

อิทธิพลของออสโมไพรมิงภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต่อความ
งอกมาตรฐาน ความงอกในไร่และผลผลิต

INFLUENCE OF OSMOPRIMING AFTER STORAGE OF TOMATO
SEEDS ON STANDARD GERMINATION, FIELD EMERGENCE
AND YIELD



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชไร่

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-AG-M-010-060

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อิทธิพลของออสโมไพรมิงภายหลังการเก็บรักษามล็ดพันธุ์มะเขือเทศต่อความ
งอกมาตรฐาน ความงอกในไร่และผลผลิต

INFLUENCE OF OSMOPRIMING AFTER STORAGE OF TOMATO
SEEDS ON STANDARD GERMINATION, FIELD EMERGENCE
AND YIELD



T105539

สุจรรยา นิลโนรี

SUJANYA NILNOREE

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....105539
วัน,เดือน,ปี..... 26 พ.ย. 2552



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชไร่

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
พ.ศ. 2552

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และดัดแปลงสิ่งพิมพ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2009-AG-M-010-030

INFLUENCE OF OSMOPRIMING AFTER STORAGE OF TOMATO
SEEDS ON STANDARD GERMINATION, FIELD EMERGENCE
AND YIELD



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN AGRONOMY
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
2009

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2009-AG-M-010-030



เอกสารนี้เป็น COPYRIGHT 2009 สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลของออสโมโพรมิ้งภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต่อความงอกมาตรฐาน ความงอกในไร่และผลผลิต
นักศึกษา	นางสาวสุจรรยา นิลโนรี
รหัสประจำตัวนักศึกษา	48065251
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชไร่
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. อารมย์ ศรีพิจิตรต์

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปการงอกและการตั้งตัวของคั่นกล้าของพืชปลูกเกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นการใช้ treatment เช่น ออสโมโพรมิ้งและเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจึงเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานในการเพิ่มผลผลิตของพืช การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของออสโมโพรมิ้งและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์และผลผลิตของมะเขือเทศลูกผสม วางแผนการทดลองโดยใช้ Factorial arrangement in completely randomized และ randomized completely block design สำหรับการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ตามลำดับ เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมพันธุ์ได้ฝุ่นที่ลดความชื้นให้เหลือประมาณ 7% ในภาชนะพลาสติกที่ปิดแน่นเป็นระยะเวลา 120 วันที่อยู่อุณหภูมิห้อง ประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ความชื้นเมล็ด และผลผลิตทุกระยะ 30 วันของการเก็บรักษาภายหลังการทำออสโมโพรมิ้งที่มีการให้อากาศในสารละลาย PEG 8000 (-1.0 MPa) เป็นระยะเวลา 0, 10, 12, 14, และ 16 วันที่อยู่อุณหภูมิห้อง การทำออสโมโพรมิ้งสามารถทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นในสภาพห้องปฏิบัติการ แต่ไม่มีผลต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ในขณะที่ความงอกในสภาพไร่ลดลงเหลือประมาณครึ่งหนึ่งของ SG และมีผลน้อยต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

การเก็บรักษาทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ การทำออสโมโพรมิ้งสามารถช่วยรักษาความงอกและปรับปรุงให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำโพรมิ้ง (NP) การทำออสโมโพรมิ้งที่ระยะ 14 หรือ 16 วันน่าจะเหมาะสมที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในระยะ 0 – 60 วันมีความเร็ว (T50G) และความสม่ำเสมอ (MGT) ของการงอกเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด ในสภาพห้องปฏิบัติการ ส่วนในสภาพไร่การทำออสโมโพรมิ้งที่ระยะ 12 วันและ 10 วันกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ 30 วัน และ 60 วันตามลำดับ ทำให้ความเร็วในการงอก (ES) เพิ่มขึ้นมากที่สุด สำหรับระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากกว่า 60 วันประสิทธิภาพของออสโมโพรมิ้งในการปรับปรุง

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะต่ำกว่า นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมโพรมิงภายหลังการเก็บรักษา ยังให้ผลผลิตของน้ำหนักผลต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำออสโมโพรมิงเป็นระยะเวลา 10 วันมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในระยะ 0 – 120 วันของการเก็บรักษา มากกว่าระยะอื่น ๆ ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าออสโมโพรมิงสามารถช่วยรักษาความงอกและปรับปรุงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ให้เพิ่มขึ้นในระยะ 60 วันแรกของการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังทำให้ผลผลิตของน้ำหนักผลต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Influence of Osmopriming after Storage of Tomato Seeds on Standard Germination, Field Emergence and Yield
Student	Miss Sujanya Nilnoree
Student ID	48065251
Degree	Master of science
Programm	Agronomy
Year	2008
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Arom Sripichitt

ABSTRACT

Emergence and seedling stand of crop seeds usually occur under suboptimal environment ; therefore, use of seed treatment such as osmopriming as well as seed with high vigor are fundamentally required to increasing crop yield. The objectives of this experiment were to study the effect of osmopriming and storage period on germination, and vigor of seed and yield of hybrid tomato. Factorial arrangement in completely randomized and in randomized completely block designs were used for trial in laboratory and in the field conditions, respectively. The tomato seeds were dried to achieve about 7% seed moisture and then stored in airtight plastic containers for 120 days at room temperature. Seed quality, moisture and yield were evaluated for every 30 days of storage period following aerated osmopriming using PEG 8000 solution (-1.0 MPa) for 0, 10, 12, 14 and 16 days at room temperature. Osmopriming treatment could increase seed vigor under laboratory condition ; but the treatment showed no effect on standard germination (SG) , whereas field emergence was reduced to about half fold of SG and had little effect on seed vigor.

Storage treatment resulted in significantly declined of seed vigor in both laboratory and field conditions. Osmopriming treatment could maintain seed germination and significantly enhance seed vigor as compared with those of non priming (NP). Osmopriming period of 14 or 16 days would be appropriate for stored seeds at a period of 0 – 60 days to maximize increasing in speed (T50G) and uniformity (MGT) of germination in the laboratory condition. For field conditions, osmopriming period of 12 and 10 days for stored seeds at 30 and 60 days, respectively resulted in maximal increasing in emergence speed (ES). While a storage period of more than 60 days, the efficiency of osmopriming

for seed vigor enhancement would be lower. In addition osmoprimed seeds after storage also resulted in significant increase in yield of fruit weight per rai. Especially osmopriming for a period of 10 days has a tendency to increase yield after 0 – 120 days of storage more than other ones. The results showed that osmopriming could maintain seed germination and enhance seed vigor for 60 days of storage period. Furthermore, osmopriming also resulted in significant increasing in fruit weight per rai.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์สำเร็จ ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก รศ.ดร. อารมย์ ศรีพิจิตร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ สั่งสอน และจัดหาอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับงานวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จและสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ทรงยศ ดันพิพัฒน์ รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์จิตรัตน์ รศ.ดร สมยศ เดชภีรัตน์มงคล รศ.ดร. สุเม อรัญนารถ และ รศ. ภัฏชญา มีแก้วกฤษกร ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่าง ๆ รวมทั้งให้แนวคิดและคำปรึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบริษัท เจียใต้ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศพันธุ์ได้ฟู่น
ขอขอบพระคุณ คุณองอาจ หาญชาญเลิศ หัวหน้าสถานีวิจัยพืชสวนปากช่อง ที่ช่วยเอื้อเพื่อสถานที่ในการทำงานทดลอง และที่พักอาศัย

ขอขอบคุณ คุณไพโรจน์ ละคร และทุก ๆ คนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจและมีส่วนร่วมทำให้งานทดลองครั้งนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง ทำให้สามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงด้วยดี
คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุจรรยา นิลโนรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ.....	4
2.2 พันธุ์มะเขือเทศ.....	6
2.3 การผลิตมะเขือเทศ.....	6
2.4 คุณภาพเมล็ดพันธุ์.....	8
2.5 ลักษณะสำคัญของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์.....	10
2.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์.....	10
2.7 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์.....	11
2.8 การปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์.....	12
2.9 กลไกการทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์.....	13
2.10 การทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์.....	14
2.11 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำไพรมิง.....	15
2.12 ไพรมิงกับการซ่อมแซม.....	17
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	19
3.1 อุปกรณ์และวิธีการ.....	19
3.2 สถานที่การดำเนินงาน.....	19
3.3 ระยะเวลาดำเนินการ.....	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากท่านมีให้คิดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งห้ามการนำไปใช้

	หน้า
3.4 วิธีการดำเนินงาน.....	20
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	23
3.6 การบันทึกข้อมูล.....	23
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	25
4.1 ผลของออสโมโพรมิ่งต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา.....	25
4.2 ผลของการเก็บรักษาต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์.....	29
4.3 ผลของออสโมโพรมิ่งต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บรักษา.....	32
4.4 ผลของการเก็บรักษาและการทำออสโมโพรมิ่งต่อการงอกของต้นกล้าและ..... ผลผลิตมะเขือเทศ.....	38
บทที่ 5 วิจัยณ์ผลการทดลอง.....	43
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง.....	48
บรรณานุกรม.....	49
ประวัติผู้เขียน.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

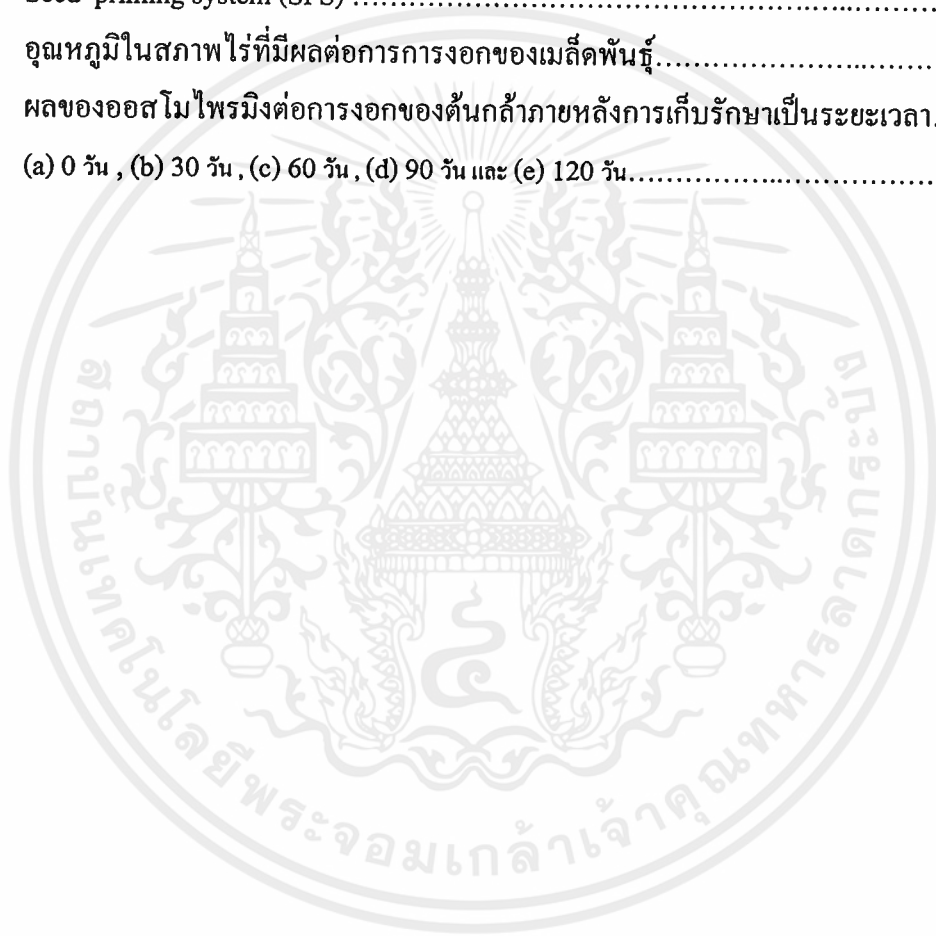
สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลของการทำออสโมโพรมิงก่อนการเก็บรักษาต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ความเร็วในการงอก (GS) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MGT) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50G) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในสภาพห้องปฏิบัติการ.....	26
4.2	ผลของการทำออสโมโพรมิงก่อนการเก็บรักษาต่อความงอกในไร่ (FE) ความเร็วในการงอก (GE) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MET) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50E) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกในสภาพไร่.....	27
4.3	ผลของการเก็บรักษาต่อความชื้น (MC) ความงอกมาตรฐาน (SG) ความเร็วในการงอก (GS) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MGT) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50G) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในห้องปฏิบัติการ.....	30
4.4	ผลของการเก็บรักษาต่อความชื้น (MC) ความงอกในไร่ (FE) ความเร็วในการงอก (ES) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MET) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50E) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในสภาพไร่.....	31
4.5	ผลของการเก็บรักษาและการทำออสโมโพรมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ความเร็วในการงอก (GS) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MGT) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50G) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในสภาพห้องปฏิบัติการ.....	33
4.6	ผลของการเก็บรักษาและการทำออสโมโพรมิงต่อความงอกในไร่ (FE) ความเร็วในการงอก (ES) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MET) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50E) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกในสภาพไร่.....	36
4.7	ผลของการเก็บรักษาและการทำออสโมโพรมิงต่อจำนวนผล (ลูก)ต่อต้น น้ำหนักผล (กก.)ต่อต้น และน้ำหนักผล (กก.)ต่อไร่.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างค่าตามยาวของเมล็ดมะเขือเทศ	5
2	การเกิดขึ้นของกระบวนการงอกและภายหลังการงอกในระหว่างการคูดน้ำ 3 ระยะ.....	14
3	รูปแบบของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และลำดับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในระหว่างการเก็บรักษาและการคูดน้ำ.....	18
4	Seed priming system (SPS)	22
5	อุณหภูมิในสภาพไร้ออกซิเจนที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์.....	28
6	ผลของออสโมไพรมิงต่อการงอกของต้นกล้าภายหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา.....	39
	(a) 0 วัน , (b) 30 วัน , (c) 60 วัน , (d) 90 วัน และ (e) 120 วัน.....	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill.) เป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลกที่ได้รับความนิยมบริโภคมากที่สุดชนิดหนึ่ง จึงมีการปลูกกันแพร่หลายทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของโลก โดยมีปลูกพื้นที่มากที่สุดในเขตอบอุ่น (FAO, 2006) มะเขือเทศเป็นพืชผักที่มีความหลากหลายมากในการนำมาบริโภค ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของการบริโภคผลสด การนำไปประกอบอาหารได้หลายชนิดและอุตสาหกรรมแปรรูปได้หลากหลายอย่างเช่น ซุปมะเขือเทศ น้ำมะเขือเทศ ซอสมะเขือเทศ และแยม เป็นต้น นอกจากนี้มะเขือเทศยังอุดมไปด้วยธาตุเหล็ก วิตามินเอ และซี และเป็นแหล่งสำคัญของสารไลโคปีน (Lycopene) (Madhavi and Salunkle, 1998) ซึ่งเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง และยังช่วยลดการเกิดมะเร็งต่อมลูกหมากในเพศชายได้สูงถึง 21 % (ยาภิยะห์ เจ๊ะเห็ง, 2550) นอกจากนี้ผลมะเขือเทศยังสามารถใช้เป็นยารักษาโรคได้อีกหลายชนิด เช่น แผลพุพอง บาดแผล ริคตีควง แผลไฟลวก และเมื่อเร็วๆ นี้ยังพบว่ามะเขือเทศมีผลช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดของมะเร็งทางเดินอาหาร มะเร็งลำไส้ใหญ่และมะเร็งช่องทวาร (Madhavi and Salunkle, 1998) จากความหลากหลายดังกล่าวของมะเขือเทศ ประกอบกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรจึงทำให้การบริโภคมะเขือเทศเพิ่มขึ้นในประเทศและประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ซึ่งส่งผลให้ในรอบทศวรรษที่ผ่านมาประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมะเขือเทศเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2548) การเพิ่มขึ้นของผลผลิตมะเขือเทศจึงเป็นการตอบสนองต่อการบริโภคที่เพิ่มขึ้นทั้งภายในประเทศและเพื่อการส่งออก จึงเป็นการสร้างรายได้ที่ดีให้กับเกษตรกร (Nikompon and Lumyong, 1989)

การเพิ่มขึ้นของผลผลิตโดยพื้นฐานแล้วขึ้นอยู่กับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (ความงอกและความแข็งแรง) (Bradford, 1986 ; Finch-Savage, 1995) เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีจะเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้มาก งอกเร็วและงอกสม่ำเสมอ และต้นกล้าตั้งตัวได้ดี การใช้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปลูกจะทำให้ความงอกและอัตราการงอกลดลง ต้นกล้าเจริญเติบโตช้าทำให้อ่อนแอต่อเชื้อโรค ส่งผลให้ต้นกล้าที่เหลือไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะนำไปสู่การให้ผลผลิตต่ำ (Ali et al. 1990 ; Finch-Savage, 1995) ทำให้การเก็บเกี่ยวล่าช้าและราคาผลผลิตในตลาดต่ำ (Matthews and Powell, 1986) จึงเป็นการสิ้นเปลืองแรงงานและเพิ่มต้นทุนในการผลิตอีกด้วย นอกจากนี้ในเขตร้อนบ่อยครั้งที่สภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ เช่น อุณหภูมิสูงเกินไป ดินชื้นหรือแห้งเกินไป และเชื้อโรคในดิน เป็นต้น (Bradford, 1986) ยิ่งไปกว่านั้นในปัจจุบันการมีความนิยมใช้

เมล็ดพันธุ์ถูกผสมซึ่งมีราคาแพงปลูกแล้ว ทำให้มีความคาดหวังสูงในเมล็ดพันธุ์แต่ละเมล็ดที่ปลูก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นและต้องการที่จะใช้วิธีการปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เช่นการทำไพรมิง (priming) เพื่อเพิ่มความงอก ความเร็วในการงอก ความสม่ำเสมอในการงอก และลดความอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อม

การทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์ (seed priming) เป็นเทคนิคหนึ่งที่มีนิยมนำไปใช้กันอย่างทั่วไปในเมล็ดพันธุ์พืชผักและไม้ดอกหลายชนิด เพื่อให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วและงอกสม่ำเสมอ (Bradford. 1986 ; Khan. 1992 ; McDonald. 2000) นอกจากนี้ยังได้ประโยชน์เพิ่มมาอีกคือ สามารถนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกในแปลงได้โดยตรง จึงเป็นการช่วยลดต้นทุนในการย้ายแปลงปลูกได้อีกทางหนึ่ง การทำไพรมิงมีหลายวิธี ออสโมไพรมิง (osmopriming) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง (McDonald. 2000) วิธีการนี้เป็นการแช่เมล็ดพันธุ์ก่อนที่จะนำไปปลูกในสารละลาย เช่น polyethylene glycol (PEG), KNO_3 , manitol เป็นต้น แต่ PEG 8000เป็นที่นิยมนำไปใช้มากกว่า เพราะ PEG ไม่มีพิษกับเมล็ดพันธุ์ซึ่งตรงข้ามกับสารละลายเกลือ (Copeland and McDonald. 2001) เทคนิคนี้เป็นการควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ในช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อนที่รากจะงอก การปฏิบัติเช่นนี้เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการงอก เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไปปลูก เมล็ดพันธุ์ก็จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น งอกได้เร็วและต้นกล้าที่สม่ำเสมอภายใต้สภาพแวดล้อมที่กว้าง (Rivas *et al.* 1984 ; McDonald. 2000) นอกจากนี้การทำไพรมิงยังช่วยทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพในระดับหนึ่งกลับมามีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (Tider and West. 1985 ; Alvarado and Bradford. 1988 ; Bradford *et al.* 1990 ; Pijlen *et al.* 1995 ; Hacisalihoglu *et al.* 1997) ดังนั้นการทำออสโมไพรมิงด้วย PEG 8000 น่าจะทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศภายหลังการเก็บรักษาในสภาพปกติเพิ่มขึ้นในสภาพไร่และให้ผลผลิตดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของออสโมโพรมิ่งโดยใช้ PEG 8000 และระยะเวลาการเก็บรักษาต่อความงอก ความแข็งแรง และผลผลิตของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ได้สภาพที่เหมาะสมของออสโมโพรมิ่ง สำหรับปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศพันธุ์ลูกผสมพันธุ์ได้ฝุ่น
- 1.3.2 บริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เพื่อประโยชน์ต่อผู้ซื้อ
- 1.3.3 เกษตรกรมั่นใจในคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ปลูก ทำให้ได้ผลผลิตสูงและขายผลผลิตได้ราคา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ

มะเขือเทศ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculentum* Mill. อยู่ในตระกูล (family) Solanaceae หรือ nightshade family มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันทุกชนิด (species) $2n=2x=24$ แบ่งเป็น 2 สกุลย่อย (subgenus) คือ *Eulycopersicon* และ *Eriopersicon* (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530) มะเขือเทศมีถิ่นกำเนิดอยู่ตามชายฝั่งทะเลตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ แลแบเปรู ชิลี และอีเควเตอร์

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ (George. 1995 ; McDonald and Copeland. 1997 ; Madhavi and Salunkle. 1998)มีดังนี้

2.1.1 ลำต้น (stem) มะเขือเทศเป็นพืชหลายฤดู (perennial) แต่ปลูกกันแบบฤดูเดียว (annual) ลำต้นในระยะของการเจริญเติบโต กลม อ่อนเปราะ แต่เมื่ออายุมากขึ้น ลำต้นจะแข็งเป็นเหลี่ยมมีกิ่งก้านสาขาแผ่กว้าง โดยสามารถจำแนกมะเขือเทศตามลักษณะการเจริญเติบโตของลำต้นและตามสภาพการเกิดช่อ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) พันธุ์แบบไม่ทอดยอด (determinate type) ลำต้นมีลักษณะเป็นพุ่ม การเจริญของยอดไม้ขีดยาวออกไปเรื่อยๆ ช่อดอกเกิดได้ทุกซอกของลำต้น เมื่อมีช่อดอกได้ 7-8 ช่อดอก ยอดจะหายไปกลายเป็นช่อดอกแทน และจะออกดอกในเวลาใกล้เคียงกัน ทำให้การเก็บเกี่ยวสามารถทำได้พร้อมกัน และ 2) พันธุ์แบบทอดยอด (indeterminate type) ลำต้นมีลักษณะเลื้อย ไม่มีดอกที่ปลายยอด ต้นจะยืดสูงออกไปเรื่อยๆ ช่อดอกเกิดทุก 3 ช่อ การปลูกมะเขือเทศพันธุ์นี้นิยมทำค้าง เพื่อช่วยให้ผลมีคุณภาพดี ไม่เน่าเน่าเน่า ไม่ถูกทำลายจากความชื้นและโรคแมลงในดิน

2.1.2 ราก (root) มะเขือเทศมีระบบรากแก้ว (tap root system) ที่เจริญเติบโตได้รวดเร็วและแข็งแรง ในบางครั้งเมื่อรากแก้วถูกทำลาย มะเขือเทศจะสร้างรากแขนง (lateral roots) และรากฝอย (fibrous roots) มาทดแทนเป็นจำนวนมาก ระบบรากของมะเขือเทศจะเปลี่ยนแปลงไปตามระบบการปลูก เช่น การปลูกโดยการย้ายกล้า รากแก้วจะถูกทำลายหายไป มะเขือเทศจะสร้างรากฝอยมาแทนที่ มะเขือเทศสามารถสร้างรากพิเศษ (adventitious roots) บนต้นได้ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม

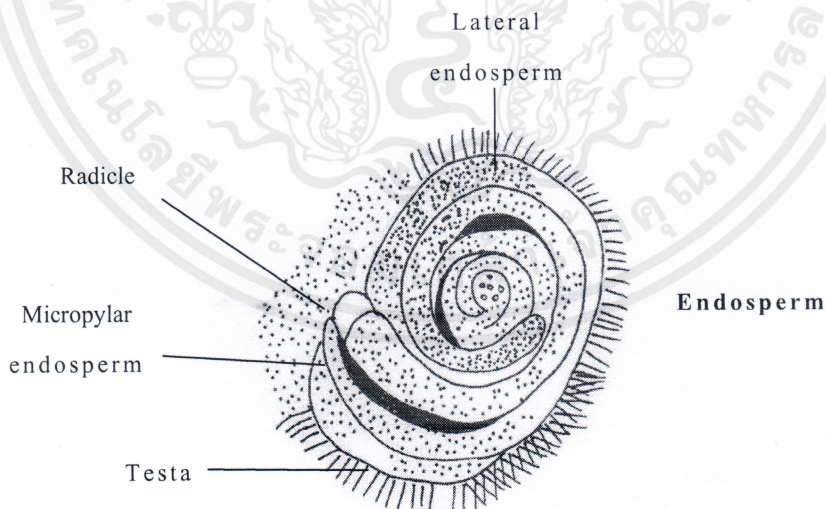
2.1.3 ใบ (leaf) มะเขือเทศมีใบสีเขียวปนเทา ย่นและเรียว เป็นใบรวม (compound leaf) ประกอบด้วยใบย่อย 7-9 ใบ ยาว 5-10 เซนติเมตร ใบอยู่กันเป็นคู่ๆ ใบปลายเดี่ยว (odd pinnate) มีขนปกคลุมอยู่ทั่วไป

2.1.4 ช่อดอก (inflorescence) หรือ ทรัสส์ (truss) หรือ คลัสเตอร์ (cluster) มีลักษณะการจัดเรียงช่อดอกบนช่อแบบ โมโนแซเลียล ซิม (monochasial cyme) เนื่องจากช่อดอกประกอบด้วยดอกเดี่ยวในแต่ละช่อ ช่อดอกสามารถแตกช่อได้ตั้งแต่ 1 ช่อขึ้นไป และจะแตกช่อถัดไปบนก้านช่อดอกก่อน ช่อดอกหนึ่งมี 4-5 ดอก

2.1.5 ดอก (flower) มะเขือเทศมีดอกที่มีลักษณะกลีบดอก (petal) 5 กลีบ สีเหลืองสดใสโค้งงอและเป็นรูปใบหอก (broadly lanceolate) และมีกลีบเลี้ยง (sepal) สีเขียวจำนวน 5 กลีบ ซึ่งติดอยู่จนกระทั่งเป็นผล เกสรตัวผู้ประกอบด้วยอับเรณู (stamen) มีรูปร่างยาวจำนวน 5 อัน เชื่อมติดกับฐานของ corolla ทำให้เกิดเป็นรูปกรวยล้อมรอบเกสรตัวเมีย (pistil) ส่งให้ยอดเกสรตัวเมียอยู่ในแนวระดับใกล้เคียงกับปลายอับเรณู

2.1.6 ผล (fruit) มะเขือเทศมีผลเดี่ยวแบบ fleshy berry รูปร่าง ขนาด และสี ไม่แน่นอนแล้วแต่พันธุ์ เมล็ดคอยู่ภายใน fleshy mesocarp เมล็ดติดอยู่บนผนังรังไข่ (placenta) แบบ axial ภายในช่องว่างของผล ทรงผลมีตั้งแต่กลมจนถึงกลมรี สีของผลขึ้นอยู่กับเม็ดสี (pigment) 2 ชนิด คือ lycopene และ carotene ซึ่งทำให้เกิดสีเหลือง แดง ส้ม และน้ำตาลอ่อน เมื่อผ่าผลดูจะพบภายในผลแบ่งเป็นช่อง (locule) มีตั้งแต่ 2-15 ช่อง ภายในช่องนี้จะเป็นที่อยู่ของเมล็ด ซึ่งมีขนาดเล็กและถูกล้อมรอบด้วยวุ้น (สมภพ วิฑะวสันต์. 2530) รูปร่างของผลมะเขือเทศที่ปรากฏให้เห็น โดยส่วนใหญ่อยู่ภายใต้อิทธิพลของพันธุกรรม ถึงแม้ว่าธาตุอาหารและสิ่งแวดล้อมจะมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่บ้างก็ตาม (Seymour *et al.* 1993)

2.1.7 เมล็ด (seed) มีลักษณะรูปไข่แบน เปลือกหุ้มเมล็ดมีขนละเอียดสั้นสีน้ำตาลอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไป ความยาวของเมล็ดแตกต่างกันตั้งแต่ 3-5 มิลลิเมตร ภายในเมล็ดมีต้นอ่อนขดกลม (coiled embryo) ที่ถูกล้อมรอบด้วยอาหารที่สะสมใน endosperm สำหรับใช้เลี้ยงต้นอ่อนเพียงเล็กน้อย (ภาพที่ 2.1) เมื่อเมล็ดเริ่มงอกจะปรากฏส่วนของรากเจริญแทงสู่เบื้องล่างลงดิน ขณะเดียวกันลำต้นส่วนใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ที่โค้งงอ (plumular hook) จะดันขึ้นมาบนดิน หลังจากส่วนนี้ได้รับแสงจะยืดยาวขึ้น และตั้งใบเลี้ยงขึ้นมาเหนือดิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 2.1 โครงสร้างผ่าตามยาวของเมล็ดมะเขือเทศ (Heuvelink and Costa. 2006)
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 พันธุ์มะเขือเทศ

เบลเยี่ยม และคณะ (2541) ได้แบ่งพันธุ์มะเขือเทศออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. พันธุ์สำหรับรับประทานสด (table tomato) แบ่งออกได้ตามขนาดผลและการใช้ประโยชน์ ได้แก่ พันธุ์ผลโต นิยมใช้ทำสลัดและประดับจานอาหาร เช่น พันธุ์ฟลอราเดล มาสเตอร์ และ CL5915 ผลมีลักษณะทรงกลมแบบแอปเปิล ผลมีสีเขียว มีไหลสีเขียว ผลสุกมีสีแดงจัด ส่วนพันธุ์ผลเล็ก นิยมใช้ประกอบอาหารพื้นบ้าน เช่น สาคู ลักษณะของผลเล็ก สีชมพู ซึ่งได้รับความนิยมมากกว่าสีแดงมีรสเปรี้ยว

2. พันธุ์สำหรับส่งโรงงานอุตสาหกรรม (processing tomato) ได้แก่ พันธุ์วีเอฟ 134-1-2 บี 502 พีโต้ 94 และเคลต้า โดยมีลักษณะเป็นพันธุ์ที่สุกพร้อมกันเป็นส่วนใหญ่ มีทั้งผลเล็ก ผลกลาง และผลใหญ่ ขั้วผลหลุดจากผลได้ง่ายเมื่อปลิดผล ผลสุกมีสีแดงจัดตลอดผล เนื้อมาก น้ำน้อย มีปริมาณกรดสูง ผลแน่น เปลือกหนาและเหนียว ทำให้สามารถขนส่งได้ในระยะทางไกลๆ และเก็บรักษาไว้ได้นาน

2.3 การผลิตมะเขือเทศ

2.3.1 ดินและสภาพภูมิอากาศ

ดินที่เหมาะสมในการปลูกมะเขือเทศมากที่สุดควรเป็นดินร่วนที่มีอินทรีย์วัตถุสูงและมีการระบายน้ำดี ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ประมาณ 6.5-6.8 ดินต้องมีการระบายน้ำดี และควรเตรียมดินให้ลึก 30-40 เซนติเมตร ไถ 2-3 ครั้ง โดยจะต้องไถกลบดินไปมาและตากดินให้แห้ง 3-4 สัปดาห์ แล้วย่อยดินให้ละเอียดพอควร

สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมในการปลูกมะเขือเทศควรเป็นฤดูหนาว ซึ่งเป็นฤดูที่เหมาะสมที่สุดในการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 18-28 องศาเซลเซียส ซึ่งต้นจะแข็งแรงและติดผลมาก ถ้าความชื้นของอากาศและอุณหภูมิสูงจะทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง และทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้ง่าย

2.3.2 การเพาะปลูกและการดูแลรักษา

1. การปลูก

แปลงปลูกควรไถพรวนและปรับระดับดินให้เรียบสม่ำเสมอแล้วยกแปลงให้สูงประมาณ 30 เซนติเมตร กว้าง 100 เซนติเมตร ปลูกเป็นแถวคู่ระยะระหว่างแถว 70 เซนติเมตร ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร รองก้นหลุมปลูกด้วยปุ๋ยคอกหนึ่งกระป๋องนมต่อหลุม ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กรัมต่อต้น คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วจึงย้ายกล้าลงหลุมปลูกหลุมละ 1-2 ต้น กลบดินให้เสมอรระดับผิวดินอย่าให้เป็นแอ่งหรือเป็นหลุม เพราะจะทำให้หน้าซังและต้นกล้าเน่าตายได้ถ้าปลูกขณะที่ฤดู

ฝนยังไม่สิ้นสุด แต่ถ้าปลูกในฤดูหนาวหรือฤดูแล้งควรจะกลบหลุมให้ต่ำกว่าระดับหลุมเล็กน้อย สำหรับการย้ายกล้าลงแปลงปลูกนี้ต้องเลือกต้นกล้าที่มีลักษณะดี มียอดและปราศจากโรคและแมลงรบกวน ถ้าเป็นการย้ายจากแปลงเพาะหรือแปลงชำมาลงปลูกโดยตรง ควรย้ายปลูกในเวลาที่มีอากาศไม่ร้อนคือ ในตอนบ่ายหรือตอนเย็น เมื่อย้ายกล้าเสร็จให้รีบรดน้ำตามทันทีจะทำให้ต้นกล้าตั้งตัวได้เร็วขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์การตายน้อยลง

2. การให้น้ำชลประทาน

ระยะที่มะเขือเทศต้องการน้ำมาก คือ ช่วงแรกของการเจริญเติบโตและช่วงที่ผลกำลังขยายขนาด (ประมาณ 35-50 วันหลังย้ายกล้า) สำหรับช่วงที่กำลังติดผล (20-35 วัน) ไม่ต้องการน้ำมากนัก แต่ต้องพรวนดิน เพื่อให้รากเจริญเติบโตลงไปได้ลึก และรากกระจายทางด้านข้างได้สะดวก

3. การให้ปุ๋ย

นอกจากจะใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 รองก้นหลุมก่อนปลูกแล้ว จำเป็นจะต้องมีการใส่ปุ๋ยเคมีเสริมด้วย เพื่อให้คุณภาพและผลผลิตของมะเขือเทศสูงขึ้น สำหรับปุ๋ยเคมีที่จะใช้ก็ขึ้นอยู่กับสภาพของดินแต่ละแห่ง เช่น ถ้าดินเป็นดินเหนียว ปุ๋ยเคมีที่ใช้ควรมีไนโตรเจนและโปแตสเซียมเท่ากัน ส่วนฟอสฟอรัสให้มีอัตราสูง เช่น สูตร 12-24-12 หรือ 15-30-15 ถ้าเป็นดินร่วนควรให้ปุ๋ยที่มีโปแตสเซียมสูงแต่ไม่สูงกว่าฟอสฟอรัส เช่น สูตร 10-20-15 ส่วนดินทรายเป็นดินที่ไม่ค่อยจะมีโปแตสเซียม จึงควรให้ปุ๋ยที่มีสูตรโปแตสเซียมสูงกว่าตัวอื่น เช่น สูตร 15-20-20 หรือ 13-13-21 และ 12-12-17 เป็นต้น แต่ถ้าเป็นการปลูกมะเขือเทศนอกฤดูจะต้องใช้ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูง เนื่องจากมะเขือเทศจะใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากถ้าหากอุณหภูมิของอากาศสูง อย่างไรก็ตาม ถ้าไม่สามารถหาปุ๋ยสูตรดังกล่าวข้างต้นได้ก็สามารถใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้งดังนี้ ครั้งที่ 1 หลังจากย้ายปลูก 7 วัน ครั้งที่ 2 หลังจากครั้งที่หนึ่ง 15 วัน ครั้งที่ 3 หลังจากครั้งที่สอง 20 วัน

