ผลของการไพรมมิ่งต่อการงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พริกที่เสื่อมคุณภาพ

EFFECT OF SEED PRIMING ON GERMINATION AND VIGOR OF AGED PEPPER SEEDS

จุฑามาศ วาสิกรัตน์
JUTAMAS VASIKARAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชไร่
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2550

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของการไพรมมิงต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พริกที่เสื่อมคุณภาพ

EFFECT OF SEED PRIMING ON GERMINATION AND VIGOR OF AGED PEPPER SEEDS

จุฑามาศ วาสิกรัตน์

JUTAMAS VASIKARAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชไร่

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2550

EFFECT OF SEED PRIMING ON GERMINATION AND VIGOR OF AGED PEPPER SEEDS

JUTAMAS VASIKARAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN AGRONOMY

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2007

COPYRIGHT 2007

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการทำไพรมมิงต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พริกที่เสื่อมคุณภาพ
นักศึกษา	นางสาวจุฑามาศ วาสิกรัตน์
รหัสประจำตัว	47062202
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชไร่
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปการตั้งตัวของต้นกล้าในเขตร้อนมักจะเกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น การมีอุณหภูมิที่สูงเกินไป และการมีความชื้นในดินมากหรือน้อยเกินไป สภาพเช่นนี้ไม่ได้เอื้ออำนวยต่อการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ความงอก ความเร็วของการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้า ดังนั้นการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงและการไพรมมิงอาจเป็นกุญแจสำคัญที่จะช่วยปรับปรุงการแสดงออกของเมล็ดพันธุ์ในไร่ วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อที่จะ (1) ศึกษาผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พริกก่อนและภายหลังการเร่งอายุภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการและสภาพไร่ (2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงในการปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริก และ (3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ทำไพรมมิงภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ทำไพรมมิงภายใต้สภาพไร่ ในการทดลองนี้ใช้ factorial in completely randomized design เร่งอายุเมล็ดพันธุ์พริกลูกผสมเป็นระยะเวลา 0, 2 และ 3 วัน ที่อุณหภูมิ 43^{0}ซ ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 90% จากนี้แบ่งเมล็ดพันธุ์ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปทำไฮโดรไพรมมิงที่ 25 ^{0}ซ โดยมีการให้อากาศเป็นระยะเวลา 0, 48, 72 และ 92 ชั่วโมง และส่วนที่เหลือนำไปทำออสโมไพรมมิงโดยใช้สาร PEG 8000 (-1.0 MPa) ที่ 25^{0}ซ มีการให้อากาศเป็นระยะเวลา 0, 7, 8 และ 10 วัน ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ทำไพรมมิงในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ โดยใช้การตรวจสอบความงอกสองวิธีคือ ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ ส่วนการตรวจสอบความแข็งแรงที่ใช้มี 3 วิธี ได้แก่ ดัชนีการงอก จำนวนวันที่ใช้ในการงอก และระยะเวลาใช้งอกได้ 50 % ของความงอกทั้งหมด ไฮโดรไพรมมิงสามารถทำให้ทั้งความงอกและอัตราของความงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการและสภาพไร่ ในขณะที่ออสโมไพรมมิงสามารถทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวเพิ่มขึ้นได้แต่เพียงภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการเท่านั้น การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ทำให้เกิดการลดลงของความงอกและอัตราของการงอก

อย่างไรก็ตามทั้งไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงก็สามารถทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวที่สูญเสียไปของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพกลับคืนมาได้ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ การไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ดีกว่า ในทางตรงกันข้ามภายใต้สภาพไร่ การทำไฮโดรไพรมมิงเป็นระยะเวลา 48 ชม. เท่านั้นที่สามารถปรับปรุงให้เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมีความงอกและอัตราของการงอกเกิดขึ้นได้มากกว่าระยะอื่นและมากกว่าเมล็ดพันธุ์ของออสโมไพรมมิง ผลจากการทดลองได้แสดงให้เห็นแล้วว่า การที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์ได้รับเปอร์เซ็นต์ความงอกและอัตราเร็วของการงอกเพิ่มขึ้นให้มากที่สุดนั้น การทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงเป็นระยะเวลา 92 ชม. และ 10 วัน ตามลำดับ เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริกภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามเมื่ออยู่ภายใต้สภาพไร่แล้วมีแต่เพียงการทำไฮโดรไพรมมิงที่ระยะเวลา 48 ชม. เท่านั้นที่สามารถทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น จึงเสนอแนะว่าการทำไฮโดรไพรมมิงโดยเฉพาะของเมล็ดพันธุ์พริกที่เสื่อมคุณภาพน้อย จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกที่สูงกว่าและมีอัตราของการงอกที่เร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมมิง ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ ดังนั้นจากการมีความสัมพันธ์ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวที่ใกล้ชิดกัน คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ทำไพรมมิงภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ จึงสามารถใช้ในการทำนายคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เกิดขึ้นในสภาพไร่ได้

Thesis Titile	Effect of Seed Priming on Germination and Vigor of Aged Pepper Seeds
Student	Miss. Jutamas Vasikarat
Student ID	47062202
Degree	Master of science
Programm	Agronomy
Year	2007
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Arom Sripichitt

ABSTRACT

Seedling establishment in the tropics generally occurs under stressed environments such as too high temperature and excess or deficit of soil water. This condition is not conductive to increased germination percentage, rapid germination and seedling growth. Therefore, seed of high quality and priming treatment may be an important key to improve seed performance in the field. The purposes of the present study were to (1) determine the effect of hydropriming and osmopriming on germination and vigor of pepper seeds before and after accelerated aging under laboratory and field conditions, (2) compare the efficiency of hydropriming and osmopriming in quality improvement of pepper seed and (3) study the relationship between quality of primed seed under laboratory condition and those under field conditions. Factorial in completely randomized design was used in this experiment. Hybrid seeds of pepper were subjected to accelerated aging treatments for periods of 0, 2 and 3 days at 43 °c 90% RH. The seeds were then divided into two portions; one of them was primed with aerated hydropriming at 25 °c for periods of 0, 48,72 and 92 hours and the rest was primed with aerated osmopriming using PEG 8000 (-1.0MPa) at 25 °c for periods of 0,7,8 and 10 days. Quality of primed seeds was assessed in laboratory and in field conditions by two germination tests namely standard germination and field emergence; and by three vigor tests including germination index, days to emergence and time to reach 50% of maximum germination.

Hydropriming could significantly increase both germination and rate of germination under laboratory as well as field conditions while osmopriming could increase such seed quality only under laboratory. Accelerated aging caused decreasing in germination and rate of germination. However, both hydropriming and osmopriming were able to restore such quality of aged seeds under laboratory condition. Better seed improvement was found in primed seed with less

deterioration. In contrast, under field conditions only hydropriming for a period of 48 hour could improve seed emergence and germination rate were greater than the other periods and those of osmopriming. The results indicated that for maximal germination percentage and germination rate, hydropriming and osmopriming periods of 92 hours and 10 day, respectively, would be optimum for improvement of pepper seed quality in the laboratory condition. Under field conditions, however, there was only hydropriming treatment at 48 hour-period could increase greater seed quality. It is suggested that hydropriming of pepper seeds especially with less deterioration exhibited higher and faster germination rate both in laboratory and in field conditions than those not primed. Thus, according to such close relationship of these seed qualities, quality of such primed seed obtained under laboratory condition could be used to predict those occurred in the field conditions.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร. อารมย์ ศรีพิจิตต์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการจัดหาอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับงานวิจัย ตลอดจนการให้ความรู้ คำแนะนำ สั่งสอนในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จและสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์ รศ.ดร. ปัญญา โพธิติรัตน์ และ รศ. ภัญชนา มีแก้วกุญชร ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในด้านต่าง ๆ รวมทั้งให้แนวคิดและให้คำแนะนำปรึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.วัชระ เพิ่มชาติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ช่วยออกแบบเครื่องมือ SPS

ขอขอบคุณ นายรุ่ง ทับทิมโต ที่ช่วยประกอบเครื่องมือ SPS และอำนวยความสะดวกอุปกรณ์ต่างๆ

บริษัท เจียไต๋ จำกัด ที่ช่วยเหลือด้านเมล็ดพันธุ์พริกพันธุ์มรกต

ขอขอบคุณ คุณสุมาลิกาญจน์ ด้วงทอง สำหรับการช่วยเหลือในการทดลองนี้ ขอบคุณคุณสุจรรยา นิลโนรี และ คุณชวาลินี ทับทิมทอง ที่ช่วยเหลือในการทำ powerpoint อีกทั้งเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ตลอดจนถึงทุก ๆ ท่าน ที่มีส่วนร่วมทำให้งานวิจัยครั้งนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณปู่ คุณย่า คุณพ่อคุณแม่ น้องจงแจ่ม วาสิกรัตน์ และครอบครัวพิณรัตน์ สำหรับความรัก ความเข้าใจ ความห่วงใย และการสนับสนุนการศึกษามาโดยตลอด ซึ่งทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในวันนี้ได้

จุฑามาศ วาสิกรัตน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... III

กิตติกรรมประกาศ..... V

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... VIII

สารบัญภาพ..... X

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

2.1 ประวัติความเป็นมาและลักษณะทั่วไปของพริก..... 4

2.2 พันธุ์พริก..... 5

2.3 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์..... 6

2.4 วิธีตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์..... 7

2.5 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์..... 9

2.6 การปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์..... 11

2.7 กลไกของการทำไพรมมิงกับเมล็ดพันธุ์..... 12

2.8 เทคโนโลยีของไพรมมิง..... 14

2.9 ไพรมมิงต่อการเปลี่ยนแปลงและซ่อมแซม..... 15

2.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำไพรมมิง..... 17

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ..... 21

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง..... 21

3.2 สถานที่การดำเนินงาน..... 21

3.3 ระยะเวลาดำเนินการ..... 22

3.4 วิธีการดำเนินงาน..... 22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... 26

3.6 การบันทึกข้อมูล..... 26

บทที่ 4 ผลการทดลอง..... 27

4.1 ผลของการทำไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ..... 27

4.2 ผลของการทำไฮโดรไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุในห้องปฏิบัติการ. 28

4.3 ผลของการทำออสโมไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุในห้องปฏิบัติการ 30

4.4 ผลของการทำไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่..... 33

4.5 ผลของการทำไฮโดรไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุในสภาพไร่..... 34

4.6 ผลของการทำออสโมไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุในสภาพไร่..... 36

4.7 ความสัมพันธ์ของคุณภาพของเมล็ดพันธุ์..... 39

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง..... 42

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง..... 47

บรรณานุกรม..... 48

ประวัติผู้เขียน..... 55

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์พริกในห้องปฏิบัติการ	28
4.2	ผลของการเร่งอายุและการทำไฮโดรไพรมมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก(DTE) ของเมล็ดพันธุ์พริกในห้องปฏิบัติการ	29
4.3	ผลของการเร่งอายุและการทำออสโมไพรมมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก(DTE) ของเมล็ดพันธุ์พริกในห้องปฏิบัติการ	31
4.4	เปรียบเทียบผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) โดยตลอดระยะเวลาของการทำไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุเป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	33
4.5	ผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันในการงอก(DTE)ของเมล็ดพันธุ์พริกในสภาพไร่	34
4.6	ผลของการเร่งอายุและการทำไฮโดรไพรมมิงต่อความงอกในไร่ (FE) ดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์พริกที่ปลูกในสภาพไร่	35
4.7	ผลของการเร่งอายุและการทำออสโมไพรมมิงต่อความงอกในไร่ (FE) ดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์พริกที่ปลูกในสภาพไร่	37
4.8	เปรียบเทียบผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกในไร่ (FE) ดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) ในสภาพไร่โดยตลอดระยะเวลาของการทำไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุเป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	39

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.9	ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการกับในสภาพไร่ โดยตลอดระยะเวลาของการทำไฮโดรไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์พริกที่ไม่ได้เร่งอายุ.....	39
4.10	ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการกับในสภาพไร่ โดยตลอดระยะเวลาของการทำไฮโดรไพรมมิงและการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์พริก.....	40
4.11	ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการกับในสภาพไร่ โดยตลอดระยะเวลาของการทำออสโมไพรมมิงและการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์พริก.....	41

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	การเกิดขึ้นของกระบวนการงอกและภายหลังการงอกในระหว่างการดูดน้ำ 3 ระยะ..	13
2.2	รูปแบบของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และลำดับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในระหว่างการเก็บรักษาและการดูดน้ำ.....	17
3.3	Seed priming system (SPS) ซึ่งดัดแปลงจาก Akers and Holley (1986).....	25

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในบรรดาพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก พริกนับได้ว่าเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่ง ซึ่งเป็นได้ทั้งพืชผักที่ใช้บริโภคสดและพืชเครื่องเทศที่ใช้ปรุงแต่งรสชาติอาหาร พริกเป็นแหล่งที่สำคัญของวิตามิน เกลือแร่ พลังงานและโปรตีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพริกสดจะอุดมไปด้วยวิตามินเอและซีมากกว่าพืชผักชนิดอื่น (Purseglove *et al.* 1981; Rajput and Parulekar. 1998) นอกจากนี้ในปัจจุบันมีการสกัดสารแคพไซซิน (capsaisin) จากพริกเพื่อนำมาเป็นตัวยาสมุนไพร เช่น ยาธาตุ ยาขับลม ยาแก้ปวดท้อง และยาแก้ปวดเมื่อยเป็นต้น (สิริพรรณ รักศีล. 2536) จากความหลากหลายของคุณประโยชน์ดังกล่าวของพริก จึงทำให้ความต้องการพริกเพิ่มขึ้นทั่วโลก ซึ่งส่งผลให้มีการปลูกพริกเพิ่มขึ้นในประเทศไทยและประเทศต่างๆ ในเขตร้อน เขตกึ่งร้อนและทวีปยุโรป (Rajput and Parulekar. 1998) ทั้งนี้เพื่อเป็นการตอบสนองต่อการบริโภคที่เพิ่มขึ้นและเพื่อการส่งออกซึ่งคิดเป็นมูลค่าปีละประมาณ 100 กว่าล้านบาท (มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2541) จึงนับได้ว่าพริกเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งที่ทำรายได้ให้กับเกษตรกรไม่ต่ำกว่า 2,000 ล้านบาทต่อปี (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2548) ดังนั้นการมีผลผลิตที่ดีจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อความสำเร็จในการตอบสนองต่อการบริโภคและสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

