,2006.

Bray,C.M.1995.Biochemical processes during osmopriming of seeds.Pages 767-789.In J. Kigel and G.Galili,eds.Seed development and germinatiom.Marcel Dekker,New York.

Bussell, E.T. and D. Gray. 1976. Effect of per-sowing seed treatments and termpures on tomato seed germination and seedling emergence. Scienia Horticultura.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5: 101-109

Cantliffe, D.J., Fischer, J.M. and Nell, T.A.1983. Mechanism of Seed Priming in Circumventing Thermodormancy in Lettuce. Plant Physiol. 75 : 290-294.

Chen, D. And D.J. Osborne. 1970. Ribosomal genes and DNA replication in germinating wheat embryos. Nature 225 : 336-340.

Chojnowski,M.F. Corbineau and D.Come.1997.Physiologico and biochemical changes induced in sunflower seeds y osmopriming and subseguent drying,storage and aging. Seed Sci.Res.7:323-331

Copeland, L.O. 1976. Principles of Seed Science and Technology. Burgress Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. 369 p.

Copeland, L.O.and M.B. McDonald. 2001. Principles of seed science and technology. 4th ed. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts. 467 pp.

Corbineau,F. and D. Come.2006. Primng: a technique for improving seed quality. Seed Technique for improving seed quality.Seed Testing Internatinal.132:38-40.

Delouche, J.C. and C.C. Baskin. 1973. Accelerated aging techniques for predicing the relative storability of seed lots. Seed Sci. & Technol. 1: 427-452.

Doty, W.L. and A.C. Sinnes. 1981. All about tomatoes. Chevron Chemical Co., California. 96 pp.

FAO. 2006. Statistical Yearbook. [online]. Available : http://faostat. Fao. Org. 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550

Finch-Savage, W.E.1995. Influence of seed quality on crop establislment , growth and yield. Pages 361-384. In A.S. Bassa , ed. Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications.Food Product Press, an Imprint of The Hauorth Press ,Inc., New York.

Forward, B.F. 1958. Studies on the germination of oats. Proceeding of the International Seed Testing Association. 23:23

Goldsworthy, A., Fielding, J.L. and Dover, M.B.J. 1982. "Flash Imbibition : a Method for the Re-invigoration of Aged Wheat Seed." Seed Sci. and Technol. 10 : 55-65.

Haigh, A.M.,E.W.R. Barlow and F.L. Milthorpe. 1986. Field emergence of tomato , carrot and onion seeds primingin an aerated sait solution. J. Amu. Soc. Hort. Sci.111;660-665.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Halpin - Ingham, B. and Sundstrom, F.J. 1992. Pepper seed water content, germination response and respiration following priming treatments. Seed Sci. and Technol. 20 : 589-596.

Heydecker, W. and Coolbear, P. 1978. Seed treatments for improved performance – survey, an attempted prognosis. Seed Sci. and Technol. 5 : 353-425.

Idris, M. and Aslam, M. 1975. The effect of soaking and drying seeds before planting on the germination and growth of *Triticum vulgare* under normal and saline conditions. Can. J. Bot. 53 : 1328-1332.

International Seed Testing Association. 1993. "International Rules for Seed Testing." Seed Sci. and Technol. 21 : 75-85

Khan, A.A. 1977. Preconditioning, germination and performance of seeds. Pages 283-316. In A.A. Khan, ed. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination.Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam,The Netherland.

Khan, A.A. and K.L. Tao. 1978. Phytohormones seed dormancy and germination In: Phytohormones and related compounds a comprehensive treatis (D.S. Lesthan, P.B. Goodwin and T.J.v. Higgins, Eds). Elscvier/North- Holland Biomedical Press, Amsterdam. 341-422.

Khan, A.A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. Hort. Rev. 13:131-181.

Marcus, A., Feely, J. and Volcani, T. 1966. The protein synthesis in imbibed seeds III. Kinetics of amino acid incorporation ribosome activation, and polysome formation. Plant Physiol. 41 : 1167-1172.

Mccormac A.C. and P.D. Keffe. 1990. Cauliffower Seed Vigor: Imbibition Effects. J.Exp. Bot.41(228):893-899.

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration : physiology, repair and assessement. Seed Sci. and Technol. 27 : 177-237.

McDonald, M.B. 2000. Seed priming .Pages 287-325. In M. Black and J.D. Bewley,eds. Seed technology and biological basis. Sheffield Academic Press, England.

Mexal, J., Fisher, J.T., Osteryoung, J. and Reid, C.P. 1975. Oxygen availability in polyethylene glycol solutions and its implications in plant – water relations. Plant Physiol. 55 : 20-24.

Nerson, H.; Govers, A. 1986. Salt priming of muskmelon seeds for low-temperature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

germination. Scientia Hort. 28 : 85-91.

Pijlen, J.G. van, H.L. Krssk, R.J. Bino and C.H.R. de Vos.1995. Effects of aging and osmopriming on germination characteristics and chomosomeaberrations of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) seed. Seed Sci. and Technol.23:823-830.

Priestly, D.A. 1986. Seed aging : Implications for seed Storage and persistence in the soil. London : Comstock Publishing Associates.

Rivas, M.,F.J. 2006. Seed priming. Seed priming and Enhancement of hot pepper aften seed priming. Hort Science. 19:279-281.

Sen, S. and Osborne, D.J. 1974. Germination of rye embryos following hydration-dehydration treatments. Enhancement of protein and RNA synthesis and earlier induction of DNA replication. J.Exp.Bot. 25 : 1010-1019.