4. การควบคุมศัตรูพืช

สำหรับแมลงที่เป็นปัญหาต่อการปลูกการดูแลรักษามะเขือเทศที่สำคัญคือแมลงปากดูด เช่น แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน ซึ่งเป็นตัวนำเชื้อโรคไวรัสมาสู่มะเขือเทศ ทำให้เกิดอาการได้หลายอย่าง เช่น ใบหงิก ยอดหด ปลายยอดแหลมเรียวเล็ก สีใบซีดค้าง ซึ่งเมื่อเกิดอาการเหล่านี้ขึ้นแล้วก็ไม่มีความที่แก้ไขได้ จึงควรหาทางป้องกันไว้ก่อน โดยการกำจัดแมลงเหล่านี้ด้วยการใช้สารประเภทดูดซึม เช่น ฟุราดานรองก้นหลุมก่อนปลูกอัตราประมาณ 1 กรัมต่อหลุม หรือเมื่อต้นมะเขือเทศโตแล้วยังมีแมลงรบกวนก็ให้ใช้สารกำจัดแมลงบางชนิด เช่น แลนเนท มาลาไซออน ทามารอน โดกุไซออน อไซคริน หรือ ซูมิไซคริน ฉีดพ่นตามอัตราส่วนที่แนะนำข้างาษาขณะบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นโดยกรมส่งเสริมการเกษตร ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเก็บเกี่ยว

ในการเก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศสามารถใช้สิ่งต่างๆเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวได้ เช่น ความแน่นเนื้อของผล (firmness) และที่สำคัญซึ่งใช้กันโดยทั่วไปได้แก่ การเปลี่ยนสีของผลซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนกว่าสิ่งอื่นๆ ระยะเวลาสุกแก่ของมะเขือเทศแบ่งออกได้เป็น 6 ระยะ (Barrett *et al.* 1998) ดังนี้

1. green ผลมีสีเขียว

2. breaker สีผลเริ่มมีสีชมพู แดง หรือเหลืองเกิดขึ้นมองเห็นได้ แต่มีสีไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของทั้งผล

3. turning สีผลเริ่มมีสีชมพู แดง หรือเหลืองเกิดขึ้นมองเห็นได้ ตั้งแต่ 10-30 เปอร์เซ็นต์ของทั้งผล

4. pink สีผลเริ่มมีสีชมพู แดง มากกว่า 30 แต่ไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งผล

5. light red ผลมีสีแดงชมพูหรือแดง มากกว่า 60 แต่ไม่เกิน 90 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งผล

6. red ผลมีสีแดงมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

2.4 คุณภาพเมล็ดพันธุ์

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ผลรวมของลักษณะต่างๆของเมล็ดพันธุ์ทั้งกอง อันเป็นผลมาจากแต่ละเมล็ดแสดงลักษณะต่างๆออกมารวมกัน (ชยพร แอคะรัตน์. 2546) เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูง จึงเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความสามารถในการตั้งตัวเป็นต้นกล้าที่แข็งแรง มีความสม่ำเสมอ และเจริญเติบโตได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ และส่งผลให้ผลผลิตพืชสูงขึ้นได้ วัลลภ สันติประชา (2538) ได้บรรยายองค์ประกอบของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ไว้ดังนี้

2.4.1 ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (seed physical purity) หมายถึง ลักษณะรวมของกองเมล็ดพันธุ์ว่ามีความสะอาดหรือมีเมล็ดพันธุ์พืชที่ต้องการอยู่ในสัดส่วนเท่าไร มีสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ เช่น เมล็ดพืชอื่น เมล็ดวัชพืช และสิ่งเจือปนปะปนอยู่น้อยเพียงใด

2.4.2 ความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ (varietal purity) หมายถึง การตรงตามพันธุ์ของสายพันธุ์ที่ระบุไว้ว่าเป็นสายพันธุ์แท้ไม่มีสายพันธุ์อื่นและเมล็ดพันธุ์ของสายพันธุ์อื่นมาปะปน

2.4.3 ความงอกหรือความมีชีวิต (seed germination or seed viability) หมายถึง สัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดพันธุ์ที่ออกจากจำนวนที่เพาะและเมล็ดที่งอกต้องมีการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่จะเจริญไปเป็นต้นพืชเพื่อให้ผลผลิตต่อไป

2.4.4 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) หมายถึง ลักษณะดีเด่นบางประการของเมล็ดพันธุ์ ที่จะแสดงออกมาให้เห็นเมื่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ไม่เหมาะสม หรือแปรปรวนผิดปกติ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อมงอกได้ดี และมีการเจริญเติบโตในไร่นาได้อย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอ ตลอดจนเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง ยังมีความสามารถในการเก็บรักษา (storability) ได้นานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ

2.4.5 ความชื้นของเมล็ด (seed moisture) คือ น้ำที่อยู่อย่างอิสระในเมล็ดพืชอาจอยู่ในช่องว่างหรือเคลือบโมเลกุลของสารและส่วนต่างๆ ในเมล็ดพันธุ์ โดยไม่รวมน้ำที่เป็นส่วนประกอบของสารเคมีในเมล็ด

2.4.6 ขนาดของเมล็ด (seed size) หมายถึง ความเล็กใหญ่ซึ่งอาจวัดได้ในรูปความกว้าง ความยาว ความหนา หรือเส้นผ่านศูนย์กลางของเมล็ด

2.4.7 น้ำหนักแห้งของเมล็ด (seed dry matter) คือ น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ที่ซึ่งได้อาจแสดงในรูปน้ำหนัก 100 เมล็ด หรือน้ำหนัก 1,000 เมล็ด หรือจำนวนเมล็ดต่อหน่วยน้ำหนัก

2.4.8 สีเมล็ด (seed color) เมล็ดพันธุ์เมื่อสุกแก่เต็มที่จะมีสีสดใสและตรงตามสายพันธุ์ สีของเมล็ดพันธุ์อาจแสดงที่เปลือกหรือเยื่อหุ้มเมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่มีสีไม่ตรงตามสายพันธุ์ แสดงว่าเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพไม่ดี และอาจมีเมล็ดพันธุ์เก่าปะปนอยู่หรือผ่านการผลิตในสภาพที่ไม่เหมาะสม

ในบรรดาองค์ประกอบดังกล่าวของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญมากที่สุด เพราะปัจจัยทั้งสองนี้เป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในการตั้งตัวของต้นกล้าที่จะนำไปสู่การได้รับผลผลิตที่ดี ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นสูงสุดเมื่อเมล็ดพันธุ์มีการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) หลังจากระยะนี้ไปแล้วความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ก็จะลดลงซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (Dombos, 1995)

การเสื่อมคุณภาพเช่นนี้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ (Franca Neto *et al.* 1994) ได้แก่

1. การมีอุณหภูมิสูงในระหว่างการสุกแก่ของเมล็ด
2. การผันแปรของความชื้น
3. อุณหภูมิสูงสลับกับมีฝนตกบ่อย
4. การเข้าทำลายของโรคและแมลง
5. มีการจัดการที่ไม่เหมาะสมในการลดความชื้นและการเก็บรักษา

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นกระบวนการธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในเมล็ด ซึ่งเกี่ยวข้องกับเซลล์พันธุศาสตร์ (cytogenetic) สรีรวิทยา ชีวเคมี และกายภาพ การเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติดังกล่าวจะทำให้ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ลดลง จนกระทั่งตายในที่สุด

2.5 ลักษณะสำคัญของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

Delouche and Baskin (1973) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไว้ 3 ประการ คือ

2.5.1 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ไม่สามารถป้องกันหรือหยุดยั้งได้ (inexorable process) แต่ถ้าหากมีวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ดี อาจทำให้อัตราการเสื่อมคุณภาพช้าลงได้

2.5.2 กระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ไม่สามารถผันแปรกลับได้ (irreversible process) กล่าวคือ เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นแล้ว เมล็ดพันธุ์นั้นจะไม่สามารถคืนกลับมาเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ดีสมบูรณ์แข็งแรงดังเดิมได้อีก

2.5.3 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันไปตามชนิดพืช พันธุ์ เมล็ดแต่ละกอง หรือแม้แต่เมล็ดแต่ละเมล็ดในกองเดียวกัน

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถคืนกลับได้นั้น เนื่องจากการเสื่อมเกิดขึ้นทางเคมีในระดับเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะย่อยภายในเซลล์ของเมล็ดพันธุ์ (Priestley, 1986) เมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพจะมีความงอกต่ำ อย่างไม่รู้ก็ตาม ถ้านำเมล็ดพันธุ์นี้มาปรับปรุงคุณภาพ เช่น การทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์ (seed priming) หรือ pregermination หรืออาจเรียกว่า invigoration จะพบว่าเมล็ดพันธุ์มีความสามารถในการงอกสูงขึ้น เช่น งอกได้เร็วขึ้นหรือมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการไพรมิงเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมมเบรนที่เสื่อมสภาพมีการจัดเรียงตัวและซ่อมแซม ตลอดจนมีการกำจัดสารพิษให้น้อยลงหรือหมดไป จึงทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ดีขึ้น ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพแล้วก็สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ในระดับหนึ่ง (Heydecker *et al.*, 1975)

2.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ด ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในเมล็ดและปัจจัยที่เกิดจากภายนอกเมล็ด ดังต่อไปนี้

2.6.1. ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในเมล็ด เกี่ยวข้องกับทางด้านพันธุกรรมและองค์ประกอบทางเคมี เมล็ดพันธุ์พืชต่างชนิดหรือต่างพันธุ์กัน มีอัตราการเสื่อมคุณภาพต่างกันจึงทำให้มีอายุการเก็บรักษาต่างกันและยังมีความแตกต่างกันทางด้านกายวิภาคและองค์ประกอบทางเคมี เช่นลักษณะเมล็ดแข็ง ซึ่งควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรมร่วมกับสภาพแวดล้อม เมล็ดแข็งจะเก็บรักษาได้นานกว่าเมล็ดปกติ (วันชัย จันทรประเสริฐ, 2537) เพราะเมล็ดแข็งจะไม่ดูดน้ำหรือคายน้ำได้ซ้ำจึงทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพช้าลง จวงจันทร ดวงพัตรา และคณะ (2528) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 และ สข.38 มีความสามารถในการเก็บรักษาแตกต่างกัน พันธุ์ สข.38 มีแนวโน้มที่จะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่า

พันธุ์ไทนาน 9 ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากผลการตรวจสอบความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ และค่าดัชนีการงอก ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ สข.38 มีเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุสุกแก่หลายระดับอยู่ในกองเดียวกัน

2.6.2. ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายนอกเมล็ด เมล็ดพันธุ์พืชโดยทั่วไปจะมีคุณภาพดีเหมาะสมสำหรับการใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมตั้งแต่ปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ การเสื่อมคุณภาพจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะสุกแก่และเก็บเกี่ยว ระยะเวลาในการเก็บรักษา และความชื้นของเมล็ดพันธุ์ สภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ โรคและแมลงและภาชนะที่บรรจุเมล็ดพันธุ์ ถ้าอากาศมีอุณหภูมิสูงก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์เกิดการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว (จวงจันท์ ควงพัตรา, 2529) Harrington (1972) กล่าวว่า ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิเป็นปัจจัยภายนอกที่มีความสำคัญมากต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะควบคุมความชื้นภายในเมล็ด ส่วนอุณหภูมิมิมีผลต่อปฏิกิริยาเคมีเมื่อเปรียบเทียบระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์และอุณหภูมิแล้ว ความชื้นของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์มากกว่าอุณหภูมิ Potts(1978) ได้ศึกษาผลของสภาพแวดล้อมหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่าในสภาพที่บรรยากาศมีความชื้นสูงอยู่ตลอดเวลา เมล็ดพันธุ์จะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าปกติ นอกจากนี้อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง เชื้อราจะเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ได้ง่ายและสปอร์ของเชื้อยังติดไปกับเมล็ดพันธุ์และเข้าทำลายคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษาอีกด้วย ทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถกลับคืนมาได้ เนื่องจาก เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะย่อยภายในเซลล์ของเมล็ดพันธุ์จะเสื่อมคุณภาพ โดยปฏิกิริยาเคมีที่ไม่ผันกลับ (Priestley, 1986) เมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพจะมีความงอกต่ำ แต่ถ้านำเมล็ดพันธุ์นี้มาปรับปรุงคุณภาพ เช่น การทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์ จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีความสามารถในการงอกสูงขึ้น เนื่องจากการทำไพรมิงจะทำให้เมมเบรนที่เสื่อมคุณภาพมีการจัดเรียงตัวและซ่อมแซม ตลอดจนมีการกำจัดสารพิษให้น้อยลงหรือหมดไป จึงทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ดีขึ้น

2.7 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์

วัตถุประสงค์สำคัญของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ก็เพื่อที่จะชะลอหรือยับยั้งการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งจะช่วยให้อายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ยาวนานขึ้น การที่จะทำให้ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์อยู่ได้ยาวนานได้เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาและสภาพแวดล้อมของสถานที่เก็บรักษาเป็นสำคัญ (Wilson, 1995)

มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาลดลงภายหลังการเก็บเกี่ยว ตัวอย่างเช่น การเสื่อมคุณภาพในไร่ (field weathering) เป็นปัจจัยที่ทำให้ความงอกและความ

แข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงภายหลังการสุกแก่ก่อนการเก็บเกี่ยว (Franca Neto *et al.* 1994 ; Dornbos. 1995) หรือการทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลงเร็วเกินไปจนทำให้เนื้อเยื่อเมล็ดเสียหายซึ่งอาจเกิดจากการให้ความร้อนกับเมล็ดสูงเกินไป หรือเมล็ดอยู่ในสภาพที่แห้งมากเกินไป (Wilson. 1995) หรือการใช้เครื่องจักรกลเพื่อปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ (seed conditioning) ไม่เหมาะสมซึ่งอาจเกิดจากการตั้งเครื่องจักรให้หมุนเร็วเกินไปจนทำให้เมล็ดพันธุ์ได้รับความเสียหายจากแรงกระแทก (Franca Neto *et al.* 1994)

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เกิดขึ้นก่อนการเก็บรักษา อาจแก้ไขได้โดยใช้เทคนิคของออสโมไพรมิงแล้วจึงลดความชื้นของเมล็ดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษา (Khan. 1992; Pill. 1996; McDonald. 2000) เพื่อให้ประโยชน์ที่เมล็ดพันธุ์ได้รับภายหลังการทำไพรมิงยังคงมีอยู่ในระหว่างการเก็บรักษาจึงควรเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้อยู่ในสภาพที่เย็นและแห้ง Owen and Pill (1994) รายงานว่าเมล็ดพันธุ์หน่อไม้ฝรั่ง (asparagus) และมะเขือเทศที่ทำออสโมไพรมิงให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูง และงอกได้เร็วภายหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1.5 ถึง 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 4°C จากการรวบรวมรายงานเกี่ยวกับผลของการทำไพรมิงต่ออายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์พืชผักหลายชนิด Khan (1992) ได้แนะนำว่าประโยชน์ที่ได้จากการทำออสโมไพรมิงในเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่จะยังคงมีอยู่ภายหลังการลดความชื้น และเก็บรักษา โดยมีข้อแม้ว่าจะต้องเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพที่เย็นและเมล็ดพันธุ์มีความชื้นต่ำ (Bray. 1995)

2.8 การปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์

มีหลายวิธีการที่สามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์เป็นวิธีการพื้นฐานที่ใช้กันมากที่สุด แต่วิธีดังกล่าวต้องมีการลงทุนสูงและใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน ในปัจจุบันการทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการที่ให้ผลดีที่สุดในการปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (Karssen *et al.* 1989) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมล็ดพันธุ์พืชผักหลายชนิด (Braford. 1986)

การทำไพรมิงเป็นการควบคุมการคุดน้ำของเมล็ดพันธุ์ให้เพียงพอต่อการเกิดขึ้นของกระบวนการงอก แต่ไม่อยู่ในระดับที่จะทำให้รากปรากฏออกมาให้เห็น แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไปลดความชื้นเพื่อสะดวกต่อการเก็บรักษา และการจัดการต่อไป (McDonald. 2000) การทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญตามที่ให้ไว้โดย McDonald (2000) ดังนี้

1. เพื่อให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงขึ้น
2. เพื่อเพิ่มอัตราเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์

เอกสารนี้เป็น 3. เพื่อให้เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่กว้าง
 4. เพื่อให้ต้นกล้าที่เกิดขึ้นมาแข็งแรงและเจริญเติบโตได้ดี
 ไม่ว่าจะมิได้

การทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์จึงเป็นการปรับปรุงให้เมล็ดพันธุ์งอกได้มากขึ้น งอกได้เร็วและสม่ำเสมอ และทำให้เมล็ดมีความต้านทานต่อสภาพแวดล้อมเพิ่มขึ้น (Corbineau and Come. 2006) โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพไปแล้วก็จะไม่สามารถทำให้กลับมามีคุณภาพดีได้อีก (Delouche and Baskin. 1973) อย่างไรก็ตามในกรณีที่เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นน้อย การใช้เทคโนโลยีไพรมิงอาจทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมิง (Bray. 1995 ; McDonald. 2000) นอกจากนี้ยังเป็นการลดระยะเวลาในการเพาะกล้าและการย้ายปลูกในไร่ ทำให้เป็นการลดแรงงาน และต้นทุนในการผลิตได้ส่วนหนึ่ง (Bray. 1995)

2.9 กลไกการทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์

เทคนิคของการทำไพรมิงเมล็ดพันธุ์ให้ประสบความสำเร็จนั้นขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานของการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการงอก (ภาพที่ 2.2) เป็นสำคัญ ภายใต้สภาพที่เหมาะสมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์จะเป็นไปตามลำดับ 3 ระยะ (Bewley. 1997; McDonald. 2000) ดังนี้

ระยะแรก (phase I) เป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์จะดูดน้ำ (imbibition) เข้าไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งเกิดจากเมล็ดมีศักย์ของน้ำ (water potential) ต่ำกว่าน้ำที่เมล็ดดูดเข้าไป ระยะนี้การหายใจของเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดีเอ็นเอและไมโทคอนเดรียมีการซ่อมแซมตัวเอง และเริ่มมีการสังเคราะห์โปรตีนเกิดขึ้น

ระยะที่สอง (phase II) เป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์ดูดน้ำเข้าไปได้น้อย เนื่องจากเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีศักย์ของน้ำสมดุลกับศักย์ของน้ำที่อยู่ภายนอกเมล็ดพันธุ์ กล่าวได้ว่าระยะนี้เป็นระยะที่สำคัญที่สุด เพราะมีการเกิดเมแทบอลิซึม (metabolism) ต่างๆเกิดขึ้น เช่น การซ่อมแซม และการสังเคราะห์ไมโทคอนเดรีย การสังเคราะห์โปรตีนและการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ (Corbineau and Come. 2006) เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงต่างๆภายในเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการงอกของรากออกมาจากเยื่อหุ้มเมล็ด