การที่จะได้รับผลผลิตที่ดีทั้งปริมาณและคุณภาพจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ปลูกเป็นสำคัญ (Finch-Savage. 1995) ระยะเวลานับตั้งแต่การเพาะเมล็ดพันธุ์จนงอกเป็นต้นกล้าในไร่ถือได้ว่าเป็นช่วงสำคัญเบื้องต้นของการผลิตพืช เมล็ดพันธุ์ที่มีความสม่ำเสมอในการงอก และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำจะมีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพโดยเฉพาะของพืชผักเป็นอย่างมาก (Bradford. 1986) นอกจากคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แล้ว โดยทั่วไปช่วงเวลาที่เมล็ดพันธุ์งอกเป็นต้นกล้าต้องอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมธรรมชาติที่มีความผันแปรกว้าง เช่น อุณหภูมิสูง ดินชื้นหรือแห้งเกินไป การเข้าทำลายของโรคและแมลง เป็นต้น สภาพเช่นนี้ไม่เอื้ออำนวยที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วและมีการเจริญเติบโตของต้นกล้าต่ำ ในปัจจุบันมีความนิยมใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมซึ่งมีราคาแพงเพิ่มขึ้นมาก เพราะการใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมปลูกจะทำให้ได้รับผลผลิตที่สูงทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ดังนั้นเมล็ดพันธุ์แต่ละเมล็ดที่ปลูกจึงมีความคาดหมายสูงในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เพื่อแก้ไขหรือหลีกเลี่ยงข้อจำกัดต่างๆดังกล่าว จึงมีความจำเป็นในการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงและการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เช่นการไพรมมิง (priming) ซึ่งเป็นวิธี

จะทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้มาก งอกได้เร็วและสม่ำเสมอ และจะนำไปสู่การมีผลผลิตที่สูง (Finch-Savage. 1995)

ในปัจจุบันเทคนิคของการไพรมมิงอาจเป็นวิธีที่ให้ผลดีที่สุดในการทำให้เมล็ดพันธุ์มีอัตราเร็วของการงอกและความสม่ำเสมอของต้นกล้าเพิ่มขึ้น (Haigh *et al.* 1986) การทำไพรมมิงที่นิยมใช้กันมากได้แก่ออสโมไพรมมิง (osmopriming) และไฮโดรไพรมมิง (hydropriming) (McDonald. 2000) การทำไพรมมิงเป็นการควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์เป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนการงอกของราก โดยอาจใช้เวลาหลายชั่วโมงหรือหลายวัน เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทางสรีรวิทยาและชีวเคมี เช่น การสังเคราะห์และซ่อมแซมไมโตคอนเดรีย (mitochondria) การสังเคราะห์โปรตีน การย่อยสลายของโมเลกุลใหญ่ (macromolecule) เป็นต้น เกิดขึ้นภายในเมล็ดพันธุ์ (Bray. 1995; Bewley. 1997) กระบวนการดังกล่าวเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการงอก เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไปปลูก เมล็ดพันธุ์ก็จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง งอกเร็วและให้ต้นกล้าที่สม่ำเสมอภายใต้สภาพแวดล้อมที่กว้าง (Rivas *et al.* 1984 ; McDonald. 2000) นอกจากนี้การทำไพรมมิงยังช่วยปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพได้อีกด้วย (Tilden and West. 1985; Pijlen *et al.* 1995) ดังนั้นการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงน่าที่จะช่วยทำให้เมล็ดพันธุ์พริกมีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ และยังช่วยปรับปรุงเมล็ดพันธุ์พริกที่เสื่อมคุณภาพให้มีคุณภาพดีขึ้นและอยู่ในระดับที่ยอมรับกัน ยังมีรายงานจำนวนน้อยที่ศึกษาถึงผลของการทำไพรมมิงกับเมล็ดพันธุ์พริกที่เสื่อมคุณภาพ

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อตรวจสอบผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พริกก่อนและภายหลังการเร่งอายุ ในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงในการปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริก

1.2.3 เพื่อสร้างเครื่องมือ SPS (seed priming system) ซึ่งดัดแปลงมาจาก Akers and Holley (1986) เพื่อใช้ในการไพรมมิงเมล็ดพันธุ์

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถปรับปรุงเมล็ดพันธุ์พริกที่เสื่อมคุณภาพให้กลับมามีคุณภาพดีขึ้นทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพแวดล้อมในไร่

1.3.2 ได้ทราบถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำไฮโดรไพรมมิง และ ออสโมไพรมมิง

1.3.3 ได้เครื่องมือ SPS เพื่อเป็นเครื่องต้นแบบในการผลิตเป็นการค้า

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาและลักษณะทั่วไปของพริก

พริกมีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา ได้แก่อเมริกาใต้และอเมริกากลาง หรือเรียกว่า New world tropics มีผู้พบผลพริกในหลุมศพที่มีอายุถึง 2,000 ปี ณ ประเทศเปรู (Safford. 1926) จากการสำรวจพันธุ์พริกในเขตร้อนหรือทวีปเอเชีย หรือ Old world tropics ไม่พบหลักฐานว่าพริกมีแหล่งกำเนิดในแถบนี้ (De Candolle. 1886) พริกถูกนำเข้าไปเผยแพร่ในประเทศสเปนตั้งแต่สมัยโคลัมบัสในปี ค.ศ. 1493 หลังจากนั้นได้แพร่กระจายไปยังประเทศต่างๆในแถบเมดิเตอร์เรเนียนและประเทศอังกฤษ ชาวสเปนและชาวโปรตุเกสเป็นผู้นำเข้ามาเผยแพร่ในเอเชีย สำหรับประเทศไทยพริกถูกนำเข้ามาโดยชาวโปรตุเกสเป็นเวลาหลายร้อยปีมาแล้ว และได้รับการยอมรับอย่างมากว่าเป็นอาหารชูรสที่สำคัญของประชากรในประเทศ เนื่องมาจากรสเผ็ดของพริกซึ่งเกิดจากสาร capsaisin ที่อยู่ในไส้พริก (placenta) (มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2541)

พริกจัดอยู่ในวงศ์ *Solanaceae* ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกับ มะเขือเทศ มันฝรั่ง และ ยาสูบ พริกมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum sp.* Linn. (Capsicum มาจาก ภาษากรีก kapto แปลว่า "กัด") ซึ่งมีประมาณ 25 ชนิด (species) ที่นิยมปลูกกันมีเพียง 5 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ *C. annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinensis* Jacq., *C. frutescens* L., *C. pubescens* R. & P. และมีพันธุ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นอีกมากมาย พริกนั้นมีชื่อที่ใช้เรียกกันอยู่หลายคำ ได้แก่ pepper, chili, chilli, chile และ capsicum คนไทยอาจจะคุ้นเคยกับคำว่า chilli มากกว่า (ชวนพิศ อรุณรังสิกุล. 2549)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพริกมีดังนี้

ลำต้น พริกเป็นพืชที่มีการเจริญของกิ่งเป็นแบบ dichotomous คือกิ่งจะเจริญออกจากลำต้นเพียง 1 กิ่ง แล้วแตกเป็น 2 กิ่ง และเพิ่มเป็น 4 เป็น 8 ไปเรื่อยๆ

ใบ เป็นแบบใบเดี่ยว ใบแบนเรียบ มีขนบ้างเล็กน้อย ใบมีรูปร่างตั้งแต่รูปไข่ไปจนกระทั่งเรียวยาว ขนาดใบมีต่างๆกัน ใบพริกหวานมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ใบพริกขี้หนูทั่วไปมีขนาดเล็ก

ราก เป็นพืชที่มีรากหากินได้ลึกมาก ต้นพริกที่โตเต็มที่รากฝอยจะแผ่ออกไปหากินด้านข้างในรัศมีเกินกว่า 1 เมตร และหยั่งลึกลงในดินเกินกว่า 1.20 เมตร ตรงบริเวณรอบๆต้นจะพบว่ามีรากฝอยสานกันอยู่อย่างหนาแน่นมาก

ดอก โดยปกติมักจะพบว่าเป็นดอกเดี่ยวที่ข้อตรงมุมที่เกิดใบหรือกิ่ง แต่ก็พบว่ามีหลายดอกที่เกิดขึ้นตรงจุดเดียวกัน ดอกประกอบด้วยกลีบรองดอกมีลักษณะเป็นพู 5 พู มีกลีบดอกซึ่งจะมีสีขาวอยู่ 5 กลีบ (แต่อาจจะมี 4, 5, 6 หรือ 7 กลีบ) พริกบางพันธุ์กลีบดอกจะเป็นสีม่วง โดยปกติจะมี

เกสรตัวผู้อยู่ 5 อัน ซึ่งเท่าจำนวนกลีบดอกนั่นเอง เกสรนี้จะแตกออกมาจากตรงโคนของกลีบดอก อับเกสรตัวผู้มักมีสีน้ำเงินและจะแยกตัวเป็นกระเปาะเล็กๆ ยาวๆ เกสรตัวเมียจะชูขึ้นไปเหนือเกสรตัวผู้ ส่วนของยอดของเกสรตัวเมียมีรูปร่างเหมือนกระบองหัวมนๆ รังไข่จะมีอยู่ 3 พู หรืออาจจะมี 2 หรือ 4 ก็ได้ พริกมักจะออกดอกและติดผลในสภาพที่มีช่วงวันสั้น

ผล เป็นประเภทเบอร์รี (berry) ที่มีลักษณะเป็นกระเปาะ มีฐานขั้วผล (peduncle) สั้นและหนา โดยปกติ ผลอ่อนมักชี้ขึ้น เมื่อเป็นผลแก่ผลอาจชี้ขึ้นหรือห้อยลง ถ้าพันธุ์ที่มีลักษณะขั้วผลอ่อนพันธุ์นั้นจะให้ผลที่ห้อยลง ผลมีลักษณะตั้งแต่แบน กลมยาว จนถึงพอง อ้วน สั้น ขนาดผลมีตั้งแต่ขนาดผลเล็กๆ ไปจนกระทั่งผลขนาดใหญ่ ผนังผล (pericarp) มีตั้งแต่บางไปจนถึงหนาขึ้นกับพันธุ์ เมื่อผลแก่สุกอาจเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นแดงหรือเหลืองพร้อมๆกับการสุกแก่ของเมล็ดในผลควบคู่กันไป ผลพริกมีความเผ็ดแตกต่างกันไป บางพันธุ์เผ็ดจัด บางพันธุ์ไม่เผ็ดเลย

เมล็ด เมล็ดจะเกิดเกาะรวมกันอยู่ที่รก (placenta) ซึ่งมีตั้งแต่โคนจนถึงปลายผล เมล็ดพริกมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าเมล็ดมะเขือเทศ แต่มีรูปร่างคล้ายกันคือมีลักษณะรูปกลมแบน มีสีเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาล ผิวเมล็ดพริกไม่ค่อยมีขนเหมือนอย่างในมะเขือเทศ (จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์. 2549)

2.2 พันธุ์พริก

พันธุ์พริกที่นิยมปลูกกันมีเพียง 5 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ *C. annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinensis* Jacq., *C. frutescens* L., *C. pubescens*

***Capsicum annuum* L.** คำว่า annuum แปลว่า รายปี หรือประจำปี เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกไปทั่วโลก สามารถผสมข้ามพันธุ์ได้ง่าย ทำให้มีหลากหลายสายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นิวเม็กซิโก พันธุ์จาลาปีโน (Jalapeno) พันธุ์เบลล์ (Bell) พันธุ์แวกซ์ (Wax) เป็นต้น ส่วนพันธุ์ที่คนไทยรู้จักกันดี คือ พริกชี้ฟ้า

***Capsicum baccatum* L.** คำว่า baccatum หมายถึง ผลเป็นพวง (berry like) พริกชนิดนี้มีต้นกำเนิดในเปรูและโบลิเวีย ปัจจุบันแพร่กระจายอยู่ทั่วทวีปเอเมริกาใต้ ตัวอย่างของพันธุ์พริกชนิดนี้ ได้แก่ พริกอาจิ (aji)

***Capsicum chinensis* Jacq.** คำว่า chinensis หมายถึง มาจากประเทศจีน ทำให้อาจจะเข้าใจผิดว่าพริกนี้มีต้นกำเนิดจากประเทศจีน ความจริงแล้วพริกชนิดนี้มีต้นกำเนิดในแถบแม่น้ำอเมซอน จากนั้นแพร่เข้าสู่แถบแคริบเบียน แล้วแพร่กระจายไปยังอเมริกาตอนกลางและตอนใต้ พริกสำคัญที่จัดอยู่ในชนิดนี้ก็คือ พริกฮาบาเนโร ที่ได้ชื่อว่าเผ็ดที่สุดด้วย