Shai, L., S. Oded and W. Shmuel. 1994. Roles of Different seed components in controlling tomato seed germination at low temperature. Scientia Horticulture. 56:197-206.

Tekrony, D.M.,D.B. Egli and G.M. White, 1987. Seed production and technology. Pages 295-353. In J.R. Wilcox, ed. Soybeans : improvement, Production, and uses. 2nd ed. Agronomy Mongraph No. 16. ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin.

Villiers, T.A. 1974. Seed aging : chromosome stability and extended viability of seeds stored fully imbibed. Plant Physiol. 53 : 875-878.

Villiers, T.A. and Edgcumbe, D.J. 1975. In the cause of seed deterioration in dry storage. Seed Sci. and Technol. 3 : 761-774.

Welbaum,G.E., Q. Shen, M.O.Oluoch and L.W. Jett. 1998. The evolution and effects of priming vegetable seeds. Seed Technol. 20:209-235.

Zhang, T. and J.G. Hampton. 1999. The controlled deteriorationtes induces dormancy in swede seed. Seed Sci & Technol. 27: 1033-1036.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก (SG) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

SOURCE	df	SS	MS	F	Pr>f
Treatment	11	270.08	24.55	0.73ns	0.7014
OP	3	86.75	28.91	0.86ns	0.4761
WP	2	151.16	75.58	2.24ns	0.1279
OPxWP	6	32.16	5.36	0.16ns	0.9852
ERROR	24	808.66	33.69		
TOTAL	35	1078.75			

Grand Mean = 93.08

CV. = 6.23%

ns nonsignificant

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อ ดัชนีการงอก (GI) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

SOURCE	df	SS	MS	F	Pr>f
Treatment	11	20.10	1.82	3.43	0.0056
OP	3	8.61	2.87	5.36	0.0056
WP	2	5.28	2.64	4.96	0.0158
OPxWP	6	6.19	1.03	1.94	0.1156
ERROR	24	12.80	0.53		
TOTAL	35	32.90			

Grand Mean = 8.85

CV. = 8.24%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อระยะเวลา ของจำนวนวันที่ใช่ในการงอกในไร่ (DTE) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

SOURCE	df	SS	MS	F	Pr>f
Treatment	11	0.24	0.02	11.29**	0.0001
OP	3	0.19	0.06	33.51**	0.0001
WP	2	0.01	0.005	3.01*	0.0680
OPxWP	6	0.03	0.005	2.93*	0.0273
ERROR	24	0.04	0.001		
TOTAL	35	0.28			

Grand Mean = 1.06

CV. = 4.15%

*,** ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และ 99% ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกในไร่ (FG) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

SOURCE	df	SS	MS	F	Pr>f
Treatment	11	3193.22	290.29	1.37	0.2508
OP	3	823.44	274.48	1.29	0.2999
WP	2	1057.55	528.78	2.49	0.1042
OPxWP	6	1312.22	218.70	1.03	0.4306
ERROR	24	5098.67	212.44		
TOTAL	35	8291.89			

Grand Mean =84.94

CV. =17.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อดัชนีการงอกในไร่ (GI) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

SOURCE	df	SS	MS	F	Pr>f
Treatment	5	5.104	1.020	2.96ns	0.0573
OP	1	0.238	0.238	0.69ns	0.4222
WP	2	3.098	1.549	4.49ns	0.0349
OPxWP	2	1.768	0.884	2.59ns	0.1182
ERROR	12	4.137	0.344		
TOTAL	17	9.242			

Grand Mean = 8.92

CV. = 6.57%

Ns nonsignificant

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการทำ osmopriming และระดับความเข้มข้นของสารละลาย polyethylene glycol (PEG8000) ต่อระยะเวลาของจำนวนวันที่ใช่ในการงอกในไร่ (DTE) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

SOURCE	df	SS	MS	F	Pr>f
Treatment	5	7.17	1.43	0.81	0.5644
OP	3	1.71	0.57	0.32	0.8094
WP	1	0.82	0.82	0.47	0.5072
OPxWP	1	4.64	4.64	2.62	0.1317
ERROR	12	21.26	1.77		
TOTAL	17	28.44			

Grand Mean = 4.83

CV. = 27.53%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นางสาววราภรณ์ คุ้มเกรง

วันเดือนปีเกิด : 7 มีนาคม พ.ศ. 2528

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน: 58 หมู่ 1 ตำบลพงตึก อำเภอท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี

โทรศัพท์ : 034-639409

ที่อยู่ปัจจุบัน : 58 หมู่ 1 ตำบลพงตึก อำเภอท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี

โทรศัพท์ : 087-3961936

การศึกษา : พ.ศ. 2535-2540 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลวัดลูกแก

พ.ศ. 2541-2546 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น-ตอนปลาย

โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม

พ.ศ. 2547-2550 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ – นามสกุล : นางสาววิญารัตน์ บุญสร้อย

วันเดือนปีเกิด : 19 ตุลาคม พ.ศ. 2528

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน: 420/623 หมู่ 11 แขวงสีกัน เขตดอนเมือง จังหวัด กรุงเทพฯ

โทรศัพท์ : 083-491-3487

ที่อยู่ปัจจุบัน : 312/64 หมู่ 2 แขวงทุ่สองห้อง เขตหลักสี่ จังหวัด กรุงเทพฯ

โทรศัพท์ : 02-981-9368

การศึกษา : พ.ศ. 2535-2540 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบางเขน(ไว้สาลีอนุสรณ์)

พ.ศ. 2541-2546 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น-ตอนปลาย

โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา

พ.ศ. 2547-2550 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้