ระยะที่สาม (phase III) เป็นระยะที่เมล็ดมีการดูดน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พร้อมกับมีการงอกของรากออกมาให้เห็น ระยะนี้จึงอาจเรียกว่าเป็นระยะการเจริญเติบโตของคัพภะที่จะเป็นต้นกล้าหรือระยะภายหลังการงอก (postgermination)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น polyethylene glycol (PEG), KNO_3 , K_3PO_4 , KH_2PO_4 , MgSO_4 และ NaCl เป็นต้น สารละลายเกลือที่ใช้บางครั้งจะเป็นพิษต่อการงอกของต้นกล้า ในขณะที่ PEG ไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษ เพราะ PEG มี high molecular weight (HMW) (6,000-8,000 daltons) และเป็นสารประกอบที่เฉื่อย คุณสมบัติเช่นนี้ทำให้ PEG ไม่ถูกดูดเข้าไปในเมล็ด จึงทำให้ความเป็นพิษของ PEG ไม่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามข้อเสียของ PEG มีอยู่อย่างเดียวคือ ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อย และยิ่ง PEG มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ปริมาณออกซิเจนก็จะยิ่งน้อยลงเท่านั้น (Mexal *et al.* 1975) ดังนั้นการใช้ PEG จึงต้องมีการให้อากาศเพิ่มเข้าไปด้วย (McDonald.2000) เพื่อให้เมแทบอลิซึมในระหว่างกระบวนการงอกดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญของการส่งเสริมหรือสนับสนุนความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น งอกได้เร็วและสม่ำเสมอ (Khan.1992 : Bray.1995; Corbineau *et al.*, 2000)

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้รายงานความสำเร็จของการใช้ออสโมโพรมิงที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเปอร์เซ็นต์ความงอกและความเร็วของการงอกให้เพิ่มสูงขึ้นในเมล็ดพันธุ์ muskmelon (Nerson and Govers, 1986) พริก (Halpin-Ingham and Sundstrom, 1992) และมะเขือเทศ (Ali *et al.*, 1989) ดังนั้นการใช้เทคนิคของออสโมโพรมิงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ PEG ซึ่งเป็นสารประกอบที่นิยมใช้กันน่าที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ให้เพิ่มสูงขึ้นไม่ว่าจะเป็นก่อนการเก็บรักษา (River *et al.*, 1984 ; Ali *et al.*, 1990 ; Corbineau *et al.*, 2000) หรือภายหลังการเก็บรักษาภายใต้สภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ (Khan.1992 : Owen and Pill. 1994)

2.11 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำไพรมิง

การทำไพรมิงไม่ว่าจะเป็นวิธีใดก็ตามต่างก็มีหลักการเดียวกัน คือเป็นการกระตุ้นกระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์ให้เกิดขึ้น หลังจากนั้นจึงทำการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ เพื่อการเก็บรักษาหรือนำไปปลูกต่อไป (Bray. 1995 ; McDonald. 2000) อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์ภายหลังการทำไพรมิงไม่จำเป็นต้องนำไปที่จะได้ผลดีตรงกัน คือ งอกเร็ว งอกสม่ำเสมอภายใต้สภาพแวดล้อมที่ต่างกัน (McDonald. 2000) McDonald (2000) ได้เสนอปัจจัยที่ทำให้เมล็ดพันธุ์ตอบสนองต่อการไพรมิงต่างกันดังนี้

2.11.1 การใช้เทคนิคของไพรมิงที่ต่างกัน เมล็ดพันธุ์พืชพันธุ์เดียวกันและมาจากกองเดียวกัน อาจให้การตอบสนองต่อออสโมโพรมิงดีกว่าไฮโดรไพรมิง Smith and Cobb (1991) พบว่าอัตราเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์พริกภายหลังการทำออสโมโพรมิงด้วยเกลือ Na_2SO_4 จะเพิ่มสูงขึ้นกว่าการทำไฮโดรไพรมิง นอกจากนี้ในการใช้เทคนิคเดียวกันแต่ใช้สารละลายเกลือต่างกันก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่างกัน Mauromicale and Cavallaro (1995) รายงานว่าการทำออสโมโพรมิงด้วยสารละลาย KNO_3 + K_3PO_4 เป็นเวลา 6 วัน กับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศพันธุ์ Rio fuego จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มสูงขึ้นกว่าการใช้สารละลาย PEG อย่างมีนัยสำคัญ

2.11.2 ความผันแปรของสภาพแวดล้อม ปัจจัยสำคัญของสภาพแวดล้อมที่จะทำให้การทำไพรอิมิงประสบความสำเร็จเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ ออกซิเจน แสง และอุณหภูมิ

1. ออกซิเจน เป็นสิ่งที่จำเป็นในการทำออสโมไพรอิมิง โดยเฉพาะการใช้ PEG เพราะทำให้สารละลายมีความหนืด การให้ออกซิเจนไปด้วยในระหว่างการทำไพรอิมิง จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น

2. แสง ใช้เฉพาะกับเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการแสงในระหว่างการทำไพรอิมิง เพื่อลดระยะเวลาการพักตัว

3. อุณหภูมิ การใช้อุณหภูมิต่ำ เช่น 15°C ในระหว่างการทำไพรอิมิง จะทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วขึ้น เพราะไปทำให้กระบวนการทางสรีรวิทยาของการงอกชะงักลง นอกจากนี้การใช้อุณหภูมิต่ำยังเป็นการช่วยลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระหว่างการทำไพรอิมิงได้อีกด้วย

2.11.3 การมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่มีระดับการเสื่อมคุณภาพหรือมีความแข็งแรงต่างกันจะตอบสนองต่อการทำไพรอิมิงต่างกัน Pijlen *et al.* (1995) พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพน้อยจะตอบสนองต่อการทำไพรอิมิงได้ดีกว่าหรือทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพมากกว่า

2.11.4 อัตราการลดความชื้น การลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ภายหลังการทำไพรอิมิงสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้สารละลายเกลืออิ่มตัวเพื่อควบคุมอากาศให้มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ปล่อยให้ความชื้นเมล็ดลดลงเองที่อุณหภูมิห้องหรือการใช้ลมร้อนเป่า การทำให้ความชื้นเมล็ดลดลงเร็วเกินไปจะทำให้ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำไพรอิมิงต้องสูญเสียไป

2.11.5 การเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโต การใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิด เช่น จิบเบอเรลลิน (gibberellin) และคิเนติน (kinetin) เป็นต้น ลงไปในระหว่างการทำไพรอิมิงสามารถช่วยให้เมล็ดงอกได้มากขึ้นและงอกได้เร็วขึ้น

2.11.6 ระยะเวลาการเก็บรักษา การทำไพรอิมิงเป็นการทำให้กระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของเมล็ดพันธุ์ได้รับการกระตุ้นให้อยู่ในระดับที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ในระยะเวลานั้นเมื่อนำมาเพาะ เพื่อให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์จะต้องได้รับการลดความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เมล็ดพันธุ์ที่แห้งแล้วยังคงมีระดับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกิดจากการทำไพรอิมิงดังกล่าวอยู่กับเมล็ดพันธุ์ ลักษณะเช่นนี้ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพได้ง่ายมากขึ้น จึงทำให้ข้อดีของไพรอิมิงต้องสูญเสียไปอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษา การสูญเสียเช่นนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช อุณหภูมิและความชื้นของอากาศในระหว่างการเก็บรักษา Argerich *et al.* (1989) ทำการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศภายหลังการทำไพรอิมิงให้เหลือ 6% แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4°C และ 30°C เป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าความงอกและอัตราเร็วของการงอกของเมล็ดพันธุ์ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4°C ไม่ลดลงเลยตลอดอายุการเก็บรักษา ในขณะที่ความงอกและอัตราเร็วของการงอกของเมล็ดพันธุ์ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30°C ลดลงอย่างรวดเร็วภายหลัง 6 เดือนของการ

เก็บรักษา Owen and Pill (1994) เสนอแนะว่าถ้าต้องการให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งและมะเขือเทศภายหลังการทำออสโมโพรมิ่งเพิ่มขึ้นสูงสุด ควรเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไว้ที่อุณหภูมิ 4 °ซ ซึ่งจะเป็นการดีกว่าที่จะเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20°ซ อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์พริกภายหลังการทำออสโมโพรมิ่งมีอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25°ซ และความชื้นสัมพัทธ์ 96% (Karssen *et al.* 1989)

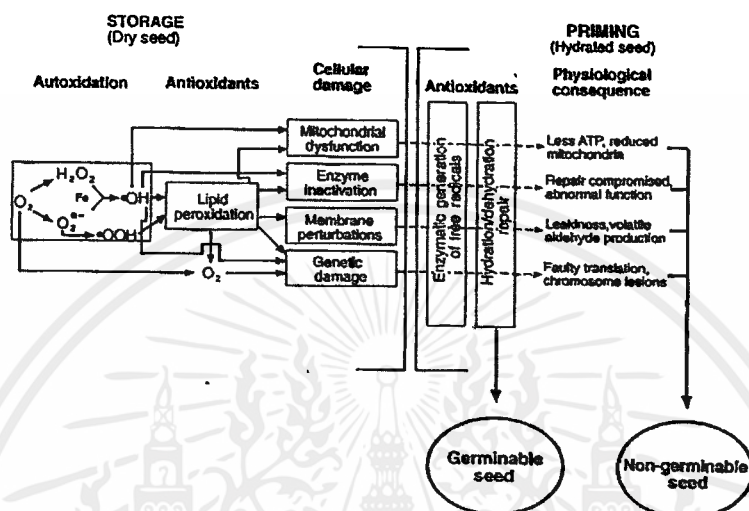
2.12 ไพรมิ่งกับการช่อมแซม

เนื่องจากคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืชผักและไม้ดอกหลายชนิดเพิ่มขึ้นภายหลังการทำไพรมิ่ง (McDonald. 2000) ซึ่งอาจเกิดจากไพรมิ่งทำการแก้ไขหรือช่อมแซมความเสียหายบางประการซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการเสื่อมคุณภาพ (Bray. 1995; McDonald. 2000)

ในปัจจุบันสาเหตุที่แท้จริงของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ยังไม่เป็นที่ทราบกันแน่ชัด อย่างไรก็ตามในระหว่าง 2 ทศวรรษที่ผ่านมาการศึกษาจำนวนมากเกี่ยวกับสรีรวิทยาของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ จึงได้มีการนำเสนอสาเหตุเบื้องต้น ที่อาจทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งได้แก่ การเสื่อมหรือความเสียหายของดีเอ็นเอ ความเสียหายของเมมเบรน และ lipid peroxidation (Coolbear. 1995; Smith and Berjak. 1995; McDonald. 2000) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง lipid peroxidation ได้รับการเสนอแนะและเชื่อกันมากที่สุดว่าน่าที่จะเป็นสาเหตุสำคัญของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (McDonald. 2000) กระบวนการนี้ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งจะเข้าไปทำความเสียหายให้กับเมมเบรนและ macromolecule เช่น ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ เป็นต้น

McDonald (2000) ได้เสนอรูปแบบการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (ภาพที่ 2.3) โดยแสดงให้เห็นถึงปรากฏการณ์ทางสรีรวิทยาบางอย่างที่สัมพันธ์กับการเสื่อมคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาและการช่อมแซมระหว่างการทำไพรมิ่ง จากสภาพการเก็บรักษาที่เอื้ออำนวยต่อการเกิด lipid peroxidation ทำให้อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นเข้าไปทำความเสียหายให้กับเซลล์ดังนี้ ไมโทคอนเดรียเสียหาย เอนไซม์ไม่ทำงาน เมมเบรนเสียหาย และความเสียหายของพันธุกรรม ความเสียหายดังกล่าวถ้าเกิดขึ้นมากก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์ไม่สามารถงอกได้ แต่ถ้าเซลล์ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ตัวอย่างเช่น superoxide dismutase, catalase และ tocopherol เป็นต้น อย่างพอเพียงก็จะสามารถลดปริมาณอนุมูลอิสระหรือป้องกันเมล็ดพันธุ์ไม่ให้เกิดความเสียหายจากอนุมูลอิสระ ทำให้เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้ นอกจากนี้การทำไพรมิ่งจะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์กลับคืนมา ตัวอย่างเช่น ทำให้การรั่วไหลลดลง อาร์เอ็นเอเพิ่มขึ้น ไมโทคอนเดรียมีปริมาณเพิ่มขึ้น การทำงานของเอนไซม์เพิ่มขึ้น และยับยั้งการเกิดขึ้นของ lipid peroxidation และการเพิ่มขึ้นของสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งทำให้ความเสียหายของเซลล์ที่เกิดจากอนุมูลอิสระลดลง ในกรณีที่ความเสียหายของเซลล์

เกิดขึ้นมากเกินไป การทำไพรมิงอาจไม่สามารถซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ ในที่สุดเมล็ดพันธุ์ก็จะตายหรือไม่สามารถงอกได้



ภาพที่ 2.3 รูปแบบของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และลำดับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในระหว่างการเก็บรักษาและการคุดน้ำ (McDonald. 2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมพันธุ์ไต้ฝุ่น (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Typhoon)
2. สารเคมี
 - 2.1. สารละลาย polyethylene glycol (PEG 8000)
 - 2.2. สารเคมีฆ่าเชื้อราแคปแทน
 - 2.3. สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช
 - 2.4. ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 และ 8-24-24
3. เครื่องมือที่ใช้ในการปลูกและเก็บเกี่ยว เช่น จอบ เสียม ฟางข้าว สปริงเกอร์รดน้ำ ถูตาข่าย มีด ถูมือ และค้ายี่ต่าง ๆ เพื่อใช้ทำเครื่องหมายบอวันที่คอกบาน
4. เครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - 4.1. ตู้อบความร้อน Hot air-oven
 - 4.2. ตู้เพาะ (incubator)
 - 4.3. Hot-plate
 - 4.4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง
 - 4.5. เครื่องชั่งน้ำหนักผลผลิต
5. เครื่องแก้วต่าง ๆ เช่น ปีกเกอร์ งานแก้ว (Petri dish)
6. น้ำกลั่น
7. วัสดุ
 - 7.1. ตะแกรงลวดขนาด 15.0×22.5 ซม.
 - 7.2. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2
 - 7.3. กระดาษ kimwipe
 - 7.4. กระจ่างอะลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 4 ซม.

3.2 สถานที่ดำเนินการทดลอง

- 3.2.1 ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
- 3.2.2 สถานีวิจัยพืชสวนปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

3.3 ระยะเวลาดำเนินการ

ทำการทดลองเป็นเวลา 12 เดือน

3.4 วิธีดำเนินงาน

ก่อนทำการทดลอง ทำการหาระดับค่า water potential (Ψ) และระยะเวลาที่เหมาะสมของสารละลาย PEG 8000 ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) และ Factorial arrangement in CRD สำหรับในสภาพห้องปฏิบัติการ และ Factorial arrangement in RCBD สำหรับในสภาพไร่ ทำ 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ใช้ในการทดลองแบบ factorial arrangement มี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ ระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ มี 5 ระดับคือ 0, 30, 60, 90 และ 120 วัน
ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ระยะเวลาการทำออสโมไพรมิง มี 5 ระดับคือ 0 (NP=nonpriming), 10, 12, 14 และ 16 วัน

ทำออสโมไพรมิงก่อนและหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ จากนั้นจึงทำการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ความงอกในไร่ ความแข็งแรง และความชื้นของเมล็ดพันธุ์และนำไปปลูกในไร่เพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อสุกแก่

3.4.1 การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

1) ความงอกมาตรฐาน (standard germination, SG) เพาะเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ดทำ 3 ซ้ำในงานแก้ว โดยวางบนกระดาษกรองเบอร์ 2 ที่ชื้นด้วยน้ำกลั่นและปิดทับด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 จำนวน 1 แผ่นที่ชื้นด้วยน้ำกลั่น ปิดฝางานแก้ว แล้วจึงนำไปไว้ในตู้อุณหภูมิ 25°C ตรวจสอบความงอกทุกวัน รายงานผลเป็นร้อยละตามวิธีของ ISTA (1993)

2) ความงอกในไร่ (field emergence, FE) เพาะเมล็ดพันธุ์ในไร่โดยตรง ประเมินผลการงอก โดยตรวจนับต้นกล้าปกติทุกวันจนกระทั่งไม่มีต้นกล้างอก

3) ความแข็งแรง วิธีการที่ใช้คือ

3.1) ความเร็วในการงอก นำข้อมูลจากการตรวจสอบความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ มาคำนวณโดยใช้สูตรของ Maguire (1977)

$$\text{GS และ ES} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันที่นับครั้งแรก}} + \dots + \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันที่นับครั้งสุดท้าย}}$$

3.2) ระยะเวลาที่งอกได้ 50 % ในห้องปฏิบัติการ (T50G) และในไร่ (T50E) นำข้อมูลจากการตรวจสอบความงอกดังกล่าวมาคำนวณโดยใช้สูตรของ Coolbear *et al.* (1980)

$$\text{T50G และ T50E} = \frac{ti + \left[\frac{N}{2} + 1\right] + ni}{n_j - n_i} \times (tj - ti)$$

N = จำนวนเมล็ดที่งอกทั้งหมด
 n_i และ n_j = จำนวนเมล็ดสะสมที่งอกที่ระยะเวลาติดกันของ t_i และ t_j โดยที่
 $n_i < \frac{N}{2} < n_j$

3.3) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่การงอกในห้องปฏิบัติการ (mean germination time ; MGT) และในไร่ (mean emergence time ; MET) โดยใช้สูตรของ Thornton and Powell (1995)

$$\text{MGT และ MET} = \frac{\sum(n_i \cdot x_{d_i})}{N}$$

n_i = จำนวนเมล็ดที่งอกในแต่ละวัน
 d_i = จำนวนวันที่งอกโดยนับจากวันเริ่มเพาะ
 N = จำนวนเมล็ดที่งอกทั้งหมด