***Capsicum frutescens* L.** คำว่า frutescens หมายถึง เป็นพุ่มเตี้ย (shrubby of bushy) พริกเด่นในกลุ่มนี้ ได้แก่ พริกทาบาสโก เป็นวัตถุดิบในการทำซอสพริกทาบาสโกอันเลื่องชื่อ และพริกขี้หนูของไทย ที่มีเอกลักษณความเผ็ดที่โดดเด่นไม่แพ้ใคร

***Capsicum pubescens* R. & P.** คำว่า pubescens หมายถึง มีขน (hairy) เป็นพริกที่มีต้นกำเนิดในโบลิเวีย แต่ปัจจุบันปลูกกันทั่วทวีปอเมริกาจนถึงอเมริกากลาง พริกพันธุ์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ พริกโรโคโท (rocoto) (จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์. 2549)

สำหรับประเทศไทยพริกที่นิยมปลูกกันมาก มี 2 ชนิด คือ *Capsicum annuum* L. และ *Capsicum frutescens* L. (พิทยา สรวมศิริ. 2529)

***Capsicum annuum* L.** พริกชนิดนี้มีลักษณะคือ มีดอกเดี่ยว ผลเดี่ยว มีกลีบดอกสีขาว หรือสีม่วง มีทั้งชนิดที่ปลายผลชี้ขึ้นฟ้าและชี้ลงดิน ผลอ่อนมีสีเขียวหรือเหลือง ผลแก่มีสีแดง เหลือง หรือน้ำตาล เมล็ดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.0-5.0 มิลลิเมตร สำหรับในประเทศไทยพบว่า พริก *C.annuum* ที่ใช้ปลูกมีมากสายพันธุ์ที่สุดเมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่น รวบรวมได้ 31 สายพันธุ์ ชื่อสายพันธุ์เรียกตามชื่อพื้นเมือง ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกจินดา พริกแดง พริกฟักทอง พริกขี้หนู พริกขี้หนูชี้ฟ้า พริกขี้หนูจินดา พริกหวาน พริกหยวกและพริกยักษ์ เป็นต้น

***Capsicum frutescens* L.** พริกชนิดนี้มีลักษณะคือ ต้นเป็นไม้กึ่งพุ่ม ผลเกิดเป็นหมู่หรือเป็นกลุ่ม ดอกสีเขียวอมเหลือง ลักษณะโคนผลใหญ่ ปลายเรียวเล็กยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร ปลายผลชี้ขึ้น ผลจะมีสีแดงหรือเหลืองและค่อนข้างเผ็ดมาก เมล็ดมีสีน้ำตาล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5-3 มิลลิเมตร พริกกลุ่มนี้ได้แก่ พริกตาบาสโก (Tabasco)ซึ่งปลูกในอเมริกา ส่วนของไทยได้แก่ พริกขี้หนูสวน (มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2541)

2.3 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Seed quality)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ผลรวมของลักษณะต่างๆของเมล็ดพันธุ์ทั้งกอง อันเป็นผลมาจากแต่ละเมล็ดแสดงลักษณะต่างๆออกมาร่วมกัน (ชยพร แอคะรัจน์. 2546) เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูง จึงเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีความสามารถในการตั้งตัวเป็นต้นกล้าที่แข็งแรง มีความสม่ำเสมอและเจริญเติบโตได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ และส่งผลให้ผลผลิตพืชสูงขึ้นได้ วัลลภ สันติประชา (2538) ได้บรรยายองค์ประกอบของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ไว้ดังนี้

2.3.1 ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (seed physical purity) ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง ลักษณะรวมของกองเมล็ดพันธุ์ว่ามีความสะอาดหรือมีเมล็ดพันธุ์พืชที่ต้องการอยู่ในสัดส่วนเท่าไหร่ มีสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ เช่น เมล็ดพืชอื่น เมล็ดวัชพืช และสิ่งเจือปนปะปนอยู่มากน้อยเพียงใด

2.3.2 ความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ (varietal purity) ความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ของเมล็ดพันธุ์ คือ การตรงตามพันธุ์ของสายพันธุ์ที่ระบุไว้ว่าเป็นสายพันธุ์แท้ไม่มีสายพันธุ์อื่นและเมล็ดพันธุ์ของสายพันธุ์อื่นมาปะปน

2.3.3 ความงอกหรือความมีชีวิต (seed germination or seed viability) หมายถึง สัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดพันธุ์ที่งอกจากจำนวนที่เพาะและเมล็ดที่งอกต้องมีการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่จะเจริญไปเป็นต้นพืชเพื่อให้ผลผลิตต่อไป

2.3.4 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) หมายถึง ลักษณะดีเด่นบางประการของเมล็ดพันธุ์ ที่จะแสดงออกมาให้เห็นเมื่อสภาพแวดล้อมต่างๆไม่เหมาะสม หรือแปรปรวนผิดปกติ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อมงอกได้ดี และมีการเจริญเติบโตในไร่นาได้อย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอ ตลอดจนเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง ยังมีความสามารถในการเก็บรักษา (storability)ได้นานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ

2.3.5 ความชื้นของเมล็ด (seed moisture) คือ น้ำที่อยู่อย่างอิสระในเมล็ดพืชอาจอยู่ในช่องว่างหรือเคลือบโมเลกุลของสารและส่วนต่างๆในเมล็ดพันธุ์ โดยไม่รวมน้ำที่เป็นส่วนประกอบของสารเคมีในเมล็ด

2.3.6 ขนาดของเมล็ด (seed size) หมายถึง ความเล็กใหญ่ซึ่งอาจวัดได้ในรูปความกว้าง ความยาว ความหนา หรือเส้นผ่านศูนย์กลางของเมล็ด

2.3.7 น้ำหนักแห้งของเมล็ด (seed dry matter) คือ น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์ที่ชั่งได้อาจแสดงในรูปน้ำหนัก 100 เมล็ด หรือน้ำหนัก 1,000 เมล็ด หรือจำนวนเมล็ดต่อหน่วยน้ำหนัก

2.3.8 สีเมล็ด (seed color) เมล็ดพันธุ์เมื่อสุกแก่เต็มที่จะมีสีสดใสและตรงตามสายพันธุ์สีของเมล็ดพันธุ์อาจแสดงที่เปลือกหรือเยื่อหุ้มเมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่มีสีไม่ตรงตามสายพันธุ์ แสดงว่าเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพไม่ดี และอาจมีเมล็ดพันธุ์เก่าปะปนอยู่หรือผ่านการผลิตในสภาพที่ไม่เหมาะสม

ในบรรดาองค์ประกอบดังกล่าว คุณภาพที่สำคัญของเมล็ดพันธุ์คือ ความงอกและความแข็งแรง (Yaklich. 1979) ความแข็งแรง และความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ มีความสัมพันธ์กันคือ ทั้งความแข็งแรงและความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ จะมีค่าสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา และจะมีค่าต่ำสุด เมื่อเมล็ดพันธุ์ตาย ระยะเวลาระหว่างที่เมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยาไปจนถึงเมล็ดพันธุ์ตายนั้น ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ จะต่ำกว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งค่าความแตกต่างระหว่างความแข็งแรงและความมีชีวิตนี้ สามารถวัดได้จาก การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (ชยพร แอคะรัจน์. 2546)

2.4 วิธีตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

การตรวจสอบความแข็งแรงเป็นการวัดเพื่อใช้ประเมินค่าของเมล็ดพันธุ์เมื่อนำไปปลูกในแปลง หรือเป็นการวัดเพื่อประเมินความสามารถในการเก็บรักษา โดยทั่วไปวิธีที่นิยมใช้ได้แก่

2.4.1 การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test : AA test) การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เป็นการวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประเมินค่าความสามารถในการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ (Delouche and Baskin. 1973) หลักการสำคัญของการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์คือการสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมให้กับเมล็ดพันธุ์ ได้แก่การให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง เป็นระยะเวลาหนึ่ง เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงจะทนทานต่อสภาพเช่นนี้ได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่อ่อนแอ วิธีการตรวจสอบกระทำโดยนำเมล็ดพันธุ์มาไว้ที่อุณหภูมิระหว่าง 40-45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 2-8 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (Hampton and Tekrony. 1995) จากนั้นนำเมล็ดมาตรวจสอบความงอกเพื่อประเมินความงอกของเมล็ดพันธุ์ว่าลดลงมากน้อยเพียงใด ชวนพิศ อรุณรังสิกุล (2531) รายงานว่าเมล็ดพันธุ์พริกที่ผ่านการเร่งอายุ ที่อุณหภูมิ43 องศาเซลเซียส นาน 60 ชั่วโมง จะให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ใกล้เคียงกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 6-8 เดือน Radhe *et al.* (1996) ทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์พริก *C. annuum* ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 48, 72 และ 96 ชั่วโมง แล้วนำเมล็ดพันธุ์ออกมาเพาะที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ความงอกของเมล็ดพันธุ์จะค่อยๆลดลงเมื่อระยะเวลาการเร่งอายุเพิ่มขึ้น การลดลงของความงอกจะต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพืช Panobianco and Filho (1998) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พริก 5 กองโดยศึกษา ความงอก ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) และการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ พบว่าวิธีการตรวจสอบด้วยค่าการนำไฟฟ้า และการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด Patil and Nagaraja (1999) ทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์พริกพันธุ์ Dyavanoor local และ Byadagi kaddi ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 8 วัน และตรวจสอบความงอกมาตรฐานในแต่ละเดือน พบว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกพันธุ์ Dyavanoor local ใกล้เคียงกับความงอกภายหลังการเก็บรักษา 4 เดือน และความงอกของพันธุ์ Byadagi kaddi ใกล้เคียงกับความงอกภายหลังการเก็บรักษา 6 เดือน Nascimento *et al.* (1993) ได้ทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95-100 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง พบว่า ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง ให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุด ส่วนการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 96 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 20 วัน จะทำให้เมล็ดพันธุ์เกิดการเสื่อมคุณภาพและตายในที่สุด ส่วนการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศและพริกที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เกิดการรั่วไหลของกรดอะมิโน (Taylor *et al.* 1995)

การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์นั้นนอกจากใช้ประเมินค่าความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์แล้ว ยังสามารถแบ่งแยกและพิสูจน์เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงและแข็งแรงต่ำออกมาจากกันได้ชัดเจน (Abba and Lorato. 1999) ข้อจำกัดในการตรวจสอบโดยวิธี AA test คือความชื้นเริ่มต้นของ

เมล็ดพันธุ์ไม่ควรเกิน 14 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเมล็ดพันธุ์นั้นมีความชื้นเกินที่กำหนดต้องทำการลดความชื้นก่อน (Hampton *et al.* n.d.)

2.4.2 การวัดดัชนีการงอก (germination index: GI)

เป็นการวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้า โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจะสามารถงอกได้เร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ ทำการตรวจนับต้นกล้าปกติทุกวัน และนำมาคำนวณหาค่าดัชนีการงอก (Copeland. 1976) Fernandes and Nedel (1999) ได้ทำการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พริกโดยใช้ดัชนีการงอก (GI) เป็นตัววัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ พบว่าสามารถแบ่งแยกเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงแตกต่างกันออกจากกันได้ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงน้อย จะมีอัตราเร็วในการงอกลดลงก่อนที่เปอร์เซ็นต์ความงอกจะลดลง (Naylor. 2003)

2.4.3 การทดสอบในสภาพไร่ (field emergence)

เป็นการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ในดินและสภาพแวดล้อมในไร่ โดยปกติความงอกในห้องปฏิบัติการจะให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกที่สูงกว่าในไร่ เนื่องจากในไร่จะมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่น ดิน อุณหภูมิเข้ามาเกี่ยวข้อง นอกจากนี้แหล่งพันธุกรรมและพันธุ์ปลูกที่ต่างกันก็จะให้ค่าความงอกในแปลงที่แตกต่างกันอีกด้วย (Mahkawi *et al.* 1999) ความงอกในไร่มีค่าความสัมพันธ์ในทางบวกกับความงอกมาตรฐานและความงอกจากการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ และมีค่าความสัมพันธ์ในทางลบกับค่าการนำไฟฟ้า Mathkawi *et al.* (1999) พบว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์เลนทิล (lentil)ในไร่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความงอกมาตรฐาน และมีความสัมพันธ์ทางลบกับค่าการนำไฟฟ้า ความงอกมาตรฐานในห้องปฏิบัติการไม่ได้เป็นตัวชี้ให้เห็นถึงความงอกในแปลงปลูกได้เสมอไป (Naylor. 1993) ดังนั้นการตรวจสอบความแข็งแรงควรใช้หลายๆวิธีจึงจะให้ผลในการทำนายความงอกในไร่มากกว่าการตรวจสอบความงอกมาตรฐานแต่เพียงอย่างเดียว (Mathkawi *et al.* 1999)

2.5 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Seed deterioration)

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นกับเมล็ดพันธุ์อันมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ตายในที่สุด การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มีลักษณะที่สำคัญดังต่อไปนี้ (ชยพร แอคะรัจน์. 2546)

2.5.1 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งที่ไม่สามารถห้ามไม่ให้เกิดขึ้นได้ (seed deterioration is inexorable or iniliable)

2.5.2 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งที่ไม่สามารถผันกลับได้ (seed deterioration is irreversible)

2.5.3 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นน้อยที่สุดเมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากระยะนี้ไปแล้วเมล็ดพันธุ์จะเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ

2.5.4 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นมากที่สุดเมื่อเมล็ดพันธุ์ตาย

2.5.5 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช พันธุ์ กอง และยังแตกต่างกันในแต่ละเมล็ดที่อยู่ในกองเดียวกันอีกด้วย