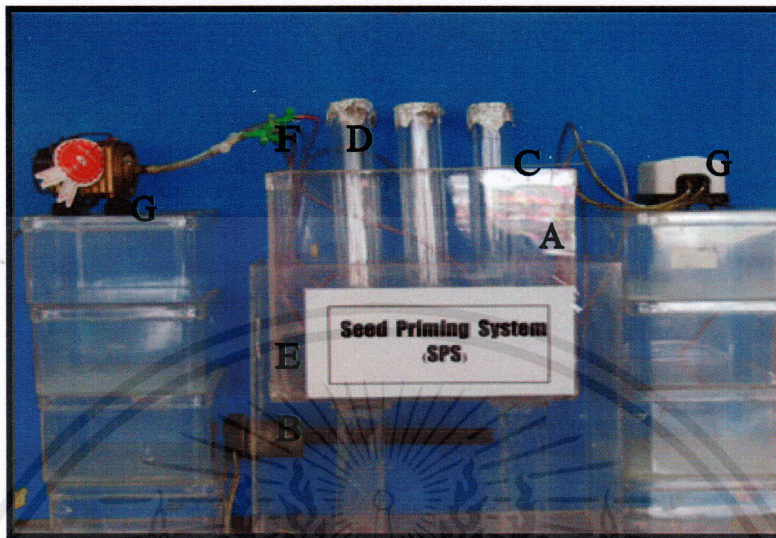
3.4.2) การตรวจสอบความชื้น อบเมล็ดที่อุณหภูมิ 130°ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จึงนำมาคำนวณความชื้นของเมล็ดพันธุ์เป็นเปอร์เซ็นต์ ตามสูตรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครู ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากข้าพเจ้าผู้จัดทำ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดก่อนอบ} - \text{น้ำหนักเมล็ดหลังอบ}}{\text{น้ำหนักเมล็ดก่อนอบ}} \times 100$$

3.4.3 การทำออสโมไพรมิงเมล็ดพันธุ์

นำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศภายหลังการเก็บรักษามาทำออสโมไพรมิงโดยใช้เครื่องมือ SPS (a system for priming seeds) ที่ดัดแปลงจาก Akers and Holley (1986) ดังนี้



ภาพที่ 3.1 Seed priming system (SPS) ที่ดัดแปลงจาก Akers and Holley (1986) ประกอบด้วย

- A) ตู้ปลา กว้าง 28 ซม. ยาว 33 ซม.
- B) เครื่องให้ความร้อนอากาศ (heater)
- C) โครงแผ่นพลาสติกที่ไว้ใส่คอตัมน์
- D) คอตัมน์แก้วยาว 33 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 ซม.
- E) กรวยพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.2 ซม.
- F) สายอากาศพลาสติก
- G) เครื่องให้อากาศออกซิเจนรุ่น BB-7000 220-240V/50HZ และ AP-10

แช่เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลงในสารละลาย PEG 8000 ที่อยู่ในคอตัมน์แก้วซึ่งมีความยาว 33 ซม. ที่มี $\Psi = -1.0$ MPa ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน คือ 0, 10, 12, 14 และ 16 วัน ในระหว่างการแช่มีการให้อากาศตลอดเวลา เมื่อครบระยะเวลาดังกล่าว นำเมล็ดพันธุ์มาล้างด้วยน้ำกลั่น ซับเมล็ดพันธุ์ด้วยกระดาษ kimwipes ให้แห้ง ผึ่งเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน จึงตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งในห้องปฏิบัติการและในไร่ และนำไปปลูกเพื่อตรวจสอบผลผลิต

3.4.2 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

นำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศมาลดความชื้นให้เหลือประมาณ 7 % แล้วบรรจุเมล็ดพันธุ์ลงในกระป๋องพลาสติกที่ปิดแน่นสนิท เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (เฉลี่ยประมาณ 30 °ซ) นาน 120 วัน ทำการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์และผลผลิตภายหลังการทำออสโมไพรมิงในทุกๆ 30 วัน ของการเก็บรักษาจนครบ 120 วัน

3.4.5 การปลูกและการดูแลรักษา

ปลูกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่เก็บรักษาและภายหลังการทำออสโมโพรมิง ในดินที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย สีนํ้าตาลปนแดงเข้ม ทำการเตรียมดินโดยไถให้มีความลึก 30-40 ซม. จากนั้นตากดินให้แห้งเป็นเวลา 3-4 สัปดาห์ ย่อยดินให้ละเอียดพอควรจึงหว่านปูนขาวคลุกเคล้ากับดินก่อนปลูก 2-3 สัปดาห์ ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชก่อนทำการปลูก 2 สัปดาห์และปรับระดับดินให้เรียบสม่ำเสมอ ยกแปลงให้สูงประมาณ 30 ซม. กว้าง 100 ซม. ปลูกเป็นแถวคู่ระยะระหว่างแถว 70 ซม. ระหว่างต้น 50 ซม. รองก้นหลุมปลูกด้วยปุ๋ยคอกอัตรา 2 กรัมต่อหลุม คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วจึงหยอดเมล็ดพันธุ์ในหลุมลึกประมาณ 2 ซม. หลุมละ 1 เมล็ดและกลบดินให้เสมอระดับผิวดิน เมื่อปลูกเสร็จให้รดน้ำตามทันที หลังจากทำการปลูกแล้ว ให้ทำการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 โดยแบ่งการใส่ปุ๋ยเป็น 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 หลังจากปลูกแล้ว 7 วัน ครั้งที่ 2 หลังจากครั้งที่หนึ่ง 15 วัน และ ครั้งที่ 3 หลังจากครั้งที่สอง 20 วัน เมื่อถึงระยะที่ต้นมะเขือเทศออกดอกจึงใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 เมื่อพบการระบาดของแมลงใช้สารกำจัดแมลงเช่น เมโทมิลฉีดพ่นตามอัตราส่วนที่แนะนำ ส่วนการกำจัดวัชพืชใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืช การเก็บเกี่ยวผลผลิตทำเมื่อมะเขือเทศมีอายุ 70-90 วันหลังปลูก การเก็บเกี่ยวผลผลิตจะทยอยเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลมะเขือเทศมีการสุกแก่เต็มที่ (ผลจะมีสีส้มหรือแดงจัด)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ least significant difference (LSD) ที่ระดับ 0.05 โดยใช้โปรแกรมช่วยวิเคราะห์ทางสถิติ SAS เวอร์ชัน 6.12

3.6 การบันทึกข้อมูล

3.6.1 การตรวจสอบคุณภาพในห้องปฏิบัติการ

- เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)
- ความเร็วในการงอก (index)
- ค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่งอก (วัน)
- ระยะเวลาที่งอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 การตรวจสอบคุณภาพในแปลงทดลอง

- เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)
- ความเร็วในการงอก (index)
- ค่าเฉลี่ยระยะเวลาของการงอก (วัน)
- ระยะเวลาที่งอกได้ 50% (วัน)

3.6.3 การเก็บเกี่ยวผลผลิต

- น้ำหนักผล (กก.)ต่อไร่
- จำนวนผลต่อต้น
- น้ำหนักผล(กก.)ต่อต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลของออสโมไพรมิงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา

4.1.1 ในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทำออสโมไพรมิงไม่มีผลทำให้ SG เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) แต่ทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ยกเว้น GS) ซึ่งแสดงออกโดยมีการลดลง (มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น) ของ MGT และ T50G โดย MGT ลดลงอย่างต่อเนื่องกันไปตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นของออสโมไพรมิง MGT ลดลงสูงสุดที่ระยะ 16 วันของออสโมไพรมิง ส่วน T50G แสดงการลดลงต่อเนื่องกันไปเพียงแค่ 12 วันของออสโมไพรมิงหลังจากนี้จึงเพิ่มขึ้น T50G ลดลงมากที่สุดที่ระยะ 12 วันของออสโมไพรมิง

4.1.2 ในสภาพไร่

ความงอกในสภาพไร่ของเมล็ดพันธุ์ (ตารางที่ 4.2) ไม่ว่าจะเป็นก่อนหรือภายหลังการทำออสโมไพรมิงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าประมาณครึ่งหนึ่งของความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 4.1) เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่อยู่ในสภาพที่เหมาะสม โดยเฉพาะการผันแปรของอุณหภูมิ (ภาพที่ 4.1) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการงอก การทำออสโมไพรมิงไม่มีผลทำให้ FE เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังไม่ผลทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นอีกด้วย

ตารางที่ 4.1 ผลของการทำออสโมไพรมิ่งก่อนการเก็บรักษาต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ความเร็วในการงอก (GS) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MGT) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50G) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในสภาพห้องปฏิบัติการ

ออสโมไพรมิ่ง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์			
	SG (%)	GS (index)	MGT (วัน)	T50G (วัน)
NP	98.00	4.80	2.43	1.72
10	96.67	6.45	2.12	1.59
12	95.33	5.46	2.05	1.49
14	96.66	4.53	2.03	1.69
16	96.00	4.39	1.23	2.85
ค่าเฉลี่ย	96.53	5.12	1.97	1.87
F-test	ns	ns	**	**
LSD (0.05)	6.90	7.27	0.19	0.16
LSD (0.01)	9.74	10.31	0.20	0.38

NP = nonpriming

ns = nonsignificant

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลของการทำออสโมไพรมิ่งก่อนการเก็บรักษาต่อความงอกในไร่ (FE) ความเร็วในการงอก (ES) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MET) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50E) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกในสภาพไร่

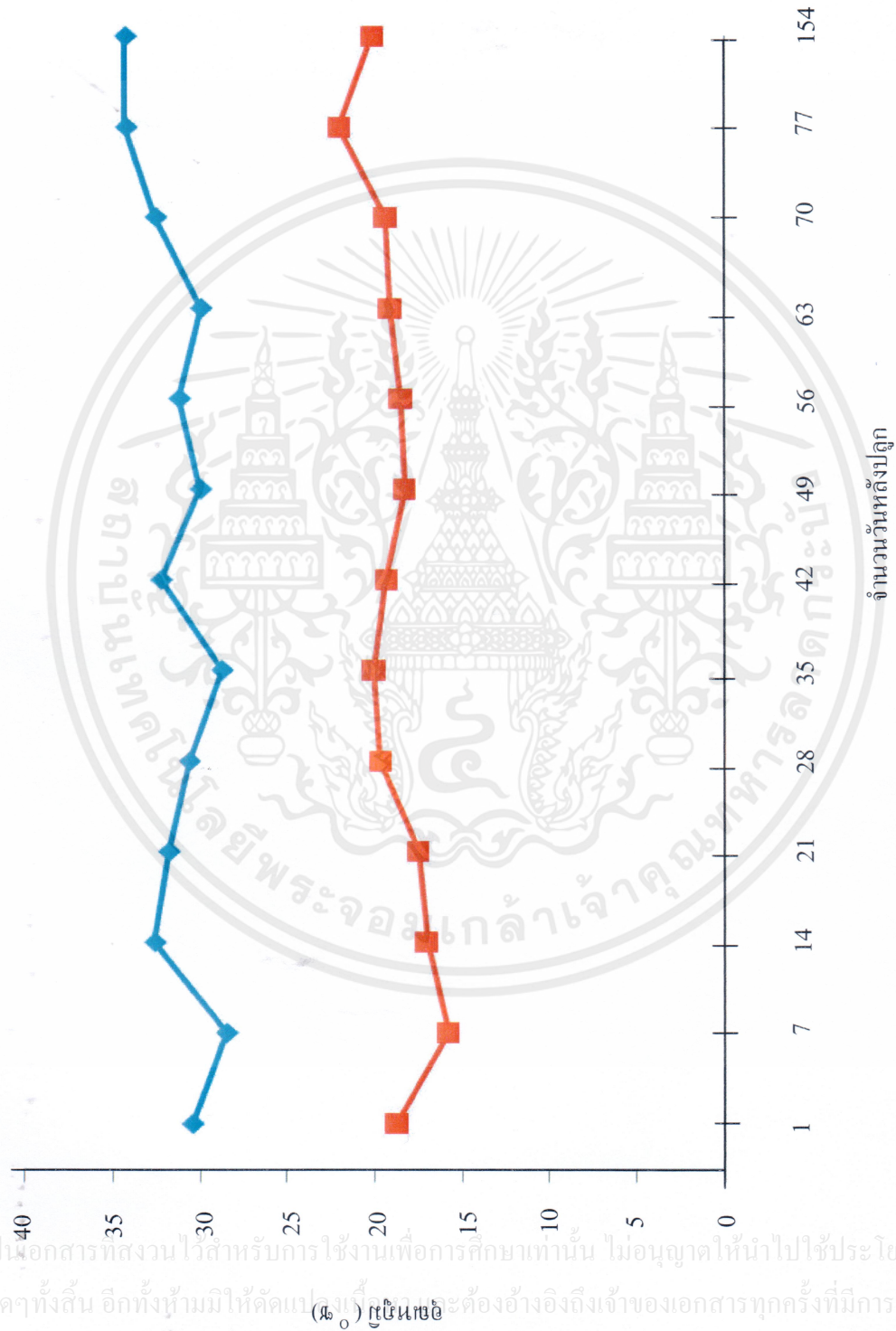
ออสโมไพรมิ่ง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์			
	FE (%)	ES (index)	MET (วัน)	T50E (วัน)
NP	52.00	5.65	2.15	1.61
10	52.67	4.83	2.73	1.98
12	46.00	4.58	2.86	1.83
14	48.67	4.47	2.71	1.94
16	48.00	5.10	2.20	1.63
ค่าเฉลี่ย	49.47	4.91	2.44	1.78
F-test	ns	**	ns	ns
LSD (0.05)	12.03	0.47	0.68	0.29
LSD (0.01)	18.82	0.68	3.34	1.45

NP = nonpriming

ns = nonsignificant

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด (◆)และต่ำสุด (■)ในสภาพไร่ในระหว่างการออกและการเจริญเติบโตของมะเดื่อเทศ
ที่สถานีวิจัยพืชสวนปากช่อง จ.นครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๕๐) ๕๕๕๕๕๕

4.2 ผลของการเก็บรักษาต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ความชื้นเมล็ดเปลี่ยนแปลงน้อยในระหว่างการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.3) ยกเว้นที่ระยะ 30 วันของการเก็บรักษา แต่ก็ไม่มีผลมากพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2.1 ในสภาพห้องปฏิบัติการ

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บรักษาโดยเฉพาะ SG และ T50G มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3) โดย SG ลดลงค่อนข้างมากในระยะ 30 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้น SG เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ SG ของก่อนการเก็บรักษา ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปของ T50G ลดลงใน 30 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นโดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ถึงแม้ว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปของ GS และ MGT จะไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง GS และ MGT แสดงการลดลงในระยะ 30 และ 60 วันของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นจนถึงสิ้นสุดการเก็บรักษา

4.2.2 ในสภาพไร่

ความงอกและความแข็งแรง (ยกเว้น ES) ของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บรักษาไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.4) อย่างไรก็ตาม FE แสดงการลดลงตั้งแต่ระยะ 60 วันไปจนถึงสิ้นสุดการเก็บรักษา ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปของ MET และ T50E เพิ่มขึ้นโดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดย MET และ T50E เพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะ 90 และ 120 วัน ของการเก็บรักษา ตามลำดับ ส่วน ES แสดงการลดลงโดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยลดลงมากที่สุดที่ระยะ 90 วันของการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลของการเก็บรักษาต่อความชื้น (MC) ความงอกมาตรฐาน (SG) ความเร็วในการงอก (GS) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MGT) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50G) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในห้องปฏิบัติการ

การเก็บรักษา (วัน)	MC (%)	SG (%)	GS (index)	MGT (วัน)	T50G (วัน)
0	7.25	98.00	4.80	2.43	1.72
30	9.44	88.00	4.00	2.17	1.55
60	6.35	96.67	4.00	2.06	2.87
90	7.69	98.00	4.51	2.35	1.67
120	7.04	96.67	4.56	2.47	1.80
ค่าเฉลี่ย	7.55	95.47	4.37	2.29	1.92
F-test	ns	*	ns	ns	**
LSD (0.05)	3.06	7.39	6.30	0.49	0.23
LSD (0.01)	3.76	10.49	8.94	0.69	0.85

ns = nonsignificant

*,** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลของการเก็บรักษาต่อความชื้น (MC) ความงอกในไร่ (FE) ความเร็วในการงอก (ES) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MET) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50E) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในสภาพไร่

การเก็บรักษา (วัน)	MC (%)	FE (%)	ES (index)	MET (วัน)	T50E (วัน)
0	7.25	52.00	5.65	2.15	1.61
30	9.44	52.67	5.53	2.38	1.77
60	6.35	44.67	5.63	2.41	1.78
90	7.69	48.67	2.20	2.50	1.72
120	7.04	48.67	3.05	2.50	2.00
ค่าเฉลี่ย	7.55	49.87	4.41	2.39	1.77
F-test	ns	ns	*	ns	ns
LSD (0.05)	3.06	8.10	2.82	0.51	0.43
LSD (0.01)	3.76	12.69	4.39	0.80	0.68

ns = nonsignificant

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของออสโมไพรมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บรักษา

4.3.1 ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ระยะเวลาต่าง ๆ ของการเก็บรักษาและการทำออสโมไพรมิงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (ตารางที่ 4.5) โดยการเก็บรักษาทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง ในขณะที่ออสโมไพรมิงช่วยปรับปรุงหรือรักษาความงอกและทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น

ระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นทำให้ SG และ GS ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเก็บรักษา จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงในรูปของ MGT และ T50G อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ถึงแม้ว่าการทำไพรมิงจะมีผลน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงของ SG และ GS แต่ก็มีความโน้มว่าออสโมไพรมิงช่วยรักษาความงอกของเมล็ดพันธุ์ให้สูงกว่า 90% โดยตลอดในทุกระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำออสโมไพรมิงเป็นระยะเวลา 10 วันน่าที่จะช่วยส่งเสริมให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็นส่วนใหญ่ ส่วนความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปของ GS ถึงแม้ว่าจะไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม โดยแท้จริงแล้วออสโมไพรมิงสามารถทำให้ GS เพิ่มขึ้นได้ในระหว่างการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับ NP

ในระยะ 30 วันแรกของการเก็บรักษา ออสโมไพรมิงทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ NP โดยทำให้ SG และ GS เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระยะ 10 และ 14 วันตามลำดับ ของการทำออสโมไพรมิง ส่วน MGT ลดลงมากที่สุดที่ระยะ 16 วัน และมีผลน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงของ T50G

เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 60 วัน คุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยเฉลี่ยใกล้เคียงกับระยะ 30 วันของการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามออสโมไพรมิงยังสามารถรักษาความงอกของเมล็ดให้สูงกว่า 90% และยังสามารถปรับปรุงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ให้เพิ่มขึ้นได้ โดยทำให้ GS เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระยะ 14 วัน ส่วน MGT และ T50G ลดลงมากที่สุดที่ระยะ 16 และ 12 วันตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับ NP

ที่ระยะการเก็บรักษา 90 วัน ดูเหมือนว่าจะทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้นไปอีกเมื่อเปรียบเทียบกับระยะการเก็บรักษา 60 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยของ MGT เพิ่มขึ้นมากกว่า อย่างไรก็ตามการทำออสโมไพรมิงยังสามารถช่วยรักษาความงอกของเมล็ดพันธุ์ให้สูงกว่า 90 % และยังสามารถปรับปรุงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ให้เพิ่มขึ้นได้ โดยทำให้ MGT ลดลงมากที่สุดที่ระยะเวลา 16 วันเมื่อเปรียบเทียบกับ NP

สำหรับระยะ 120 วันซึ่งเป็นระยะสุดท้ายของการเก็บรักษา การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยทั่วไปใกล้เคียงกับระยะ 90 วันของการเก็บรักษา ออสโมไพรมิงมีผลน้อยต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปของ GS แต่ทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นในรูปของ MGT และ T50G โดย MGT และ T50G จะลดลงมากที่สุดที่ระยะ 16 และ 14 วันตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับ NP

ตารางที่ 4.5 ผลของการเก็บรักษาและการทำออสโมโพรมิ่งต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ความเร็วในการงอก (GS) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MGT) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50G) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในสภาพห้องปฏิบัติการ

การเก็บรักษา (วัน)	ออสโมโพรมิ่ง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์			
		SG (%)	GS (index)	MGT (วัน)	T50G (วัน)
0	NP	98.00	4.80	2.43	1.72
	10	96.67	6.45	2.12	1.60
	12	95.33	5.46	2.05	1.49
	14	96.67	4.53	2.03	1.69
	16	96.00	4.39	1.23	2.85
	ค่าเฉลี่ย	96.53	5.12	1.97	1.87
	30	NP	88.00	4.00	2.17
10		99.33	4.13	2.21	1.58
12		93.33	4.40	2.11	1.59
14		96.00	4.81	2.04	1.57
16		97.33	3.93	1.80	2.30
ค่าเฉลี่ย		94.80	4.25	2.06	1.72
60		NP	96.67	4.00	2.06
	10	91.33	4.10	2.26	1.59
	12	96.00	4.34	2.17	1.57
	14	90.67	4.76	2.09	1.57
	16	92.00	4.16	1.33	1.99
	ค่าเฉลี่ย	93.33	4.27	1.98	1.92
	90	NP	98.00	4.51	2.35
10		97.33	4.48	2.27	1.65
12		91.33	4.52	2.42	1.71
14		92.67	4.72	2.24	1.63
16		90.67	4.51	1.41	3.05
ค่าเฉลี่ย		94.00	4.55	2.14	1.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของงานวิจัยที่จัดทำขึ้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

การเก็บรักษา (วัน)	ออสโมไพรมิง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์			
		SG (%)	GS (index)	MGT (วัน)	T50G (วัน)
120	NP	96.67	4.56	2.47	1.80
	10	100.00	4.56	2.00	1.57
	12	94.00	4.69	2.05	1.58
	14	92.00	4.61	2.10	1.56
	16	91.33	4.54	1.22	2.65
	ค่าเฉลี่ย	94.80	4.59	1.97	1.83
LSD (0.05)		2.86	2.60	0.10	0.19
LSD (0.01)		10.72	9.34	0.40	0.32
Significances (factorial treatments)					
ระยะเวลาไพรมิง (OP)		ns	ns	**	**
ระยะเวลาการเก็บรักษา (ST)		ns	ns	**	**
OP x ST		ns	ns	**	**
ค่าเฉลี่ยออสโมไพรมิง	NP	95.47	4.38	2.29	1.92
โดยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	10	96.93	4.74	2.17	1.60
	12	94.00	4.68	2.16	1.59
	14	93.60	4.68	2.10	1.60
	16	94.40	4.30	1.40	2.57
	ค่าเฉลี่ยการเก็บรักษา	0	96.53	5.12	1.97
โดยตลอดระยะเวลา การทำออสโมไพรมิง	30	94.80	4.25	2.06	1.72
	60	93.33	4.27	1.98	1.92
	90	94.00	4.55	2.14	1.94
	120	94.80	4.59	1.97	1.83

NP = nonpriming

ns = nonsignificant

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ในสภาพไร่

การนามเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บรักษาไปปลูกในสภาพไร่โดยตรง มีผลทำให้ค่าความงอกลดลงประมาณหนึ่งเท่า (ตารางที่ 4.6) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความงอกมาตรฐานในสภาพห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 4.5) การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ปรากฏออกมาให้เห็นได้อย่างชัดเจนกว่าในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยการมีความแข็งแรงลดลงในทุกกรณีทั้ง NP การทำออสโมไพรมิงในระหว่างการเก็บรักษาสามารถช่วยรักษาความงอกและปรับปรุงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ให้เพิ่มขึ้นได้

ในภาพรวมระยะเวลาการเก็บรักษามีผลน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงของความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยเฉพาะในรูปของ MET และ T50E จึงทำให้ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปของ ES ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ถึงแม้ว่าออสโมไพรมิงจะมีผลน้อยที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในรูปของ FE , MET และ T50E ก็ตาม แต่ก็มีความโน้มว่าออสโมไพรมิงช่วยลดการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ จึงทำให้ตัวแปรดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไปไม่มากนักในระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม ออสโมไพรมิงช่วยทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปของ ES อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเก็บรักษาไปได้เพียง 30 วัน การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ปรากฏออกมาให้เห็นได้อย่างชัดเจนโดยการมีความแข็งแรงที่ NP ลดลง การทำออสโมไพรมิงสามารถช่วยรักษาความงอกให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงก่อนการเก็บรักษา และยังทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ES ซึ่งเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะ 10 วัน ส่วน MET และ T50E มีการผันแปรโดยตลอดระยะเวลาของออสโมไพรมิง

เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 60 วัน การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก็เพิ่มมากขึ้นไปอีก ซึ่งแสดงออกมาโดย การมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงลดลงต่ำกว่าที่ระยะ 30 วันของการเก็บรักษาไม่ว่าจะเป็น ES , MET , และ T50E อย่างไรก็ตามการทำออสโมไพรมิงก็ยังสามารถช่วยทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมาได้ โดยทำให้ ES เพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะ 10 วัน ในทำนองเดียวกันกับที่ระยะ 30 วันของการเก็บรักษา MET และ T50E มีการผันแปรโดยตลอดระยะเวลาของออสโมไพรมิง

ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 90 และ 120 วัน น่าที่จะเป็นระยะที่ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นมากที่สุด เพราะความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดลงอย่างรวดเร็วของ ES อย่างไรก็ตามการทำออสโมไพรมิงก็ยังสามารถช่วยปรับปรุงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ให้เพิ่มขึ้นได้ แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าในช่วง 0 - 60 วันของการเก็บรักษา ในระยะ 90 วัน ของการเก็บรักษาออสโมไพรมิงทำให้ ES เพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะ 16 วัน แต่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยสำหรับ MET และ T50E เมื่อเปรียบเทียบกับ NP ส่วนที่ระยะ 120 วันของการเก็บรักษา ออสโมไพรมิงทำให้ ES เพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะ 10 วัน ในทำนองเดียวกันกับระยะอื่นๆของการเก็บรักษา MET และ T50E มีการผันแปรโดยตลอดระยะเวลาของออสโมไพรมิง

ตารางที่ 4.6 ผลของการเก็บรักษาและการทำออสโมโพรมิงต่อความงอกในไร่ (FE) ความเร็วในการงอก (ES) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่งอก (MET) และระยะเวลาที่งอกได้ 50% (T50E) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกในสภาพไร่

การเก็บรักษา (วัน)	ออสโมโพรมิง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์			
		FE (%)	ES (index)	MET (วัน)	T50E (วัน)
0	NP	52.00	5.65	2.15	1.61
	10	52.67	4.83	2.73	1.98
	12	46.00	4.52	2.86	1.83
	14	48.67	4.47	2.71	1.94
	16	48.67	5.10	2.20	1.63
	ค่าเฉลี่ย	48.26	4.91	2.53	1.80
	30	NP	52.67	5.53	2.37
10		46.66	7.57	2.41	1.83
12		50.67	6.10	2.32	1.69
14		50.66	6.11	2.42	1.88
16		46.66	6.71	2.35	1.73
ค่าเฉลี่ย		49.46	6.40	2.37	1.78
60		NP	44.66	5.63	2.41
	10	48.00	7.67	2.39	1.97
	12	49.33	4.80	2.75	1.79
	14	44.00	4.30	2.45	1.72
	16	44.67	6.68	2.52	1.91
	ค่าเฉลี่ย	46.13	5.81	2.50	1.83
	90	NP	51.33	2.20	2.50
10		55.33	2.16	2.27	1.69
12		48.00	2.53	2.30	1.84
14		50.00	2.66	2.57	1.89
16		46.66	1.70	2.70	1.84
ค่าเฉลี่ย		50.26	2.25	2.46	1.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

การเก็บรักษา (วัน)	ออสโมไพรมิง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์			
		FE (%)	ES (index)	MET (วัน)	T50E (วัน)
120	NP	48.67	3.05	2.50	2.00
	10	54.67	6.21	2.14	1.90
	12	52.66	5.77	2.54	1.92
	14	52.00	4.96	2.09	1.68
	16	52.00	3.16	2.28	1.85
	ค่าเฉลี่ย	52.00	4.81	2.31	1.87
LSD (0.05)		4.83	0.61	0.25	0.16
LSD (0.01)		14.59	1.81	0.72	0.68
Significances (factorial treatments)					
ระยะเวลาไพรมิง (OP)		ns	**	ns	ns
ระยะเวลาการเก็บรักษา (ST)		ns	**	ns	ns
OP x ST		ns	**	ns	ns
ค่าเฉลี่ยออสโมไพรมิง	NP	49.86	4.60	2.39	1.77
โดยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	10	51.46	5.70	2.39	1.87
	12	49.33	4.74	2.55	1.81
	14	49.06	4.50	2.44	1.82
	16	46.40	4.67	2.41	1.79
	ค่าเฉลี่ยการเก็บรักษา	0	48.26	4.91	2.53
โดยตลอดระยะเวลา การทำออสโมไพรมิง	30	49.46	6.40	2.37	1.78
	60	46.13	5.81	2.50	1.83
	90	50.26	2.25	2.46	1.80
	120	50.00	4.81	2.31	1.87

NP = nonpriming

ns = nonsignificant

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลของการเก็บรักษาและการทำออสโมไพรมิงต่อการงอกของต้นกล้าและผลผลิต

มะเขือเทศ

4.4.1 การงอกของต้นกล้า (seedling emergence)

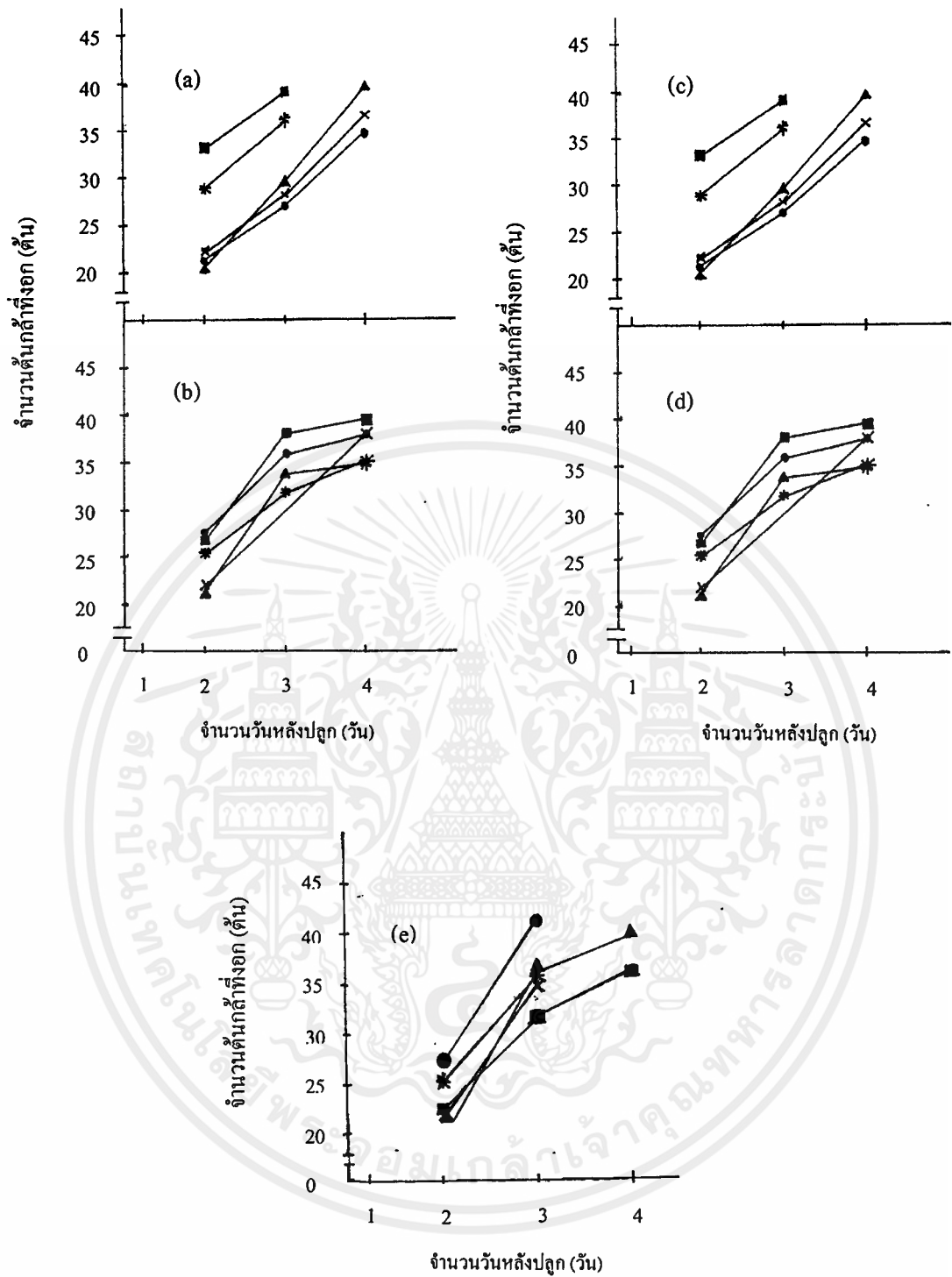
ระยะเวลาการเก็บรักษาทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพ ซึ่งแสดงออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน โดยมีการลดลงในความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (ตารางที่ 4.3 และ 4.4) อย่างไรก็ตามการทำออสโมไพรมิงทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.1 , 4.5 และ 4.6) ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการงอกได้เร็วขึ้น (GS , ES , T50G และ T50E) และงอกได้สม่ำเสมอ (MGT และ MET) นอกจากนี้ ออสโมไพรมิงยังทำให้ต้นกล้าที่งอกในสภาพไร้มีจำนวนเพิ่มขึ้นและงอกได้เร็วกว่า NP อีกด้วย (ภาพที่ 4.2)

ในระยะก่อนการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมิง (NP) งอกได้เร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมไพรมิงภายหลัง 2 วันของการเพาะ (ภาพที่ 4.2a) แต่การทำออสโมไพรมิงเป็นระยะเวลา 10 วันทำให้เมล็ดพันธุ์งอกเป็นต้นกล้าได้มากที่สุด (51 ต้น) ส่วนระยะอื่น ๆ ของออสโมไพรมิงทำให้เมล็ดพันธุ์มีจำนวนต้นกล้าเพิ่มขึ้นเช่นกันแต่ยังต่ำกว่า NP

เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.2 b , c , d และ e) ออสโมไพรมิงก็ยังมีแนวโน้มที่ทำให้ความงอกของต้นกล้าเพิ่มขึ้น โดยที่ระยะ 30 วันของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.2 b) การทำออสโมไพรมิงในทุกระยะทำให้มีจำนวนต้นกล้าเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังต่ำกว่า NP ที่ระยะ 60 วันของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.2 c) ภายหลัง 2 วันของการเพาะ เมล็ดพันธุ์ของ NP งอกได้เร็วกว่าจึงให้จำนวนต้นกล้ามากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมไพรมิง อย่างไรก็ตามหลังจาก 3 วันของการเพาะไปแล้ว ทุกระยะของการทำออสโมไพรมิง (ยกเว้นที่ระยะ 10 วัน) จะให้ต้นกล้าเพิ่มขึ้นมากกว่า 30 ต้น เมื่อสิ้นสุดการเพาะพบว่าการทำออสโมไพรมิงเป็นระยะ 10 และ 12 วัน ให้จำนวนต้นกล้าเพิ่มสูงกว่าระยะอื่น ๆ

ที่ระยะ 90 วันของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.2 d) การทำออสโมไพรมิงเป็นระยะเวลา 10 วันทำให้เมล็ดพันธุ์ภายหลัง 2 วันของการเพาะงอกเป็นต้นกล้าเพิ่มขึ้นมากกว่าระยะอื่น ๆ และให้จำนวนต้นกล้าเพิ่มมากที่สุดประมาณ 40 ต้นภายหลัง 3 วันของการเพาะเท่านั้น รองลงมาคือเมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมไพรมิงเป็นระยะเวลา 12 วัน ส่วนที่ระยะอื่น ๆ ของออสโมไพรมิงต้องใช้เวลาเพาะถึง 4 วันจึงจะทำให้เมล็ดพันธุ์งอกเป็นต้นกล้าได้หมด