เมื่อเมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity: PM) เมล็ดพันธุ์จะมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (Tekrony *et al.* 1980) หลังจากระยะนี้ไปแล้วการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก็จะเริ่มต้นขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ โดยจะเกิดขึ้นภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาและจะดำเนินไปจนกระทั่งเมล็ดพันธุ์ตาย มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีหลายอย่างเกิดขึ้นในเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเสื่อมคุณภาพ (Delouche and Baskin. 1973) เช่นความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเมมเบรนในระดับเซลล์ การสูญเสียเอนไซม์ ระบบการหายใจเสียหาย (Blowere *et al.* 1980) ความเสียหายของ DNA (Chea and Osbosne. 1978) และ lipid peroxidation ซึ่งทำให้เมล็ดพันธุ์มีกรดไขมันอิสระสูง (Kalpana and Madlhava Rao. 1995) การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นเหล่านี้ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ในสภาพแวดล้อมที่จำกัด เมื่องอกแล้วต้นกล้ามีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง ความสม่ำเสมอของต้นกล้าลดลง ต้นกล้าผิดปกติเพิ่มมากขึ้น และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ลดลง (จวง จันทร์ ดวงพัตรา. 2523)

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดได้รับอิทธิพลจากปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในเมล็ดและปัจจัยที่เกิดจากภายนอกเมล็ด ดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในเมล็ดจะเกี่ยวข้องกับทางด้านพันธุกรรมและองค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์พืชต่างชนิด ต่างพันธุ์กัน มีอัตราการเสื่อมคุณภาพต่างกันจึงทำให้มีอายุการเก็บรักษาต่างกันและยังมีความแตกต่างกันทางด้านกายวิภาคและองค์ประกอบทางเคมี เช่น ลักษณะเมล็ดแข็ง ซึ่งควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรมรวมกับสภาพแวดล้อม เมล็ดแข็งจะเก็บรักษาได้นานกว่าเมล็ดปกติ (วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537) เพราะเมล็ดแข็งจะไม่ดูดน้ำหรือดูดน้ำได้ช้าจึงทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพช้าลง จวงจันทร์ ดวงพัตรา และคณะ (2528) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 และ สข.38 มีความสามารถในการเก็บรักษาแตกต่างกัน พันธุ์ สข.38 มีแนวโน้มที่จะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าไทนาน 9 ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากผลการตรวจสอบความแข็งแรงโดยวิธีการเร่งอายุ และค่าดัชนีการงอก ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ สข.38 มีเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุสุกแก่หลายระดับอยู่ในกองเดียวกัน

2. ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายนอกเมล็ด เมล็ดพันธุ์พืชโดยทั่วไปจะมีคุณภาพดีเหมาะสมสำหรับการใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมตั้งแต่ปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว รวมทั้งการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ การเสื่อมคุณภาพจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะสุกแก่

และเก็บเกี่ยว ระยะเวลาในการเก็บรักษา ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ สภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา เช่นอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ โรคและแมลงและภาชนะที่บรรจุเมล็ดพันธุ์ ถ้าอากาศมีอุณหภูมิสูงก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์เกิดการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว (จวงจันทร์ ควงพัตรา. 2529ก.) Harrington (1972) บรรยายว่า ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิเป็นปัจจัยภายนอกที่มีความสำคัญมากต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะควบคุมความชื้นภายในเมล็ด ส่วนอุณหภูมิมีผลต่อปฏิกิริยาเคมี แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์และอุณหภูมิแล้ว ความชื้นของเมล็ดพันธุ์มีความสำคัญต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์มากกว่าอุณหภูมิ Potts (1978) ได้ศึกษาผลของสภาพแวดล้อมหลังระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พบว่าในสภาพที่บรรยากาศมีความชื้นสูงอยู่ตลอดเวลา เมล็ดพันธุ์จะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าปกติ นอกจากนี้อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง เชื้อราจะเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ได้ง่ายและสปอร์ของเชื้อยังติดไปกับเมล็ดพันธุ์และเข้าทำลายคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษาอีกด้วย ทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถกลับคืนมาได้ เนื่องจาก เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะย่อยภายในเซลล์ของเมล็ดพันธุ์จะเสื่อมคุณภาพโดยปฏิกิริยาเคมีที่ไม่ผันกลับ (Priestley. 1986) เมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพจะมีความงอกต่ำ แต่ถ้านำเมล็ดพันธุ์นี้มาปรับปรุงคุณภาพ เช่น การทำไพรมมิง (seed priming) จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีความสามารถในการงอกสูงขึ้น เนื่องจากการทำไพรมมิงจะทำให้เมมเบรนที่เสื่อมคุณภาพมีการจัดเรียงตัวและซ่อมแซม ตลอดจนมีการกำจัดสารพิษให้น้อยลงหรือหมดไป จึงทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ดีขึ้น

2.6 การปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

มีวิธีการหลายวิธีที่สามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์เป็นวิธีการพื้นฐานที่ใช้กันมากที่สุด แต่วิธีการดังกล่าวต้องมีการลงทุนสูงและใช้เวลายาวนาน ในปัจจุบันการทำไพรมมิงเมล็ดพันธุ์ (seed priming) เป็นวิธีการที่ให้ผลดีที่สุดในการปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Karssen *et al.* 1989)

การทำไพรมมิงเป็นการควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ให้พอเพียงต่อการเกิดขึ้นของกระบวนการงอกในระยะแรก แต่ไม่อยู่ในระดับที่จะทำให้รากปรากฏออกมาให้เห็น แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไปลดความชื้นเพื่อให้สะดวกต่อการเก็บรักษาและการจัดการต่อไป (McDonald. 2000) การทำไพรมมิงเมล็ดพันธุ์มีวัตถุประสงค์สำคัญตามที่ให้ไว้โดย McDonald (2000) ดังนี้

1. เพื่อให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงขึ้น
2. เพื่อเพิ่มอัตราเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์
3. เพื่อให้เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่กว้าง

4. เพื่อให้ต้นกล้าที่เกิดขึ้นมาแข็งแรงและเจริญเติบโตดี

การทำไพรมมิงเมล็ดพันธุ์จึงเป็นการปรับปรุงให้เมล็ดพันธุ์งอกได้มากขึ้น งอกได้เร็วและสม่ำเสมอ และทำให้เมล็ดพันธุ์มีความต้านทานต่อสภาพแวดล้อมเพิ่มขึ้น (Corbineau and Come. 2006) โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพไปแล้วก็จะไม่สามารถทำให้กลับมามีคุณภาพดีได้อีก (Delouche and Baskin. 1973) อย่างไรก็ตามในกรณีที่เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นน้อย การใช้เทคโนโลยีไพรมมิงอาจทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมมิง(Bray. 1975; McDonald. 2000) นอกจากนี้ยังเป็นการลดระยะเวลาในการเพาะกล้าและย้ายปลูกในไร่ ทำให้เป็นการลดแรงงานและต้นทุนในการผลิตได้ส่วนหนึ่ง (Bray. 1995)

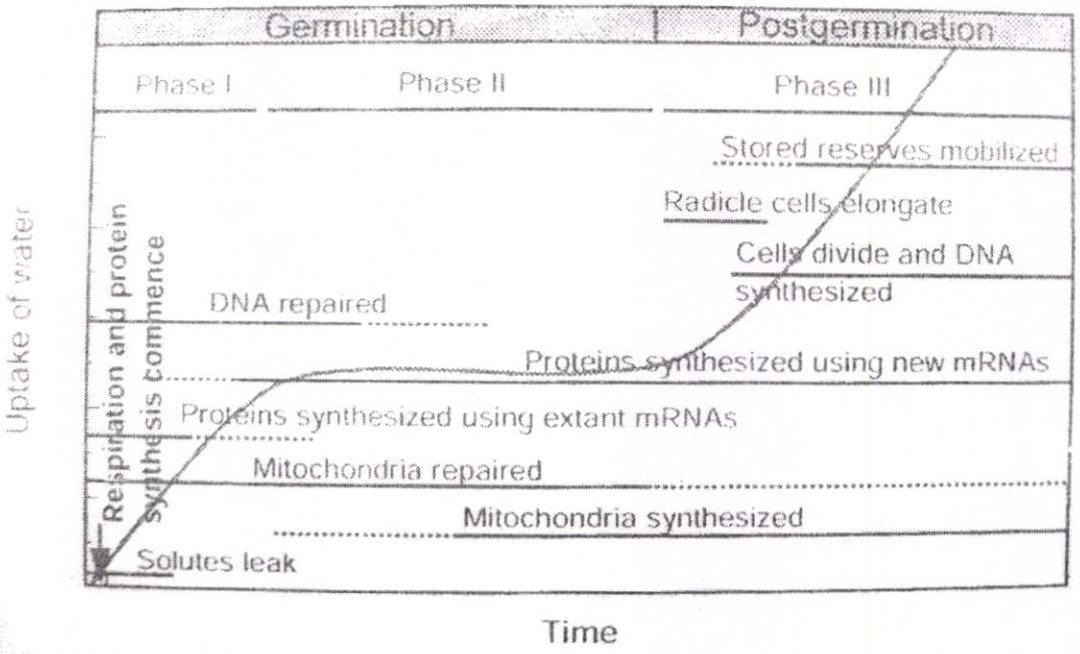
2.7 กลไกของการทำไพรมมิงเมล็ดพันธุ์

เทคนิคของการทำไพรมมิงเมล็ดพันธุ์ให้ประสบความสำเร็จนั้นขึ้นอยู่กับการมีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานของการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการงอก (ภาพที่2.1) เป็นสำคัญ ภายใต้สภาพที่เหมาะสมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์จะเป็นไปตามลำดับ 3 ระยะ (Bewley. 1997; McDonald. 2000) ดังนี้

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

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

ระยะที่สาม (phase III) เป็นระยะที่เมล็ดมีการดูดน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พร้อมกับมีการงอกของรากออกมาให้เห็น ระยะนี้จึงอาจเรียกว่าเป็นระยะการเจริญเติบโตของคัพภะที่จะเป็นต้นกล้าหรือระยะภายหลังการงอก (postgermination)



ภาพที่ 2.1 การเกิดขึ้นของกระบวนการงอกและภายหลังการงอกในระหว่างการดูดน้ำ 3 ระยะ (Bewley. 1997)

ดังนั้นระยะที่หนึ่งและระยะที่สองดังกล่าวจึงเป็นกระบวนการของการงอก เมื่อรากได้งอกออกมาจากเมล็ดพันธุ์ก็แสดงว่า กระบวนการงอกได้สิ้นสุดลงแล้ว จากความหมายของการทำไพรมมิ่งที่ได้กล่าวมาแล้ว การทำไพรมมิ่งจึงสิ้นสุดลงพร้อมกับกระบวนการงอกหรือเมื่อสิ้นสุดระยะที่สองของการดูดน้ำ เมล็ดพันธุ์ที่ทำไพรมมิ่งอาจนำไปปลูกได้ทันทีหรือนำไปลดความชื้นก่อนที่จะนำไปเก็บรักษาเพื่อรอการปลูก

การนำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไปปลูกจะทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น งอกได้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่กว้างกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากการทำไพรมมิง และยังเป็นการทำให้ต้นกล้าแข็งแรงและเจริญเติบโตได้ดี เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่ทำไพรมมิ่งได้ผ่านระยะที่สองของการดูดน้ำมาก่อนแล้ว ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์จะมีความอ่อนไหวต่อปัจจัยต่างๆของสิ่งแวดล้อมมากกว่าระยะที่สามของการดูดน้ำ

จากหลักการของกระบวนการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ ดังกล่าว Heydecker (1977) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า ถ้าหากนำเมล็ดพันธุ์มาทำให้มีกระบวนการดูดน้ำในระยะที่หนึ่ง และ ระยะที่สองเกิดขึ้น แล้วทำให้แห้ง เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูก เมล็ดย่อมจะงอกได้เร็วขึ้น เพราะเมล็ดพันธุ์ได้ผ่านกระบวนการงอกในระยะที่หนึ่ง และ ระยะที่สองมาแล้ว ทำให้เมล็ดพันธุ์สามารถเข้าสู่การดูดน้ำในระยะที่สามได้เร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการดูดน้ำมาก่อน Abu-Shakra and Ching (1967) ชี้ให้เห็นว่า ในช่วงการดูดน้ำของระยะที่หนึ่งจะมีการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของเนื้อเยื่อต่างๆ

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา การหายใจและการสังเคราะห์พลังงานต่างๆก็จะเริ่มขึ้นในระยะที่หนึ่ง ด้วยเช่นกัน (Armstrong and Wiesner. 1990)

เทคโนโลยีของไพรมมิงที่ใช้ในทางการค้าในปัจจุบัน ได้แก่ ไฮโดรไพรมมิง ออสโมไพรมมิงแมททริไพรมมิง (matripriming) และการเตรียมการก่อนการงอก (pregermination) สำหรับเมล็ดพันธุ์พริก นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีออสโมไพรมมิง และ ไฮโดรไพรมมิง (McDonald. 2000)

2.8 เทคโนโลยีของไพรมมิ่ง

ในปัจจุบันเทคนิคของการทำไพรมมิง ที่ใช้กันเป็นการค้ามีอยู่ 4 วิธี คือ ไฮโดรไพรมมิง ออสโมไพรมมิง แมททริไพรมมิง และการเตรียมการก่อนการงอก ในบรรดาเทคนิคเหล่านี้ ออสโมไพรมมิงและไฮโดรไพรมมิงเป็นที่นิยมใช้กันมากกว่า (McDonald. 2000)

2.8.1 ไฮโดรไพรมมิง เป็นวิธีการแช่เมล็ดพันธุ์ลงในน้ำเป็นระยะเวลาหนึ่ง แล้วทำให้เมล็ดพันธุ์แห้งก่อนที่จะมีการงอกเกิดขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ใช้สารเคมีน้อย และไม่มีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม (McDonald. 1999) แต่มีข้อเสียคือ เมล็ดพันธุ์แต่ละเมล็ดจะมีการดูดน้ำอย่างไม่สม่ำเสมอจึงทำให้การเกิดขึ้นของกระบวนการทางสรีรวิทยาไม่สมบูรณ์ อัตราการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกันยากต่อการควบคุมและถ้าอัตราการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นเร็วเกินไปก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์ได้รับความเสียหาย

การทำไฮโดรไพรมมิงเพื่อทำให้เมล็ดพันธุ์ได้รับน้ำอย่างทั่วถึงสามารถทำได้โดยการนำเมล็ดพันธุ์ใส่ในภาชนะพิเศษที่มีการหมุนกลับเมล็ดพันธุ์ไปมาและมีการพ่นน้ำใส่เมล็ดพันธุ์เป็นละอองเพื่อให้เมล็ดพันธุ์ได้รับน้ำอย่างทั่วถึง เมื่อเมล็ดพันธุ์ได้รับความชื้นจะทำให้น้ำหนักของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น วิธีการนี้เรียกว่า drum priming (Rowes. 1996) เป็นวิธีการควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์โดยการให้เมล็ดพันธุ์ได้รับน้ำเป็นช่วงๆ โดยใช้ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมเวลาในการพ่นน้ำ การทำไฮโดรไพรมมิง สามารถทำได้กับเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิด เช่น กะหล่ำ มะเขือเทศ ผักกาดหอม ข้าวโอ๊ต หัวหอม พริก มะเขือ แตงโม ข้าวสาลี เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์หลายท่านพบว่าการทำไฮโดรไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์หลายชนิดมีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้น Jones and Sander (1987) ศึกษาการแช่เมล็ดพันธุ์พริกในน้ำที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 75 และ 92 ชั่วโมง พบว่าจะทำให้เมล็ดพันธุ์พริกงอกได้เร็วและสม่ำเสมอ Cantliffe *et al.* (1984) นำเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมมาแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้แช่น้ำ ส่วนเมล็ดพันธุ์แตงโมเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปแช่ในน้ำที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง จะทำให้อัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น (Dermir and Van de Venter. 1999)

2.8.2 ออสโมไพรมมิง เป็นวิธีการแช่เมล็ดพันธุ์ลงในสารละลายซึ่งมีการให้อากาศและมีค่า water potential ต่ำ ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณน้ำที่จะเข้าไปในเมล็ดพันธุ์ สารประกอบที่ใช้ทำสารละลายมีหลายชนิดเช่น polyethylene glycol (PEG), KNO_3, K_3PO_4, KH_2PO_4, $MgSO_4$ และ NaCl เป็นต้น (Copeland and McDonald. 2001) สารละลายเกลือที่ใช้บางครั้งจะเป็นพิษต่อการงอกของต้นกล้า ในขณะที่ PEG ไม่ได้ทำให้เกิดความเป็นพิษ เพราะ PEG มี high molecular weight (HMW) (6,000-8,000 daltons) และเป็นสารประกอบที่เฉื่อย คุณสมบัติเช่นนี้ทำให้ PEG ไม่ถูกดูดเข้าไปในเมล็ด จึงทำให้ความเป็นพิษของ PEG ไม่เกิดขึ้นเหมือนกับการใช้เกลือดังกล่าว อย่างไรก็ตามข้อเสียของ PEG มีอยู่อย่างเดียวคือออกซิเจนละลายตัวได้น้อย และยิ่ง PEG มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ก็จะยิ่งทำให้ปริมาณออกซิเจนมีน้อยลงเท่านั้น (Mexal *et al.* 1975) ดังนั้นการใช้ PEG จึงต้องมีการให้อากาศเพิ่มเข้าไปด้วย (McDonald. 2000) เพื่อให้ เมแทโบลิซึมในระหว่างกระบวนการงอกดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญของการส่งเสริมหรือสนับสนุนความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น งอกได้เร็วและสม่ำเสมอ (Khan. 1992; Bray. 1995; Corbineau *et al.* 2000)

นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้รายงานความสำเร็จของการใช้ออสโมไพรมมิง ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของทั้งเปอร์เซ็นต์ความงอกและความเร็วของการงอกให้เพิ่มสูงขึ้นในเมล็ดพันธุ์ muskmelon (Nerson and Govers. 1986) เมล็ดพันธุ์พริก (Halpin-Ingham and Sundstrom. 1992) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (Ali *et al.* 1990 and Corbineau *et al.* 2000) และเมล็ดพันธุ์ leek (Bray *et al.* 1989) ดังนั้นการใช้เทคนิคของออสโมไพรมมิงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ PEG ซึ่งเป็นสารประกอบที่นิยมใช้กันน่าที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ให้เพิ่มสูงขึ้นไม่ว่าจะเป็นก่อนการเก็บรักษา (Rivas *et al.* 1984; Ali *et al.* 1990; and Corbineau *et al.* 2000) หรือภายหลังการเก็บรักษาภายใต้สภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ (Khan. 1992; Owen and Pill. 1994)

2.9 การทำไพรมมิงต่อการเปลี่ยนแปลงและการซ่อมแซม

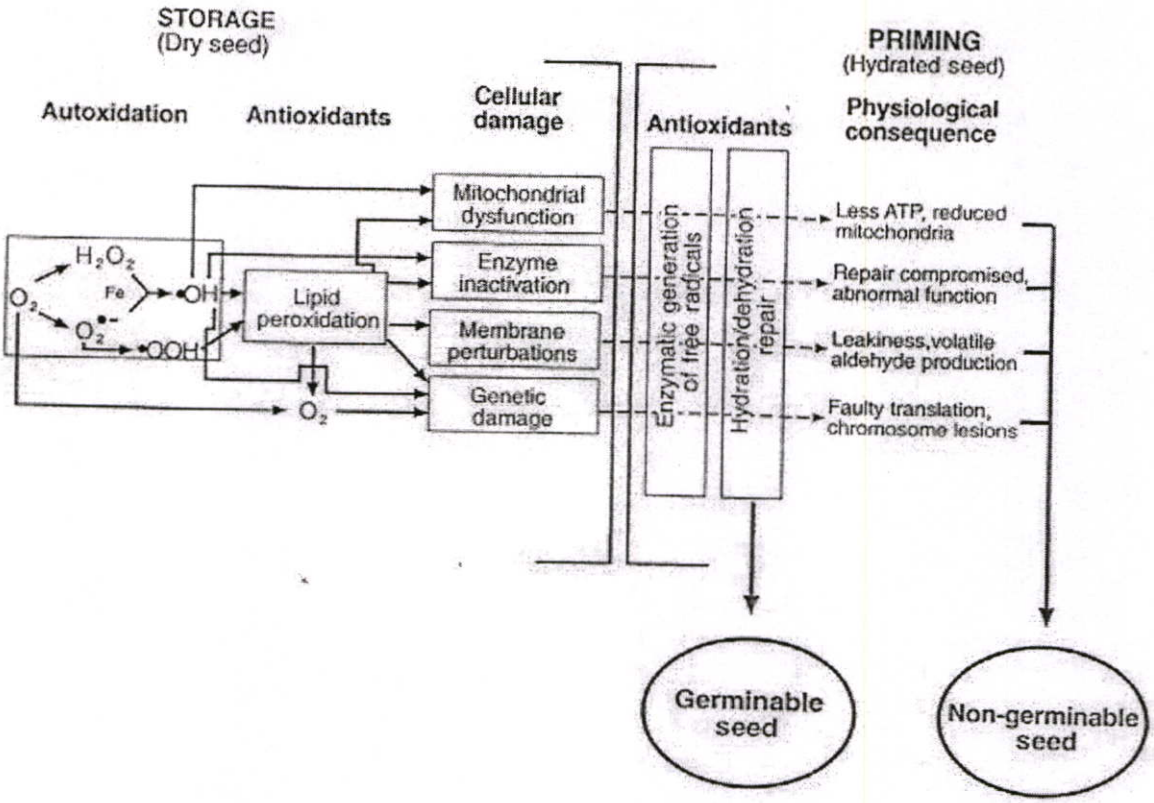
เนื่องจากคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืชผักและไม้ดอกหลายชนิดเพิ่มขึ้นภายหลังการทำไพรมมิง (McDonald. 2000) ซึ่งอาจเกิดจากไพรมมิงทำการแก้ไขหรือซ่อมแซมความเสียหายบางประการซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการเสื่อมคุณภาพ (Bray. 1995; McDonald. 2000)

ในปัจจุบันสาเหตุที่แท้จริงของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ยังไม่เป็นที่ทราบกันแน่ชัด อย่างไรก็ตามในระหว่าง 20 ปีที่ผ่านมามีการศึกษากันมากเกี่ยวกับสรีรวิทยาของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ จึงได้มีการนำเสนอสาเหตุเบื้องต้น ที่อาจทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งได้แก่ การเสื่อมหรือความเสียหายของดีเอนเอ 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 อาร์เอนเอ เป็นต้น

McDonald (2000) ได้เสนอรูปแบบการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (ภาพที่ 2.2) โดยแสดงให้เห็นถึงปรากฏการณ์ทางสรีรวิทยาบางอย่างที่สัมพันธ์กับการเสื่อมคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาและการซ่อมแซมระหว่างการทำไพรมมิง จากสภาพการเก็บรักษาที่เอื้ออำนวยต่อการเกิด lipid peroxidation ทำให้อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นเข้าไปทำความเสียหายให้กับเซลล์ได้แก่ ไมโตคอนเดรียเสียหาย เอนไซม์ไม่ทำงาน เมมเบรนเสียหาย และความเสียหายของพันธุกรรม ความเสียหายดังกล่าวถ้าเกิดขึ้นมากก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์ไม่สามารถงอกได้ แต่ถ้าเซลล์ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ตัวอย่างเช่น superoxicle dismutase, catalase และ tocopherol เป็นต้น อย่างพอเพียงก็จะสามารถลดปริมาณอนุมูลอิสระหรือป้องกันเมล็ดพันธุ์ไม่ให้เกิดความเสียหายจากอนุมูลอิสระ ทำให้เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้ การทำไพรมมิงจะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์กลับคืนมา ตัวอย่างเช่น ทำให้การรั่วไหลลดลง อาร์เอนเอเพิ่มขึ้น ไมโตคอนเดรียมีปริมาณเพิ่มขึ้น การทำงานของเอนไซม์เพิ่มขึ้น และยับยั้งการเกิดขึ้นของ lipid peroxidation และการเพิ่มขึ้นของสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งทำให้ความเสียหายของเซลล์ที่เกิดจากอนุมูลอิสระลดลง ในกรณีที่ความเสียหายของเซลล์เกิดขึ้นมากเกินไป การทำไพรมมิงอาจไม่สามารถซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ ในที่สุดเมล็ดพันธุ์ก็จะตายหรือไม่สามารถงอกได้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 2.2 รูปแบบของการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และลำดับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในระหว่างการเก็บรักษาและการดูดน้ำ (McDonald. 2000)

2.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการไพรมมิ่ง

McDonald (2000) ได้นำเสนอปัจจัยที่ทำให้เมล็ดพันธุ์ตอบสนองต่อการทำไพรมมิงต่างกันดังนี้

2.10.1 การใช้เทคนิคของไพรมมิ่งที่ต่างกัน เมล็ดพันธุ์พืชพันธุ์เดียวกันและมาจากกองเดียวกันอาจให้การตอบสนองต่อออสโมไพรมมิงดีกว่าไฮโดรไพรมมิ่ง Smith and Cobb (1991) พบว่าอัตราเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์พริกภายหลังการทำออสโมไพรมมิงด้วยเกลือ Na_2SO_4 จะเพิ่มขึ้นสูงกว่าการทำไฮโดรไพรมมิง นอกจากนี้ในการใช้เทคนิคเดียวกันแต่ใช้สารละลายเกลือต่างกันก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่างกัน Mauromicale and Cavallaro (1995) รายงานว่าการทำออสโมไพรมมิงด้วยสารละลาย KNO_3 + K_3PO_4 เป็นเวลา 6 วัน กับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศพันธุ์ Rio fuego จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นสูงกว่าการใช้สารละลาย PEG อย่างมีนัยสำคัญ

2.10.2 ความผันแปรของสภาพแวดล้อม ปัจจัยสำคัญของสภาพแวดล้อมที่จะทำให้การทำไพรมมิงประสบความสำเร็จเพียงใดนั้นได้แก่ ออกซิเจน แสง และอุณหภูมิ

74568

1. ออกซิเจน มีความสำคัญต่อการงอกเนื่องจากในระหว่างกระบวนการงอกนั้น เมล็ดพันธุ์มีอัตราการหายใจสูงขึ้นเพราะมีการย่อยอาหารสะสมภายในเมล็ดพันธุ์ และเป็นสิ่งจำเป็นในการทำออสโมไพรมมิง การใช้ PEG จะทำให้สารละลายมีความหนืด การให้ออกซิเจนไปด้วยในระหว่างการทำออสโมไพรมมิง จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้เมื่อได้รับออกซิเจนในอากาศประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ Ozbingol *et al.* (1998) พบว่าการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์พริกและมะเขือเทศโดยวิธีออสโมไพรมมิง จะประสบผลสำเร็จได้เมื่อมีปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนในสารละลายสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์