สำหรับที่ระยะเวลา 120 วันของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.2 e) การทำออสโมไพรมิงเป็นระยะเวลา 10 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ภายหลัง 2 วันของการเพาะงอกเป็นต้นกล้าเพิ่มขึ้นมากกว่าระยะอื่น ๆ และให้จำนวนต้นกล้าเพิ่มมากที่สุดถึง 41 ต้นภายหลัง 3 วันของการเพาะ ที่ระยะอื่น ๆ ให้จำนวนต้นกล้าที่ต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ระยะ 12 วันและ NP งอกเป็นต้นกล้าได้หมดภายหลัง 4 วันของการเพาะ



ภาพที่ 4.2 ผลของออสโมไพรมิงที่ระยะ 0 (●), 10 (■), 12 (▲), 14 (*), และ 16 (✱) วันต่อการงอกของต้นกล้าภายหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา (a) 0, (b) 30, (c) 60, (d) 90

และ (e) 120 วัน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลผลิตของมะเขือเทศ

ระยะเวลาการเก็บรักษาและการทำออสโมโพรมีมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรง (ตารางที่ 4.5 และ 4.6) แล้ว การเปลี่ยนแปลงนี้ยังมีผลที่นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของผลผลิตอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำหนักผลต่อไร่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.7) ส่วน parameter อื่นๆของผลผลิตไม่พบว่ามีเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำออสโมโพรมิง (NP) แสดงการลดลงของผลผลิตในทุก parameter ภายหลัง 60 วันของการเก็บรักษาไปจนถึงสิ้นสุดการเก็บรักษาที่ระยะ 120 วัน แต่เมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมโพรมิงให้ผลผลิตในทุก parameter เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ NP ในระยะก่อนเก็บรักษา โดยการทำออสโมโพรมิงเป็นระยะเวลา 16 , 14 และ 10 วัน จะทำให้ผลผลิตของจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลต่อต้น และน้ำหนักผลต่อไร่เพิ่มขึ้นมากที่สุดตามลำดับ

ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 30 วัน การทำออสโมโพรมิงเป็นระยะเวลา 10 วันทำให้ผลผลิตน้ำหนักผลต่อไร่ เพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ NP ส่วนที่ระยะเวลาอื่น ๆ ของการทำออสโมโพรมิงไม่ทำให้ผลผลิตดังกล่าวเพิ่มขึ้นสูงกว่า NP ในทำนองเดียวกันเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 60 วัน การทำออสโมโพรมิงเป็นระยะเวลา 10 วันก็ยังทำให้ผลผลิตน้ำหนักผลต่อไร่เพิ่มขึ้นในปริมาณที่ใกล้เคียงกับที่ระยะ 30 วันของการเก็บรักษาและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ NP และระยะเวลาอื่น ๆ ของการทำออสโมโพรมิง

ที่ระยะเวลา 90 วันของการเก็บรักษา ทุกระยะเวลาของการทำออสโมโพรมิงให้ผลผลิตน้ำหนักผลต่อไร่ต่ำกว่า NP แต่มีแนวโน้มว่าที่ระยะเวลา 10 วันของการทำออสโมโพรมิงสามารถทำให้ผลผลิตนี้สูงกว่าระยะเวลาอื่น ๆ ของการทำออสโมโพรมิง และแนวโน้มเช่นนี้ยังคงเกิดขึ้นกับเมล็ดพันธุ์ภายหลังระยะเวลาการเก็บรักษา 120 วัน

ตารางที่ 4.7 ผลของการเก็บรักษาและการทำออสโมโพรมิ่งต่อจำนวนผล (ลูก)ต่อต้น น้ำหนักผล (กก.)ต่อต้น และน้ำหนักผล (กก.)ต่อไร่

การเก็บรักษา (วัน)	ออสโมโพรมิ่ง (วัน)	ผลผลิต		
		จน.ผล/ต้น (ลูก/ต้น)	นน.ผล /ต้น (กก./ต้น)	นน.ผล/ไร่ (กก./ไร่)
0	NP	40.67	15.06	3704.88
	10	32.00	17.65	4035.55
	12	45.00	17.96	3914.66
	14	46.00	25.59	4024.90
	16	49.67	19.85	3662.22
	ค่าเฉลี่ย	42.67	19.22	3868.44
	30	NP	55.67	22.78
10		48.00	17.95	4268.62
12		49.67	18.11	3653.33
14		49.33	17.75	3931.02
16		44.33	18.44	4030.04
ค่าเฉลี่ย		49.70	19.00	4002.41
60		NP	43.67	20.37
	10	46.67	20.75	4230.76
	12	47.33	21.96	3219.55
	14	44.00	17.75	3561.77
	16	51.67	14.81	3336.35
	ค่าเฉลี่ย	46.67	19.13	3697.89
	90	NP	51.67	17.24
10		50.67	14.67	3714.84
12		49.67	14.77	3009.24
14		50.00	12.80	4063.46
16		49.33	15.20	3196.97
ค่าเฉลี่ย		50.27	14.94	3612.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

การเก็บรักษา (วัน)	ออสโมไพรมิง (วัน)	ผลผลิต		
		จน.ผล/ตัน (ลูก/ตัน)	นน.ผล/ตัน (กก./ตัน)	นน.ผล/ไร่ (กก./ไร่)
120	NP	39.66	16.99	3424.71
	10	45.33	17.15	4208.00
	12	46.00	20.83	3427.20
	14	45.33	20.67	4276.09
	16	47.00	16.41	3496.35
	ค่าเฉลี่ย	44.67	18.41	3766.47
LSD (0.05)		5.56	3.67	286.49
LSD (0.01)		7.19	5.58	618.88
Significant (factorial treatments)				
ระยะเวลาไพรมิง (OP)		ns	ns	**
ระยะเวลาการเก็บรักษา (ST)		ns	ns	ns
OP x ST		ns	ns	ns
ค่าเฉลี่ยออสโมไพรมิงโดยตลอด	NP	46.26	18.49	3897.35
ระยะเวลาการเก็บรักษา	10	44.53	17.63	4091.55
	12	47.53	18.73	3445.20
	14	46.93	18.91	3971.45
	16	48.40	16.94	3544.39
ค่าเฉลี่ยการเก็บรักษาโดยตลอด	0	42.67	19.22	3868.44
ระยะเวลาการทำออสโมไพรมิง	30	49.70	19.00	4002.41
	60	46.67	19.13	3697.89
	90	50.27	14.94	3612.72
	120	44.67	18.41	3766.47

NP = nonpriming

ns = nonsignificant

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

โดยทั่วไปการงอกของเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กับปัจจัยพื้นฐานซึ่งได้แก่ การมีอุณหภูมิ น้ำและอากาศในสภาพที่เหมาะสม เมื่อใดก็ตามที่ปัจจัยใดดังกล่าวถูกจำกัดในระหว่างการเพาะ เมล็ดพันธุ์ก็ไม่สามารถที่จะงอกได้ ในกรณีเช่นนี้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ปลูกก็จะมีอิทธิพลอย่างยิ่งที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมน้อย (Finch – Savage. 1995) การเสื่อมคุณภาพหรือการลดลงของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างที่เมล็ดยังอยู่กับต้นแม่ ระหว่างการเก็บเกี่ยว การปรับปรุงสภาพและการเก็บรักษา (Matthews and Powell. 1986)

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาได้แก่ความชื้นเมล็ดและอุณหภูมิสูง (Harrington. 1973 ; Matthews and Powell. 1986) อย่างไรก็ตามในสองปัจจัยนี้ความชื้นเมล็ดจะมีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษามากกว่า (Delouche *et al.* 1973 ; Wilson. 1995) ดังนั้นการควบคุมความชื้นเมล็ดพันธุ์ให้ต่ำอยู่เสมอในระหว่างการเก็บรักษาจึงน่าที่จะทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงช้า อย่างไรก็ตามเนื่องจากการทดลองนี้เมล็ดพันธุ์ได้รับการเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้อง (เฉลี่ยประมาณ 28°-30°ซ) แทนที่จะรักษาไว้ในห้องเย็นจึงอาจทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงมากกว่าที่ควรจะเป็น การนำเมล็ดพันธุ์เช่นนี้ไปปลูกในสภาพไร่ ซึ่งมีอุณหภูมิของอากาศสูงหรือต่ำเกินไป ความชื้นในดินมากหรือน้อยเกินไป การเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชและการแข่งขันของวัชพืช ซึ่งสภาพเช่นนี้ไม่เอื้ออำนวยต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Bradford. 1986 ; Fenner and Thompson. 2006) จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ เมล็ดพันธุ์งอกช้าและงอกไม่สม่ำเสมอซึ่งจะนำไปสู่การลดลงของผลผลิต ดังนั้นในขณะที่สภาพแวดล้อมยังไม่สามารถที่จะควบคุมได้ การใช้ฮอร์โมนไฟรมิงเพื่อทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ปลูกมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น อาจเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บรักษาในเขตร้อน

เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ใช้ในการทดลองนี้นับได้ว่ามีความเหมาะสมเพราะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานสูงมากถึง 98%ซึ่งสูงกว่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์จำหน่าย (certified seed) ของมะเขือเทศที่กำหนดไว้ 75% โดยกรมส่งเสริมการเกษตร เมื่อเปรียบเทียบกับผลจากการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงในไร่กับการตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 4.1 และ 4.2) เป็นสิ่งที่ยืนยันได้ว่า เมล็ดพันธุ์ที่ใช้มีคุณภาพดี อย่างไรก็ตามการมีความงอกในไร่ต่ำกว่าความงอกมาตรฐานในห้องปฏิบัติการไม่ได้หมายความว่าเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ที่ได้นั้นเป็นการประเมินในสภาพที่เหมาะสมของห้องปฏิบัติการผลที่ได้จึงเป็นไปตามความคาดหมายอยู่แล้วว่าจะมีค่าสูงกว่าความงอกในสภาพไร่ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมน้อยกว่า

(Dombos. 1995 ; Elias. 2006) จึงนับได้ว่าเมล็ดพันธุ์ที่ใช้เหมาะสมสำหรับการทดลองเพราะเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพน้อย

เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ใช้มีคุณภาพสูง การทำออสโมไพรมิงจึงไม่สามารถทำให้ความงอกมาตรฐานสูงไปกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำออสโมไพรมิง (Pijlen *et al.* 1995) แต่ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน (Liptay and Zariffa. 1993 ; Bray. 1995 ; McDonald. 2000 ; Corbineau and Come. 2006)

เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ใช้มีคุณภาพสูง การทำออสโมไพรมิงจึงไม่สามารถทำให้ความงอกมาตรฐานสูงขึ้นกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำออสโมไพรมิง (Pijlen *et al.* 1995) แต่ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน (Liptay and Zariffa. 1993 ; Bray. 1995 ; McDonald. 2000 ; Corbineau and Come. 2006) อย่างไรก็ตามในสภาพไร่ การทำออสโมไพรมิงดูเหมือนกับว่าไม่ได้ช่วยปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรง (ตารางที่ 4.2) ในขณะที่การตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.1) สิ่งนี้ที่เกิดขึ้นเพราะสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการมีความเหมาะสมในด้านความชื้นและอุณหภูมิที่สม่ำเสมอจึงช่วยส่งเสริมให้เมล็ดพันธุ์แสดงศักยภาพได้เป็นอย่างดี แต่สภาพเช่นนี้ไม่เกิดขึ้นในสภาพไร่ (ภาพที่ 4.1) นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ที่ปลูกยังต้องพบกับเชื้อโรคพืชในดิน สารพิษต่าง ๆ ที่ตกค้างในดิน และการแข่งขันกับวัชพืช ซึ่งไม่เอื้ออำนวยต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Bradford. 1986 ; Fenner and Thompson. 2006) นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองยังมีคุณภาพสูงอีกด้วย จึงทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมไพรมิงแสดงประสิทธิภาพในการส่งเสริมความแข็งแรงได้ไม่ด้อยไปกว่า (Pill. 1995) อย่างไรก็ตามการทำออสโมไพรมิงก็ยังมีประโยชน์โดยเฉพาะกับเมล็ดพันธุ์พืชผักที่มีราคาสูง เพราะอย่างน้อยก็เป็นหลักประกันได้ว่าออสโมไพรมิงสามารถทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพไม่มากนักงอกได้เร็วขึ้น งอกได้สม่ำเสมอและให้จำนวนต้นกล้าที่งอกสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมิง (Tilden and West. 1985 ; Finch – Savage. 1995 ; Pijlen *et al.* 1995)

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์อาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่เมล็ดยังอยู่กับต้นแม่ ระหว่างการเก็บเกี่ยว การปรับปรุงสภาพและการเก็บรักษา (Matthews and Powell. 1986) ในการทดลองนี้พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่ใช้มีคุณภาพสูง ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าปัจจัยต่าง ๆ ก่อนการเก็บรักษาดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นกับเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ ดังนั้นการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงควรที่จะเกิดจากสภาพการเก็บรักษาจากการทดลองเป็นสำคัญ เนื่องจากความชื้นมีอิทธิพลต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มากกว่าอุณหภูมิ (Delouche *et al.* 1973 ; Wilson. 1995) เมล็ดพันธุ์ที่ได้รับจากบริษัทซึ่งมีความชื้นประมาณ 10% จึงได้รับการลดความชื้นให้ต่ำเหลือประมาณ 7 % ก่อนที่จะนำไปเก็บรักษา ระดับความชื้นนี้ใกล้เคียงกับระดับความชื้น 6 % ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่แนะนำไว้โดย McDonald and Copeland (1997) ว่าการ

เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีความชื้น 6% ไว้ในสภาพเย็นและแห้ง สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานถึง 4 - 6 ปี

เนื่องจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นด้วยการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกและความแข็งแรงสูง นอกจากนี้การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีความชื้นต่ำภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง น่าที่จะมีอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานซึ่งเป็นไปตามแนวคิดที่ว่าความชื้นเมล็ดมีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษามากกว่าอุณหภูมิ (Debouche *et al.* 1973 ; Wilson. 1995) ผลจากการทดลองพบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 120 วัน เมล็ดพันธุ์มีความงอกค่อนข้างสม่ำเสมอและความแข็งแรงเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.3 และ 4.4) ดังนั้นการทดลองนี้จึงให้ข้อเสนอแนะว่า เมล็ดพันธุ์ที่ได้รับการลดความชื้นให้อยู่ในระดับต่ำที่เหมาะสมแล้วโดยตลอดการเก็บรักษา อุณหภูมิที่เก็บรักษาจะมีความสำคัญน้อย เพราะเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำสามารถเก็บรักษาไว้ได้ภายใต้สภาพที่มีช่วงอุณหภูมิกว้าง (Chin. 1976) อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาในสภาพดังกล่าวก็ไม่สามารถหยุดการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ซึ่งเห็นได้จากการลดลงของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เมื่อเก็บรักษาไปได้เพียง 30 วัน (ตารางที่ 4.3 และ 4.4) ในขณะที่ความงอกหรือความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงมากนัก สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นดัชนีที่ไวกว่าความงอกในการตรวจสอบคุณภาพหรือการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Hampton. 1995 ; Wilson. 1995) Matthews and Powell (1986) รายงานว่าการสูญเสียความมีชีวิตหรือความงอกของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษานั้นเป็นระยะสุดท้ายของการเสื่อมคุณภาพ การสูญเสียความแข็งแรงเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นมาก่อนหน้านั้นแล้ว ดังนั้นถึงแม้ว่าเมล็ดพันธุ์จะได้รับการเก็บรักษาไว้ภายใต้สภาพที่ดีก็ตาม ก็ยังไม่สามารถป้องกันการลดลงในความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้เพียงแต่ทำให้อัตราการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นช้าลงเท่านั้น

การทำออสโมโพรมิงไม่เพียงแต่ช่วยปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา แต่ยังช่วยทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นภายหลังการเก็บรักษาอีกด้วย (ตารางที่ 4.5 และ 4.6) จึงเป็นการยืนยันให้เห็นถึงประโยชน์ของการทำโพรมิง (Bray. 1995 ; Mc Donald.2000; Corbineau and Come.2006) และเห็นสอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์หลายท่านที่รายงานถึงความสำเร็จจากการใช้โพรมิงในการปรับปรุงเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพให้กลับมามีคุณภาพดีขึ้น Dearman *et al.* (1986) ทำการโพรมิงเมล็ดพันธุ์หัวหอมภายหลังการเร่งอายุ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีความเร็วของการงอกเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำโพรมิง Pijlen *et al.*(1995) รายงานการทำออสโมโพรมิงเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศภายหลังการเร่งอายุ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ความงอกอัตราเร็ว และความสม่ำเสมอของการงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง ใ้แก่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นระยะเวลาที่ยาวนานเกินไป เช่น 90-120 วัน หรือไม่ว่ากรณีใดก็ตามการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพมาก การทำออสโมโพรมิงอาจไม่สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพให้เพิ่มขึ้นได้มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยกว่า (เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0-60 วัน) (ตา

รางที่ 4.5 และ 4.6) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าการทำไพรมิงไม่สามารถช่วยทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพมากกลับมามีคุณภาพดีขึ้น (Tilden and West.1985 ; Bray.1995) ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว มีความเสียหายเกิดขึ้นในระดับเซลล์ในสัดส่วนที่มากกว่าที่จะทำการซ่อมแซมได้ หรือระบบการซ่อมแซมเสียหายมากเกินไป (Bray. 1995) นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีคัพภะ (embryo) ฝังตัวอยู่ในเอนโดสเปิร์ม (endosperm) และล้อมรอบด้วยเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) อีกชั้นหนึ่ง (Argerich and Bradford.1989) อาจเป็นข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโตของคัพภะในระหว่างกระบวนการงอก จนทำให้เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงน้อยหรือมีอัตราการงอกช้าลง (Liptay and Zariffa.1993) การทำให้เซลล์เอนโดสเปิร์มหลวมตัวหรืออ่อนตัวด้วยการทำไพรมิง (Karseen *et al.*1989; Pijlen *et al.*1995) จนทำให้เกิดช่องว่าง (free space) ซึ่งจะเปิดทางให้น้ำที่ดูดเข้าไปในเมล็ดเป็นไปโดยสะดวกยิ่งขึ้น (Argerich and Bradford. 1989) ทำให้เกิดแรงกดดัน ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของคัพภะและการทำงานของไฮโดรลิติก (hydrolytic) กระทำต่อผนังเซลล์ของเอนโดสเปิร์มจนอาจทำให้เนื้อเยื่อมีรูปร่างผิดปกติ จึงเปิดทางให้รากงอกออกไปภายนอกเมล็ดได้สะดวก (Liu *et al.* 1996)