ประเสริฐ ประภานภสินธุ์ (2542) พบว่าการกระตุ้นการงอกโดยไฮโดรไพรมมิง ที่ระยะเวลาและระดับการให้อากาศต่างๆกันทำให้เมล็ดพันธุ์มีค่าดัชนีการงอกเพิ่มขึ้นไปตามปริมาณอากาศและระยะเวลาในการกระตุ้นการงอกนานขึ้น

วิลาสินี รามนัฏ (2547) ศึกษาการกระตุ้นการงอกโดยวิธีไฮโดรไพรมมิง แก่เมล็ดพันธุ์พริกพบว่าการให้อากาศ 30 นาทีต่อชั่วโมง หรือการให้อากาศตลอดเวลา จะทำให้ค่า ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์เพิ่มมากที่สุดและให้ค่า DTE (days to emergence) น้อยที่สุด

2. แสง จะให้เฉพาะกับเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการแสงในระหว่างการทำไพรมมิง เพื่อลดระยะการพักตัว เมล็ดพันธุ์พืชต้องการแสงในการงอก เช่น พริก ยาสูบ ผักกาดขาวปลี มะเขือเทศ เป็นต้น เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมาทำการกระตุ้นการงอก ควรมีการให้แสงระหว่างการกระตุ้นการงอกด้วย จะทำให้เมล็ดพันธุ์พืชดังกล่าวงอกได้ดีขึ้น แต่จะต้องมีการดูดน้ำเสียก่อน ดังนั้นเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ จึงไม่สามารถใช้แสงในการกระตุ้นการงอกได้ (McDonald. 1999)

3. อุณหภูมิ การกระตุ้นการงอกที่อุณหภูมิแตกต่างกันย่อมมีผลต่อความงอกของเมล็ดและอัตราการดูดน้ำของเมล็ด และค่าศักย์ของน้ำของสารละลายด้วย (Bradford. 1986) Ozbingol *et al.* (1998) พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศโดยใช้สารละลาย PEG -0.1 MPa คือ 27-28 องศาเซลเซียส แต่ในเมล็ดพันธุ์พริกอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 25-30 องศาเซลเซียส และการใช้อุณหภูมิต่ำ เช่น 15 องศาเซลเซียส ในระหว่างการทำไพรมมิง จะทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วขึ้น เพราะไปทำให้กระบวนการทางสรีรวิทยาของการงอกชะลอตัว นอกจากนี้การใช้อุณหภูมิต่ำยังเป็นการช่วยลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระหว่างการทำไพรมมิงได้อีกด้วย

2.10.3 การมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ต่างกัน เมล็ดพันธุ์ที่มีระดับการเสื่อมคุณภาพหรือมีความแข็งแรงต่างกันจะตอบสนองต่อการทำไพรมมิงต่างกัน Piglen *et al.* (1995) พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพน้อยจะตอบสนองต่อการทำไพรมมิงได้ดีกว่าหรือทำให้คุณภาพของเมล็ดเพิ่มขึ้นสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพมากกว่า

2.10.4 การพักตัวของเมล็ด การกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์นั้นสามารถทำลายการพักตัวหรือลดระยะเวลาการพักตัวของเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดได้ Gray (1990) พบว่าออสโมไพรมมิง

สามารถทำให้ปริมาตรของคัพภะของเมล็ดพันธุ์หอมที่มีการพักตัวแบบ immature embryo เพิ่มขึ้นถึง 43 เปอร์เซ็นต์ ถ้าสภาพแปลงปลูกมีอุณหภูมิสูง (35 องศาเซลเซียส) จะยับยั้งการยืดตัวและการแบ่งเซลล์ทำให้เกิดการพักตัวแบบ thermo dormancy แต่พบว่าการกระตุ้นการงอกโดยวิธีออสโมไพรมมิง และไฮโดรไพรมมิง สามารถทำให้เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่มีการพักตัวดังกล่าวงอกได้ (Cantliff *et al.* 1984)

2.10.5 การลดความชื้นเมล็ด การลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์หลังจากกระตุ้นการงอกทำได้หลายวิธี เช่น ใช้สารละลายเกลืออิ่มตัวเพื่อควบคุมอากาศให้มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำปล่อยให้ความชื้นเมล็ดลดลงเองที่อุณหภูมิห้องหรือใช้ลมร้อนเป่า การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น การลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์หลังการกระตุ้นการงอกเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา เช่น การทำ heat shock กับเมล็ดพันธุ์พริกที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากการกระตุ้นการงอกนั้นทำให้เมล็ดพันธุ์พริกที่ผ่านการกระตุ้นการงอกดังกล่าวสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Bruggink *et al.* 1999) แต่การทำให้ความชื้นเมล็ดพันธุ์ลดลงเร็วเกินไปจะทำให้ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำไพรมมิงต้องสูญเสียไป

2.10.6 การบ่มเมล็ด การบ่มเมล็ดพันธุ์หลังจากการกระตุ้นการงอกมีวัตถุประสงค์เพื่อให้กระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์ดำเนินไปอย่างสมบูรณ์มากขึ้น เช่น การซ่อมแซมกระบวนการสร้างดีเอนเอ อาร์เอนเอ และโปรตีน รวมถึงผนังเมมเบรนของเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ในกระบวนการงอก และยังป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากเมล็ดพันธุ์เร็วเกินไป (Fujikura *et al.* 1993)

2.10.7 การเพิ่มสารควบคุมการเจริญเติบโต การใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิด เช่น จิบเบอเรลลิน (gibberellin) คิเนติน (kinetin) เป็นต้น ลงไปในระหว่างการไพรมมิงสามารถช่วยให้เมล็ดพันธุ์งอกได้มากขึ้นและงอกได้เร็วขึ้น

2.10.8 ระยะเวลาการเก็บรักษา การทำไพรมมิงเป็นการทำให้กระบวนการต่างๆทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของเมล็ดพันธุ์ได้รับการกระตุ้นให้อยู่ในระดับที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ในระยะเวลาสั้นเมื่อนำไปเพาะ เพื่อให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์จะต้องได้รับการลดความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ที่แห้งแล้วนี้จะยังคงมีระดับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาดังกล่าวอยู่กับเมล็ดพันธุ์ ลักษณะเช่นนี้ทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพได้ง่ายมากขึ้น จึงทำให้ข้อดีของไพรมมิงต้องสูญเสียไปอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษา การสูญเสียเช่นนี้ขึ้นอยู่กับชนิดพืช อุณหภูมิและความชื้นของอากาศในระหว่างการเก็บรักษา Argerich *et al.* (1989) ทำการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศภายหลังการทำไพรมมิงให้เหลือ 6 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าความงอกและอัตราเร็วของการงอกของเมล็ดพันธุ์ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไม่ลดลงเลยตลอดอายุการเก็บรักษา ในขณะที่ความงอกและอัตราเร็วของการงอกของเมล็ดพันธุ์ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ลดลงอย่างรวดเร็วภายหลัง 6 เดือนของการเก็บรักษา

Owen and Pill (1994) เสนอแนะว่าถ้าต้องการให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งและมะเขือเทศภายหลังการทำออสโมไพรมมิงเกิดขึ้นสูงสุด ควรเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเป็นการดีกว่าที่จะเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์พริกภายหลังการทำออสโมไพรมมิงมีอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 96 เปอร์เซ็นต์ (Karssen *et al.* 1989)

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์พริกลูกผสมพันธุ์มรกต (*Capsicum annuum* Mill cv. Morakot)
2. สารเคมี
   - 2.1 สารละลาย Polyethylene glycol (PEG 8000)
   - 2.2 สารเคมีฆ่าเชื้อราแคปแทน
3. เครื่องมือวิทยาศาสตร์
   - 3.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air-oven)
   - 3.2 ตู้เพาะความงอก
   - 3.3 Hot-plate
   - 3.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง
4. เครื่องแก้วต่าง ๆ เช่น บีกเกอร์ จานแก้ว (Petri dish)
5. น้ำกลั่น
6. วัสดุ
   - 6.1 กล่องพลาสติกขนาด 11.25 × 11.25 ซม. และขนาด 18.75 × 27.50 ซม.
   - 6.2 ตะแกรงลวดขนาด 15.0 × 22.5 ซม.
   - 6.3 กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2
   - 6.4 กระป๋องอะลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 4 ซม.
   - 6.5 พาราฟิลม์
   - 6.6 กระดาษ kimwipe
   - 6.7 ถาดเพาะ
   - 6.8 ดินผสม
   - 6.9 ปุ๋ยยูเรีย

3.2 สถานที่การดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 ระยะเวลาดำเนินการ

เดือนมิถุนายน 2549 – ธันวาคม 2549

3.4 วิธีการดำเนินงาน

1. วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design และ Factorial in completely randomized design มีจำนวน 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ วิธีการไพรมมิงได้แก่ ไฮโดรไพรมมิง หรือ ออสโมไพรมมิง

ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ การเร่งอายุ มี 3 ระดับคือ 0, 2 และ 3 วัน

ก่อนทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์พริกทำการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์โดยการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ความแข็งแรง และความชื้นของเมล็ดพันธุ์

2. การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

1) การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (standard germination, SG)

เพาะเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ดทำ 3 ซ้ำในจานแก้ว โดยวางบนกระดาษกรองเบอร์ 2 จำนวน 2 แผ่น ที่ชื้นด้วยน้ำกลั่น และปิดทับเมล็ดพันธุ์ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 จำนวน 1 แผ่น ที่ชื้นด้วยน้ำกลั่น ปิดฝาจานแก้ว นำไปไว้ที่อุณหภูมิที่ 25 ^{0}ซ ตรวจนับความงอกครั้งแรกที่ 6 วัน และครั้งสุดท้าย 14 วัน หลังเพาะรายงานผลเป็นร้อยละตามวิธีของ ISTA (1993)

2) การตรวจสอบความแข็งแรง

วิธีการที่ใช้ได้แก่

2.1) ดัชนีการงอก (germination index, GI) โดยการตรวจนับความงอกทุกวันจนครบ 14 วัน แล้วนำมาคำนวณโดยใช้สูตรของ ISTA (1993)

$$\text{ดัชนีการงอก} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันของการนับครั้งแรก}} + \ldots\ldots\ldots + \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันของการนับครั้งสุดท้าย}}$$

2.2) จำนวนวันที่งอก (days to emergence, DTE) ตรวจนับเมล็ดที่มีรากงอกออกมาให้เห็นในแต่ละวัน แล้วนำมาคำนวณค่า DTE (Dhillon. 1995) จากสูตร

$$DTE = \frac{\sum(NxD_{i=1-14})}{T}$$

T = จำนวนเมล็ดทั้งหมดที่มีการงอกรากออกมา

N = จำนวนเมล็ดที่มีการงอกรากออกมาในวันที่ $D_{i=1-14}$

$D_{i=1-14}$ = จำนวนวันหลังเพาะเมล็ด

3. การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในแปลงทดลอง

1) การตรวจสอบความงอกในไร่ (field emergence, FE) เพาะเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ด 3 ซ้ำ ลงบนดินผสมในกระบะเพาะแล้วกลบด้วยดินผสมให้หนาประมาณ 1 ซม. นำกระบะเพาะไปไว้ในแปลงปลูก ให้ปุ๋ยยูเรียทุก 7 วัน หลังเพาะได้ 21 วัน ตรวจผลการงอกทุกวันประเมินผลการงอก

2) การตรวจสอบความแข็งแรง

วิธีการที่ใช้ได้แก่

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

$$\text{ดัชนีการงอก} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันของการนับครั้งแรก}} + \ldots\ldots\ldots + \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ}}{\text{จำนวนวันของการนับครั้งสุดท้าย}}$$

2.2) จำนวนวันที่งอก (days to emergence, DTE) ตรวจนับเมล็ดที่มีต้นกล้าโผล่ออกมาให้เห็นในแต่ละวัน แล้วนำมาคำนวณค่า DTE (Dhillon. 1995) จากสูตร

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

T = จำนวนต้นกล้าทั้งหมดที่มีการโผล่ออกมา

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

$D_{i=1-21}$ = จำนวนวันหลังเพาะเมล็ด

4. การเร่งอายุ (Accelerated aging)

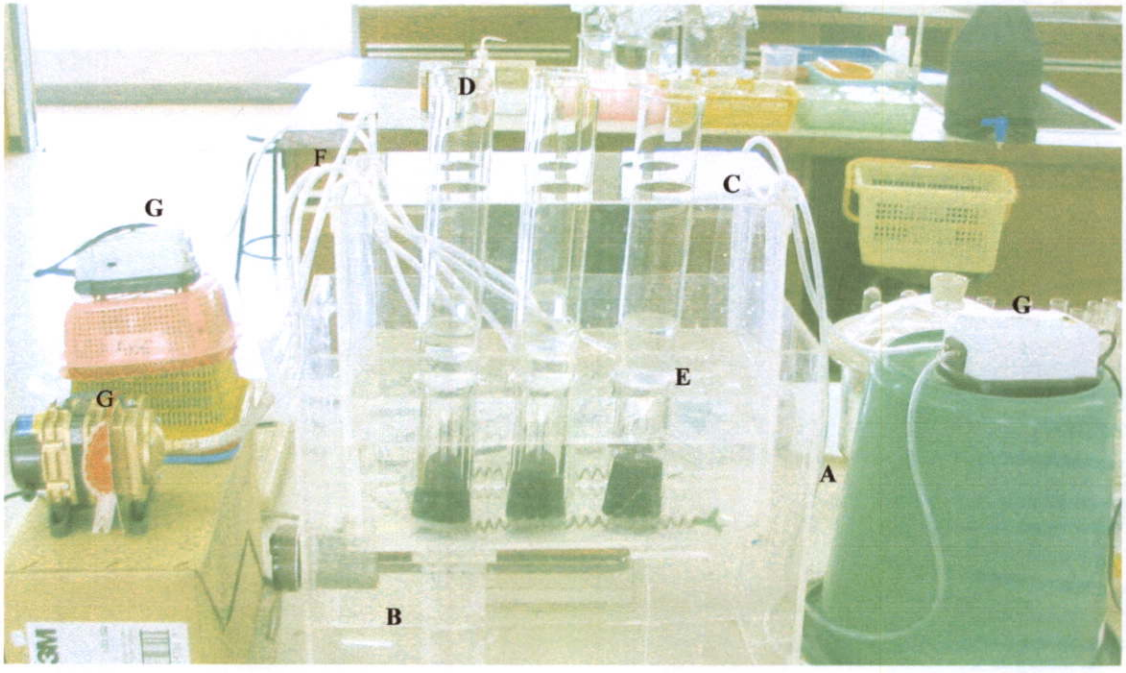
นำเมล็ดพันธุ์พริกมาคลุกสารป้องกันเชื้อราแคปแทน จากนั้นทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิ 43 ^{0}ซ ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 90% (โดยใช้น้ำกลั่น) ด้วยวิธี tray method (AOSA. 1983) เป็นเวลา 0, 2 และ 3 วัน เมื่อครบกำหนดนำเมล็ดพันธุ์ออกมาลดความชื้นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน แบ่งเมล็ดพันธุ์เป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งนำมาตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ตามวิธีในข้อ 2 และส่วนที่สองนำมาทำไฮโดรไพรมมิง และออสโมไพรมมิง