ดังนั้นการทำออสโมไพรมิงจึงสามารถช่วยปรับปรุงหรือส่งเสริมเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น โดยอาจเกิดจากการผสมผสานกันของกระบวนการต่างๆ ในทางสรีระวิทยา เคมีและกายภาพ ดังที่สรุปไว้โดย Pill (1995) ดังนี้ (1) การซ่อมแซมความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นของเซลล์และ เมมเบรน (2) ลดการรั่วไหลของเมล็ดพร้อมกับการลดการเจริญเติบโตของเชื้อโรค (3) ส่งเสริมการย่อยสลายและการเคลื่อนย้ายของโปรตีน ไขมันและแป้ง ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเคราะห์หรือการกระตุ้นเอนไซม์สำคัญ (4) รากขยายตัวเพิ่มขึ้นเนื่องจากการปรับปรุงของออสโมซิส (5) คัพภะมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว (6) เนื้อเยื่อที่ล้อมรอบรากอ่อนตัวลง (7) การเพิ่มขึ้นของออกซิเดทีฟฟอสโฟไรเลชัน (oxidative phosphorylation) และเอทีพี (ATP)

ผลจากการทดลองที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และการทำออสโมไพรมิงมีผลต่อความสามารถของเมล็ดพันธุ์ที่จะเอาชนะหรือต่อต้านความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม สิ่งเหล่านี้นับได้ว่าเป็นพื้นฐานเบื้องต้นที่สำคัญนอกเหนือไปจากการจัดการดูแลรักษาที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (Ali *et al.* 1990; Finch – Savage. 1995) ผลจากการทดลองได้แสดงให้เห็นแล้วว่าเมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมไพรมิงสามารถทำให้ผลผลิตมะเขือเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีน้ำหนักผลต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่4.7) ซึ่งอาจเป็นผลสะท้อนมาจากการมีความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในด้านความเร็วของการงอก ความสม่ำเสมอของการงอกและจำนวนต้นกล้าที่งอก (Tilden and West. 1985 ; Bradford *et al.* 1990 ; Finch – Savage. 1995) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ali *et al.* (1990) ซึ่งพบว่าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ทำออสโมไพรมิงนอกจากจะงอกได้เร็วและให้จำนวนต้นกล้าที่มากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำออสโมไพรมิงแล้วยังให้ผลผลิตที่สูงกว่าอีกด้วย Hu *et al.* (2005) พบว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ทำไพรมิงสามารถให้เปอร์เซ็นต์ความงอก คัชชีแฉียงแรง (Vigor index) ความสม่ำเสมอและผลผลิตสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ไม่ได้ทำไพรมิง ดังนั้นบางทีการเพิ่มขึ้นของ

ผลผลิตมะเขือเทศภายหลังการทำออสโมโพรมิง โดยเฉพาะกับเมล็ดพันธุ์ภายหลัง 60 วันของการเก็บรักษา ซึ่งมีการเสื่อมคุณภาพไม่มากนัก อาจเป็นผลโดยอ้อมมาจากพื้นฐานของความหนาแน่นของต้นพืช ความเร็วในการงอกและความสม่ำเสมอของการงอกเป็นสำคัญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมไพรมิงจะแสดงการมีทั้งความเร็วและความสม่ำเสมอในการงอกเพิ่มขึ้นได้ดีในสภาพห้องปฏิบัติการ เนื่องจากได้รับสภาพแวดล้อมซึ่งได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิและอากาศที่สม่ำเสมอและเหมาะสม ในขณะที่การแสดงออกในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร้ออสโมไพรมิงจะต่ำกว่า เนื่องจากการมีสภาพแวดล้อมที่ผันแปรและไม่เหมาะสม จึงทำให้เมล็ดพันธุ์ไม่สามารถแสดงศักยภาพออกมาได้ดีเท่าที่ควร

2. การตรวจสอบความแข็งแรงเป็น parameter ที่ไวต่อการแสดงให้เห็นถึงการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในระยะเริ่มแรก ในขณะที่ความงอกมีการเปลี่ยนแปลงน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลงเลย

3. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีความชื้นต่ำประมาณ 7% ที่อุณหภูมิห้อง ไม่สามารถหยุดการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 120 วันแต่สามารถชะลอการเสื่อมคุณภาพให้เกิดขึ้นน้อยในช่วง 0 – 60 วันของการเก็บรักษา

4. ออสโมไพรมิงสามารถทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยหรือเก็บรักษาไว้ 0-60 วันยังคงรักษาไว้ซึ่งความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้น โดยในสภาพห้องปฏิบัติการ ระยะเวลาการทำออสโมไพรมิงที่ 14 วันหรือ 16 วัน น่าที่จะเหมาะสมที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีความเร็วและความสม่ำเสมอของการงอกเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด ส่วนในสภาพไร้ออสโมไพรมิงที่ 12 และ 10 วันน่าจะเหมาะสมสำหรับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ 30 และ 60 วันตามลำดับ

5. เมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมไพรมิงภายหลังการเก็บรักษามีผลต่อผลผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำหนักผลต่อไร่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการทำออสโมไพรมิงที่ระยะ 10 วัน จะช่วยเพิ่มผลผลิตมะเขือเทศในช่วงการเก็บรักษา 0 – 120 วัน ได้มากกว่าระยะอื่นๆ

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2543. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมประจำปี. กรุงเทพฯ : กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา อนุสรณ์ ธาดาภิตติสาร อุดม พฤษยานุศักดิ์ และ มณฑา นนทฤทธิ์. 2528. "อิทธิพลของสภาพการเก็บรักษาที่มีต่อความมีชีวิต ความแข็งแรงและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง สข.38 และไททาน." น.503-510. ใน รายงานสัมมนาเรื่องงานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 4. ขอนแก่น : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นและสถานีฝึก และทดลองเขื่อนจุฬาภรณ์ ชัยภูมิ. 19-21 กุมภาพันธ์ 2528.
- ชยพร แอคะรัตน์. 2546. วิทยาการเมล็ดพันธุ์. คณะวิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตกาฬสินธุ์.
- เบลเยี่ยม เจริญพานิช. 2541. เอกสารวิชาการการปลูกมะเขือเทศ. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ยาภิยะห์ เจ๊ะเห็ง. 2550. มะเขือเทศมีคุณสมบัติด้านมะเร็ง . [Online] . Available : http://yalor.yru.ac.th/~dolah/notes/4902-1-48G13/SEMREP/Sb_404652021.doc
- วันชัย จันทรประเสริฐ. 2537. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัลลภ สันติประชา. 2538. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2548. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2548. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า
- สมภพ จิตะวสันต์. 2530. การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. ปริมาณและมูลค่าสินค้าส่งออกเกษตรกรรม ปี 2548-2549. [Online]. Available : <http://www.oae.go.th/oae/index2.php>.
- Aker, A.W. and Holley, K.E. 1986. "SPS: a system for priming seeds using aerated polyethylene glycol or salt solution." *HortScience* 21 : 529-531.
- Ali, A., V. Machado and Hamill, A.S. 1990. "Osmoconditioning of tomato and onion seeds." *Sci. Hort.* 43:213-224.
- Alvarado, D. and Bradford, K.J..1988. "Priming and storage of tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) seeds." *Seed Sci. and Technol.* 16: 601-612.

- Argerich, C.A., Bradford, K.J. and Torguis, A.M. 1989. "The effects of printing and ageing on resistance to deterioration of tomato seeds." **J. Exp. Bot.** 40: 593-598.
- Barrett, D.M., Garcia, E. and Wayne, J.E. 1998. "Textural modification of processing tomatoes." **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 38(3) : 173-258.
- Bewley, J.D. and Black, M. 1982. "Physiology and biochemistry of seeds. Vol. II. Viability, dormancy and environmental control." **HortScience** 1 : 1105 – 1112.
- Bradford, K.J. 1986. "Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress condition." **HortScience** 21 : 1105-1112.
- Bray, C.M. 1995. "Biochemical process during the osmopriming of seeds." pp.767-789. In : Kigel, J. and Galili, G. (eds.). **Seed development and germination**. New York : Marcel Dekker, Inc.
- Cantliffe, D.J. Fischer, J.M. and Nell, T.A. 1984. "Mechanism of seed priming in circumventing thermodormancy in lettuce." **Plant Physiol.** 75 : 290-294.
- Chin, H.F. 1976. Influence of seed quality on plant growth and development. pp. 75 – 83. In : Chin, H.F., Enoch, I.C. and Raja Harum, R.M.(eds.). **Seed technology in the tropics**. Universiti Pertanian Malaysia, Serdang, Selangor, Malaysia.
- Chojowski, M., Corbineau, F., and Come, D. 1997. "Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequent drying, storage and aging." **Seed Sci. Res.** 7: 323-331.
- Coolbear, P. 1995. Mechanisms of seed deterioration. pp. 223-277. In: Basra A.S. (ed). **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York. Food Products Press an imprint of The Haworth Press Inc.
- Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 2001. **Principles of seed science and technology**. Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- Corbineau, F. and Come, D. 2006. "Priming : a technique for improving seed quality." **Seed Testing International** . 132: 38-40.
- Corbineau, F., Benamar, A. and Come, D. 2000. "Changes in sensitivity to ABA of the developing and maturing embryo of two wheat cultivars with different sprouting susceptibility." **Israel J. Plant Sci.** 48 : 189–197.
- Dearman, J.P., Brocklehurst, P.A. and Drow, R.L.K. 1986. "Effects of osmotic priming and aging on onion seed germination." **Ann. Appl. Biol.** 108: 639 – 648.

- Dearman, J.P., Brocklehurst, P.A. and Drow, R.L.K. 1987. "Effects of osmotic priming and aging on the germination and emergence of carrot and leek seed." **Ann. Appl. Biol.** 111:717-722.
- Delouche, J.C. and Baskin, C.C. 1973. "Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots." **Seed Sci. and Technol.** 1 : 427-452.
- Dombos Jr., D.L. 1995. Seed vigor. pp. 45-80. In : Basra, A.S. (ed.). **Seed quality : basic mechanisms and agricultural implications**. New York. Food Product Press, an imprint of The Haworth Press, Inc.
- Dombos, J.R. 1995. Production environment and seed quality. pp. 119-152. In: Basra, A.S. (ed.). **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York. Food Products Press, an Imprint of The Haworth Press, Inc.
- Elias, S. 2006. Seed quality testing. pp. 561-601. In : Basra, A.S. (ed.). **Handbook of seed science and technology**. New York. Food Product Press, an imprint of The Haworth Press, Inc.
- FAO. 2006. FAO statistical yearbook. [Online]. Available : <http://faostat.fao.org>
- Farooq, M. Basra, S.M.A and Hafeez, K. 2006. "Seed invigoration by osmohardening in coarse and fine rice." **Seed Sci. and Technol.** 34:181-187.
- Fenner, M. and Thompson, K. 2006. **The ecology of seeds**. UK. Cambridge University Press.
- Finch-Savage, W.E. 1995. Influence of seed quality on crop establishment, growth, and yield. pp. 361-384. In : A.S. Basra, (ed.) **Seed quality : basic mechanisms and agricultural implications**. New York. Food Product Press, an Imprint of The Haworth Press, Inc.
- Franca Neto, J.B., Henning A.A., and Krzyzanowski, F.C. 1994. Seed production and technology for the tropics. pp. 217-240. **In tropical soybean : improvement and production**. Rome. Italy, FAO.
- Francis, A. and Coolbear, P. 1984. "Changes in the membrane phospholipids composition of tomato seed accompanying loss of germination capacity caused by controlled deterioration." **J. Exp. Bot.** 35: 1764-1770.
- George, R.A.T. 1985. **Vegetable seed production**. Essex, UK. Longman Press.
- Hacisalihoglu, G., Taylor, A.G., Paine, D.H., Hilderbrand, M.B., and Khan, A.A. 1959. "Embryo elongation and germination rates as sensitive indicators of lettuce seed quality : priming and aging studies." **HortScience** 34:124-1243.

- 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.
- Harrington, J.F. 1973. Problems of seed storage. pp. 251-263. In : Heydecker, W.(ed.) **Seed ecology**. Butterworth, London
- Harrington, J.F. 1972. "Seed storage and longevity." pp. 145-240. In : Kozlowski, T.T. (ed.). **Seed biology. vol. III. germination control, metabolism and pathology**. New York : Academic Press.
- Heuvelink, E. and Costa, J.M. 2006. Tomato. pp.705-708. In : Black, M., Bearley, J.D. and Halmer, P.D. (eds.). **The encyclopedia of seeds : science, technology and users**. CABI, UK.
- Heydecker, W. and Coolbear, P. 1977. "Seed treatments for improved performance – survey, an attempted prognosis." **Seed Sci. and Technol.** 5 : 353-425.
- Heydecker, W. Higgins, J. and Turner, Y.J. 1975. "Invigoration of seed?." **Seed Sci. and Technol.** 3 : 881-888.
- Hu, J., Zhu, Z.Y., Song, W.J., Wang, J.C. and Hu, W.M. 2005. "Effects of seed priming on germination and field performance in direct – sown rice. (*Oryza sativa* L.)." **Seed Sci. and Technol.** 33 : 243 – 248.
- ISTA. 1993. "International rules for seed testing." **Seed Sci. and Technol.** 21 : supplement
- Karssen, C.M., Haigh, A., Van der Toorn, P. and Weges, R. 1989. "Physiological mechanisms involved in seed priming." pp. 269-280. In: Taylorson, R.B. (ed.). **Recent advances in the development and germination of seeds**. New York. Plenum Press.
- Khan, A.A. 1992. "Preplant physiological seed conditioning." **Hort. Rev.** 13 : 131-179.
- Liptay, A. and Qariffa, N. 1993. "Testing the morphological aspects of polyethylene glycol-primed tomato seeds with proportional odds analysis." **HortScience.** 28:881-883.
- Madhavi, D.L. and Salunkhe, D.K. 1998. Tomato. pp.171-201. In : Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S. (eds.) **Handbook of vegetable science and technology : production, composition and processing**. New York. Marcel Dekker, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Maguire, J.D. 1977. "Seed quality and germination." pp. 219-235. In : Khan, A.A.(ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Netherland. North-Holland Publishing Co.

Matthews, S. and Powell, A.A.. 1986. "Environmental and physiological constraints on field performance of seeds." **HortScience**. 21:1125-1128.

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

McDonald, M. B. 2000. "Seed priming." pp.287-325. In : Black, M. and Bewley, J. D. (eds.). **Seed technology and its biological basis**. England. Sheffield Academic Press.

McDonald, M.B. and Copeland, L. 1997. **Seed Production : principles and practices**. New York. Chapman and Hall.

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. and Govers, A. 1986. "Salt priming of muskmelon seeds for low-temperature germination." **Scientia Hort**. 28 : 85-91.

Owen, P.L. and Pill, W.G. 1994. "Germination of osmotically primed asparagus and tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.)." **Seed Sci. and Technol**. 21 : 309-316.

Pijlen, J.G. van, H.L.Kraak, R.J. Bino and Vos, C.H.R. 1995. "Effects of ageing and osmopriming on germination characteristics and chromosome aberrations of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds." **Seed Sci. and Technol**. 23:823-830.

Pill, W.G. and Haynes, J.G. 1996. "Gibberellic acid during priming of *Echinacea purpurea* (L.) Moench. Seeds improves performance after seed storage." **J. Hort. Sci**. 71 : 287-295.

Pill, W.G. 1995. Low water potential and presowing germination treatment to improve seed quality. pp. 319-359. In : Basra, A.S.(ed.). **Seed quality : basic mechanisms and agricultural implications**. New York. Food Product Press, an imprint of The Haworth Press, Inc.

Potts, H.C. 1978. " Some influences of hardseedness on soybean seed quality." **Crop Sci**. 18:

221-224.

เอกสารนี้เป็นงานวิจัยสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่า

Priestly, D.A. 1986. **Seed aging : implications for seed storage and persistence in the soil**. ใช้

London. Comstock Publishing Associates.

- Rivas, M., Sundstrom, F.J., and Edwards, R.L. 1984. "Germination and crop development of hot pepper after seed priming." **HortScience** 19:279-281.
- Seymour, G.B., Taylor, J.E. and Tucker, G.A. 1993. **Fruit ripening of biochemistry**. London. Chapman & Hall.
- Smith, M.T. and Berjak, P. 1995. Deteriorative changes associated with the loss of viability of stored desiccation-tolerant and desiccation-sensitive seeds. pp. 701-746. In: Kigel, J. and Galili, G..(eds.) **Seed development and germination**. New York. Marcel Dekker, Inc.
- Sripichitt, A. 1990. "Influence of moisture content on fungal invasion and some physiological changes of stored soybean seeds." **Thai J. Agric. Sci.**24 : 43-55.
- Tekrony, D.M., Egli, D.B. and White, G.M. 1989. Seed production and technology. pp. 295-354. In : Wilcox, J.R.(ed.) **Soybeans: improvement. production. and Uses**; 2nd (edn.) Madison, Wisconsin. American Society of Agronomy.
- Tiden, R.L. and West, S.H 1988. "Reversal of the effects of aging in soybean seeds." **Plant Physiol.** 77 : 584-586.
- Wilson, Jr. D.O., 1995. The storage of orthodox seeds. pp. 173-207. In : A.S. Basra (ed.). **Seed quality : basic mechanism and agricultural implications**. New York. Food Product Press, an Imprint of The Haworth Press, Inc.
- Wolfe, D.W. and Sims, W.L. 1982. "Effects of osmoconditioning and fluid drilling of tomato seed on emergence rate and final yield." **HortScience** 17:936-937.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ – นามสกุล : นางสาวสุจรรยา นิลโนรี
- วัน เดือน ปีเกิด : วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2525
- ที่อยู่ : 61/1 หมู่ 6 ตำบลบางโทรัด อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร 74000
- ประวัติการศึกษา : ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมหาชัยคริสเตียนวิทยา จ.สมุทรสาคร
: ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ จ.สมุทรสาคร
: ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ จ.สมุทรสาคร
: ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
: ระดับปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้