5. การไพรมมิงเมล็ดพันธุ์

5.1 ไฮโดรไพรมมิง

1) หาระยะเวลาในการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ก่อนการงอกของราก นำเมล็ดพันธุ์พริกมาดูดน้ำบนกระดาษกรองเบอร์ 2 ปฏิบัติเช่นเดียวกับการตรวจสอบความงอก สังเกตการณ์ปรากฏของรากทุกชั่วโมง เพื่อหาระยะเวลาการดูดน้ำก่อนการปรากฏของราก ระยะเวลาดังกล่าวจะนำมาใช้ในการทำไฮโดรไพรมมิงต่อไป

2) การทำไฮโดรไพรมมิง นำเมล็ดพันธุ์พริกที่เร่งอายุมาทำไฮโดรไพรมมิงด้วยเครื่องมือ SPS (seed priming system) ซึ่งดัดแปลงจาก Akers and Holley (1986) ดังนี้ (ภาพที่ 3.3)



ภาพที่ 3 Seed priming system (SPS) ซึ่งดัดแปลงจาก Akers and Holley (1986) ประกอบด้วย

A) ตู้ปลา กว้าง 28 ซม. ยาว 33 ซม.

B) เครื่องให้ความร้อนอากาศ (heater)

C) โครงแผ่นพลาสติกที่ไว้ใส่คอลัมน์

D) คอลัมน์แก้ว ยาว 33 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 ซม.

E) กรวยพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.2 ซม.

F) สายอากาศพลาสติก

G) เครื่องให้อากาศออกซิเจนรุ่น BB-7000 220-240V/50HZ และ AP-10

ใส่เมล็ดพันธุ์พริกในถุงตาข่าย ผูกปากถุงเพื่อป้องกันการกระจายของเมล็ดพันธุ์ในคอลัมน์ แช่เมล็ดพันธุ์ที่อยู่ในถุงตาข่ายลงในน้ำกลั่นที่อยู่ในคอลัมน์เป็นระยะเวลา 0, 48, 72 และ 92 ชม. โดยมีการให้อากาศตลอดระยะเวลาการแช่น้ำ จากนี้ซับเมล็ดพันธุ์ด้วยกระดาษ kimwipe ให้แห้ง ลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 วัน แล้วจึงนำไปตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

5.2 ออสโมไพรมมิง

1) หาระยะเวลาในการแช่สาร PEG ของเมล็ดพันธุ์ก่อนการงอกของราก นำเมล็ดพันธุ์พริกมาแช่สาร PEG บนกระดาษกรองเบอร์ 2 ปฏิบัติเช่นเดียวกับการตรวจสอบความงอก สังเกตการณ์ปรากฏของรากทุกชั่วโมง เพื่อหาระยะเวลาการดูดน้ำก่อนการปรากฏของราก ระยะเวลาดังกล่าวจะนำมาใช้ในการทำออสโมไพรมมิงต่อไป

2) การทำออสโมไพรมมิง นำเมล็ดพันธุ์พริกที่เร่งอายุมาทำออสโมไพรมมิงด้วยเครื่องมือ SPS (seed priming system) ซึ่งดัดแปลงจาก Akers and Holley (1986) ดังนี้ (ภาพที่ 3.3)

ใส่เมล็ดพันธุ์พริกในถุงตาข่าย ผูกปากถุงเพื่อป้องกันการกระจายของเมล็ดพันธุ์ในคอลัมน์ แช่เมล็ดพันธุ์ที่อยู่ในถุงตาข่ายลงในสารละลาย PEG ที่อยู่ในคอลัมน์เป็นระยะเวลา 0, 7, 8 และ 10 วัน โดยมีการให้อากาศตลอดระยะเวลาการแช่สารละลาย จากนี้ซับเมล็ดพันธุ์ด้วยกระดาษ kimwipe ให้แห้ง ลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 วัน แล้วจึงนำไปตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่หน่วยทดลอง โดยใช้โปรแกรมช่วยวิเคราะห์ทางสถิติ SAS เวอร์ชั่น 6.12

3.6 การบันทึกข้อมูล

3.6.1 การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน

- เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)
- ดัชนีการงอก
- จำนวนวันที่งอก

3.6.2 การตรวจสอบความงอกในไร่

- เปอร์เซ็นต์ความงอก (%)
- ดัชนีการงอก
- จำนวนวันที่งอก

บทที่ 4

ผลการทดลอง

เมล็ดพันธุ์พริกที่ได้รับจากบริษัทมีคุณภาพเบื้องต้นจากการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ จะมี SG GI และ DTE ดังนี้ 78.67 % 6.34 และ 6.56 ตามลำดับ SG นี้ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ Smith and Cobb (1991) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์พริกมีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นในระดับหนึ่งมาก่อนแล้ว เมื่อทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์เป็นระยะเวลา 2 และ 3 วัน พบว่าทำให้ SG ลดลงเหลือ 74.67 % และ 52.67 % ตามลำดับ ดังนั้นในที่นี้จึงกำหนดให้เมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุเป็นระยะเวลา 0 2 และ 3 วันเป็นเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อย ปานกลางและมากตามลำดับ

4.1 ผลของการทำไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

การทำไฮโดรไพรมมิงทำให้ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ NP (ตารางที่ 4.1) SG เพิ่มขึ้นไปตามระยะเวลาของการทำไฮโดรไพรมมิง โดยจะเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะเวลา 92 ชม. ของการทำไฮโดรไพรมมิง การเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ก็เป็นไปในลักษณะเดียวกันโดยจะเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะเวลา 92 ชม. เช่นเดียวกัน

การทำออสโมไพรมมิงทำให้ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.1) แต่การเพิ่มขึ้นของ SG ยกเว้นความแข็งแรง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ NP ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นไปตามระยะเวลาของการทำออสโมไพรมมิงโดยจะเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะเวลา 10 วัน ของการทำออสโมไพรมมิง

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการทำไพรมมิงทั้ง 2 วิธี ออสโมไพรมมิงน่าที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์พริกมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นดีกว่า

ตารางที่ 4.1 ผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI)และจำนวนวันในการงอก (DTE)ของเมล็ดพันธุ์พริกในห้องปฏิบัติการ

การทำไพรมมิง	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
	SG (%)	GI	DTE (วัน)
ไฮโดรไพรมมิง (ชม.)			
0	78.67	6.34	6.56
48	88.67	13.26	3.71
72	87.33	16.19	3.21
92	90.00	19.41	2.75
F-test	*	**	**
LSD (0.05)	6.52	2.48	0.84
LSD (0.01)	9.49	3.61	1.22
ออสโมไพรมมิง (วัน)			
0 (NP)	78.67	6.34	6.56
7	88.00	19.92	3.57
8	88.00	20.60	3.17
10	88.00	29.20	2.52
F-test	ns	**	**
LSD (0.05)	11.50	3.65	0.50
LSD (0.01)	16.74	5.31	0.73

NP nonpriming

ns nonsignificant

*,** ที่ระดับความเชื่อมั่น95 และ 99% ตามลำดับ

4.2 ผลของการทำไฮโดรไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุ ในห้องปฏิบัติการ

การเร่งอายุทำให้ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง (ตารางที่ 4.2) คุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะลดลงต่ำมากที่ระยะเวลา 3 วันของการเร่งอายุ การทำไฮโดรไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อย (เร่งอายุ 0 วัน) มีเปอร์เซ็นต์ SG เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ NP SG จะเพิ่มขึ้นมากที่สุดถึง 90 % ที่ระยะเวลา 92 ชม. ของการทำไฮโดรไพรมมิง

ส่วนความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งประกอบไปด้วย GI ที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว DTE มีการลดลงอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทำไฮโดรไพรมมิงเป็นระยะเวลาเพียง 48 ชม. เท่านั้น ความแข็งแรงดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระยะเวลา 92 ชม. ของการทำไฮโดรไพรมมิง

เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปานกลาง (เร่งอายุ 2 วัน) จะมีความงอกมาตรฐาน และความแข็งแรงต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยหรือไม่ได้เร่งอายุ ในภาพรวมการทำไฮโดรไพรมมิงทำให้ SGของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปานกลางไม่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.2) อย่างไรก็ตามการทำไฮโดรไพรมมิงเป็นระยะเวลา 48 ชม. ทำให้เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมีความงอกเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 79.33 % แต่ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ NP ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปานกลางนี้เพิ่มขึ้นไปตามระยะเวลาของการทำไฮโดรไพรมมิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ NP ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งได้แก่ GI และDTE เพิ่มขึ้นสูงใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระยะเวลา 72 และ 92 ชม. ของการทำไฮโดรไพรมมิง

เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้นมาก (เร่งอายุ 3 วัน) การทำไฮโดรไพรมมิงทำให้ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพน้อย

ตารางที่ 4.2 ผลของการเร่งอายุและการทำไฮโดรไพรมมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI)และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE)ของเมล็ดพันธุ์พริกในห้องปฏิบัติการ

การเร่งอายุ (วัน)	ไฮโดรไพรมมิง (ชม.)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
		SG (%)	GI	DTE (วัน)
0	0	78.67	6.34	6.56
	48	88.67	13.26	3.71
	72	87.33	16.19	3.21
	92	90.00	19.41	2.75
2	0	74.67	4.84	8.18
	48	79.33	7.71	5.96
	72	70.67	9.45	4.57
	92	73.33	10.14	4.43
3	0	52.67	2.83	9.82
	48	52.00	3.06	9.16

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

การเร่งอายุ (วัน)	ไฮโดรไพรมมิง (ชม.)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
		SG (%)	GI	DTE (วัน)
	72	60.67	4.60	7.45
	92	54.00	5.83	5.66
การเร่งอายุ LSD (0.05)		4.54	0.89	0.41
การเร่งอายุ LSD (0.01)		6.15	1.20	0.55
ไฮโดรไพรมมิง LSD (0.05)		5.24	1.03	0.47
ไฮโดรไพรมมิง LSD (0.01)		7.10	1.39	0.63
Significances (factorial treatments)				
ระยะเวลาไฮโดรไพรมมิง (HP)		ns	**	**
ระยะเวลาการเร่งอายุ (AA)		**	**	**
HP × AA		ns	**	**
ค่าเฉลี่ยไฮโดรไพรมมิง	0	68.67	4.67	8.18
	48	73.33	8.01	6.28
	72	72.89	10.08	5.08
	92	72.44	11.80	4.28
ค่าเฉลี่ยการเร่งอายุ	0	86.17	13.80	4.06
	2	74.50	8.03	5.78
	3	54.83	4.08	8.02

** ระดับความเชื่อมั่นที่ 99%

ns nonsignificant

4.3 ผลของการทำออสโมไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุ ในห้องปฏิบัติการ

การทำออสโมไพรมมิงทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุเป็นระยะเวลาต่างๆกันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ NP (ตารางที่ 4.3) SG ของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อย (เร่งอายุ 0 วัน) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อใช้ระยะเวลาของออสโมไพรมมิงเพียง 7 วัน และไม่เพิ่มขึ้นอีกโดยตลอดระยะเวลาของออสโมไพรมมิง อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นนี้ก็ยังไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ NP ส่วนความ

แข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อใช้เวลาของการทำออสโมไพรมมิงเพียงแค่ 7 วัน เช่นเดียวกับความงอกมาตรฐาน หลังจากระยะนี้ไปแล้วความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ก็จะเพิ่มขึ้นไปตามระยะเวลาของออสโมไพรมมิงโดยความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระยะเวลา 10 วันของการทำออสโมไพรมมิง ซึ่งเห็นได้จาก GI จะเพิ่มขึ้นสูงสุด และ DTE จะลดลงมากที่สุดเมื่อทำออสโมไพรมมิงเป็นระยะเวลา 10 วัน

การทำออสโมไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปานกลาง (เร่งอายุ 2 วัน) เป็นระยะเวลา 7 วันทำให้เมล็ดพันธุ์มี SG เพิ่มขึ้นสูงถึง 83.33 % (ตารางที่ 4.3) หลังจากระยะนี้ไปแล้วการทำออสโมไพรมมิงทำให้ SG ของเมล็ดพันธุ์ค่อยๆลดลงในทำนองเดียวกันความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระยะเวลา 7 วันของการทำออสโมไพรมมิง หลังจากระยะเวลานี้ไปแล้วความแข็งแรงก็จะลดลงอย่างช้าๆ ซึ่งเห็นได้จากการลดลงของ GI และการเพิ่มขึ้นของ DTE

สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพมาก (เร่งอายุ 3 วัน) การทำออสโมไพรมมิงก็ทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันกับเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยกว่า แต่การเพิ่มขึ้นของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวเกิดขึ้นน้อยกว่ามาก

ตารางที่ 4.3 ผลของการเร่งอายุและการทำออสโมไพรมมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI)และ จำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์พริกในห้องปฏิบัติการ

การเร่งอายุ (วัน)	ออสโมไพรมมิง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
		SG (%)	GI	DTE (วัน)
0	0	78.67	6.34	6.56
	7	88.00	19.92	3.57
	8	88.00	20.60	3.17
	10	88.00	29.20	2.52
2	0	74.67	4.84	8.18
	7	83.33	18.75	3.53
	8	82.67	14.46	4.30
	10	70.00	11.31	4.56
3	0	52.67	2.83	9.82
	7	70.00	5.02	8.21
	8	65.33	4.25	8.52
	10	67.33	5.32	7.29

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

การเร่งอายุ (วัน)	ออสโมไพรมมิง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
		SG (%)	GI	DTE (วัน)
การเร่งอายุ LSD (0.05)		6.73	1.55	0.33
การเร่งอายุ LSD (0.01)		9.12	2.10	0.45
ออสโมไพรมมิง LSD (0.05)		7.77	1.79	0.38
ออสโมไพรมมิง LSD (0.01)		10.53	2.42	0.52
Significances (factorial treatments)				
ระยะเวลาไฮโดรไพรมมิง (OP)		*	**	**
ระยะเวลาการเร่งอายุ (AA)		**	**	**
OP × AA	ns	**	**	**
ค่าเฉลี่ยออสโมไพรมมิง	0	68.67	4.67	8.18
	7	80.44	14.56	5.10
	8	78.67	13.11	5.33
	10	75.11	15.28	4.79
ค่าเฉลี่ยการเร่งอายุ	0	85.67	19.02	3.95
	2	77.67	12.34	5.14
	3	63.83	4.35	8.46

*,** ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99% ตามลำดับ

ns nonsignificant

เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำไฮโดรไพรมมิงกับออสโมไพรมมิงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกในห้องปฏิบัติการของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุ พบว่าออสโมไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปานกลางและมากมีความงอกมาตรฐานสูงกว่าไฮโดรไพรมมิง (ตารางที่ 4.4) ในด้านความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์นั้น ออสโมไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยและปานกลางมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่าไฮโดรไพรมมิงอย่างเห็นได้ชัดเจน ประสิทธิภาพของไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงที่มีต่อการเพิ่มขึ้นของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ จะเกิดขึ้นมากที่สุดในเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อย อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพดังกล่าวของออสโมไพรมมิงจะมีมากกว่าไฮโดรไพรมมิง

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกมาตรฐาน (SG) ดัชนีการงอก (GI) และ จำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE)โดยตลอดระยะเวลาของการทำไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุเป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน

การเร่งอายุ (วัน)	การทำไพรมมิง	SG (%)	GI	DTE (วัน
0	ไฮโดรไพรมมิง	86.17±2.00	13.80±0.76	4.06±0.26
	ออสโมไพรมมิง	85.67±3.53	19.02±1.12	3.95±0.15
2	ไฮโดรไพรมมิง	74.50±3.43	8.03±0.61	5.78±0.14
	ออสโมไพรมมิง	77.67±5.66	12.34±1.43	5.14±0.19
3	ไฮโดรไพรมมิง	54.83±3.64	4.08±0.40	8.02±0.38
	ออสโมไพรมมิง	63.83±4.40	4.35±0.26	8.46±0.31

4.4 ผลของการทำไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่

การทำไฮโดรไพรมมิงทำให้ความงอกในไร่เพิ่มขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ NP (ตารางที่ 4.5) FE เพิ่มขึ้นมากที่สุดถึง 88 % ที่ระยะ 48 ชม.ของการทำไฮโดรไพรมมิง หลังจากระยะนี้ไปแล้ว FE ก็จะค่อยๆลดลง การทำไฮโดรไพรมมิงที่ระยะ 48 ชม.ทำให้ความแข็งแรงของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ NP และเป็นเช่นนี้ไปโดยตลอดระยะเวลาของการทำไฮโดรไพรมมิง

ในทางตรงกันข้ามกับไฮโดรไพรมมิง การทำออสโมไพรมมิงนอกจากไม่ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกในไร่และความแข็งแรงเพิ่มขึ้นแล้วแต่ยังทำให้คุณภาพดังกล่าวลดลงอีกด้วย (ตารางที่ 4.5) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ทำไพรมมิงทั้ง 2 วิธีดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการทำไฮโดรไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเพิ่มขึ้นของความงอกในไร่และความแข็งแรงมากกว่าการทำออสโมไพรมมิง

ตารางที่ 4.5 ผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกในไร่ (FE) ดัชนีการงอก (GI) และ จำนวนวันในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์พริกในสภาพไร่

การทำไพรมมิง	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
	SG (%)	GI	DTE (วัน)
ไฮโดรไพรมมิง (ชม.)			
0 (NP)	80.00	5.69	7.18
48	88.00	8.67	5.35
72	82.67	8.02	5.35
92	76.67	8.36	4.75
F-test	ns	**	**
LSD (0.01)	14.92	1.66	0.73
LSD (0.05)	10.26	1.15	1.58
ออสโมไพรมมิง (วัน)			
0 (NP)	80.00	5.69	7.18
7	72.67	4.92	7.89
8	68.67	4.45	8.33
10	62.67	5.11	6.73
F-test	ns	ns	ns
LSD (0.01)	30.51	2.82	1.96
LSD (0.05)	20.97	1.94	1.34

NP nonpriming

ns nonsignificant

** ที่ระดับความเชื่อมั่น99%

4.5 ผลของการทำไฮโดรไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุในสภาพไร่

การทำไฮโดรไพรมมิงที่ระยะ 48 และ 72 ชม. ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อย (เร่งอายุ 0 วัน) FE เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ NP (ตารางที่ 4.6) แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระยะ 48 ชม. ของการทำไฮโดรไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์มี FE เพิ่มขึ้นมากที่สุดถึง 88 % หลังจากระยะนี้ไปแล้ว FE จึงลดลงช้าๆ การทำไฮโดรไพรมมิงตั้งแต่ระยะ 48 ชม. เป็นต้นไปทำให้เมล็ดพันธุ์มี

ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะ GI และการลดลงของ DTE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ NP

สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปานกลาง การทำไฮโดรไพรมมิงที่ระยะ 48 และ 72 ชม. ทำให้ FE ของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ NP (ตารางที่ 4.6) แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ FE ที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวมีค่าต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยอยู่มากที่ระยะ 92 ชม. ของการทำไฮโดรไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์มี FE ลดลงต่ำมาก ส่วนความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถึงแม้ว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม แต่การเพิ่มขึ้นก็ยังน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อย

เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นมาก (เร่งอายุ 3 วัน) การทำไฮโดรไพรมมิงไม่ว่าจะเป็นระยะเวลานานเพียงใดก็ไม่ได้ช่วยทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพเพิ่มขึ้น แต่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงอีกด้วย

ตารางที่ 4.6 ผลของการเร่งอายุและการทำไฮโดรไพรมมิงต่อความงอกในไร่ (FE) ดัชนีการงอก (GI) และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE)ของเมล็ดพันธุ์พริกที่ปลูกในสภาพไร่

การเร่งอายุ (วัน)	ไฮโดรไพรมมิง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
		FE (%)	GI	DTE (วัน)
0	0	80.00	5.69	7.18
	48	88.00	8.67	5.35
	72	82.67	8.02	5.35
	92	76.67	8.36	4.75
2	0	63.33	3.68	8.85
	48	65.33	5.19	6.64
	72	70.67	6.07	6.17
	92	54.00	4.64	6.09
3	0	58.00	3.07	9.84
	48	35.33	1.82	11.83
	72	29.33	1.67	10.13
	92	43.33	2.95	8.47
การเร่งอายุ LSD (0.05)		8.10	0.62	0.43
การเร่งอายุ LSD (0.01)		13.01	0.94	0.66
ไฮโดรไพรมมิง LSD (0.05)		9.35	0.72	0.49

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

การเร่งอายุ (วัน)	ไฮโดรไพรมมิง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
		FE (%)	GI	DTE (วัน)
ไฮโดรไพรมมิง LSD (0.01)		15.03	1.09	0.76
Significances (factorial treatments)				
ระยะเวลาไพรมมิง (HP)		ns	*	**
ระยะเวลาเร่งอายุ (AA)		**	**	**
HP × AA		ns	**	**
ค่าเฉลี่ยไฮโดรไพรมมิง	0	46.00	3.05	8.17
	48	62.89	5.22	7.94
	72	60.89	5.25	7.22
	92	58.00	5.32	6.44
ค่าเฉลี่ยการเร่งอายุ	0	81.83	7.69	5.66
	2	56.17	4.53	6.71
	3	32.83	1.92	9.95

*,** ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99% ตามลำดับ

ns nonsignificant

4.6 ผลของออสโมไพรมมิงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุในสภาพไร่

ค่าเฉลี่ยในภาพรวมภายใต้สภาพไร่ การทำออสโมไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพน้อยจะให้ความงอกในไร่และความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพมากกว่า (ตารางที่ 4.7) แต่ FE นี้จะต่ำกว่า FE ของไฮโดรไพรมมิงอยู่มาก (ตารางที่ 4.6) การทำออสโมไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยมีการลดลงของ FE ทุกระยะของออสโมไพรมมิง ส่วนการลดลงของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ก็เป็นไปในลักษณะที่คล้ายกัน

สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปานกลาง การทำออสโมไพรมมิงเพียงระยะเดียวคือ 7 วัน เท่านั้นที่ทำให้ FE ของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นบ้างเมื่อเปรียบเทียบกับ NP หลังจากระยะนี้ไปแล้ว FE ก็จะลดลง ส่วนความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์นั้นมีการเพิ่มขึ้นน้อย

เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพมาก การทำออสโมไพรมมิงทำให้FE ของเมล็ดพันธุ์ลดลงในทุกระยะของออสโมไพรมมิง ในทำนองเดียวกันความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ก็ลดลงด้วยเช่นกัน

การลดลงของคุณภาพเมล็ดพันธุ์จะเกิดขึ้นในลักษณะที่มากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพน้อยกว่า

ตารางที่ 4.7 ผลของการเร่งอายุและการทำออสโมไพรมมิงต่อความงอกในไร่ (FE) ดัชนีการงอก (GI)และจำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE) ของเมล็ดพันธุ์พริกที่ปลูกในสภาพไร่

การเร่งอายุ (วัน)	ออสโมไพรมมิง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
		FE (%)	GI	DTE (วัน)
0	0	80.00	5.69	7.18
	7	72.67	4.92	7.89
	8	68.67	4.45	8.33
	10	62.67	5.11	6.73
2	0	63.33	3.68	8.85
	7	69.33	4.86	7.69
	8	53.33	3.45	8.41
	10	60.67	4.23	7.61
3	0	58.00	3.07	9.84
	7	54.00	3.07	9.35
	8	44.67	2.51	9.19
	10	54.00	3.21	8.92
การเร่งอายุ LSD (0.05)		7.96	0.65	0.53
การเร่งอายุ LSD (0.01)		12.86	0.98	0.78
ออสโมไพรมมิง LSD (0.05)		9.20	0.75	0.61
ออสโมไพรมมิง LSD (0.01)		14.85	1.13	0.90
Significances (factorial treatments)				
ระยะเวลาไพรมมิง (OP)		ns	ns	*
ระยะเวลาเร่งอายุ (AA)		**	**	**
OP × AA		ns	ns	ns

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

การเร่งอายุ (วัน)	ออสโมไพรมมิง (วัน)	คุณภาพเมล็ดพันธุ์		
		FE (%)	GI	DTE (วัน)
ค่าเฉลี่ยออสโมไพรมมิง	0	46.00	3.05	8.17
	7	65.33	4.28	8.31
	8	55.56	3.47	8.64
	10	59.11	4.19	7.75
ค่าเฉลี่ยการเร่งอายุ	0	71.00	5.05	7.53
	2	54.50	3.69	7.92
	3	44.00	2.51	9.21

*,** ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99% ตามลำดับ

^{ns} nonsignificant

เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำไฮโดรไพรมมิงกับออสโมไพรมมิงต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่ของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุ พบว่าไฮโดรไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยและปานกลางมีความงอกในไร่เพิ่มขึ้นมากกว่าออสโมไพรมมิง (ตารางที่ 4.8) และยังทำให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่าอีกด้วย ในกรณีที่เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นมาก ทั้ง 2 วิธีของไพรมมิงไม่ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยกว่า แต่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงโดยไม่แตกต่างกันมากนัก

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบผลของการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงต่อความงอกในไร่ (FE) ดัชนีการงอก (GI) และ จำนวนวันที่ใช้ในการงอก (DTE)ในสภาพไร่โดยตลอดระยะเวลาของการทำไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุเป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน

การเร่งอายุ (วัน)	การทำไพรมมิ่ง	FE (%)	GI	DTE (วัน)
0	ไฮโดรไพรมมิง	81.83±3.14	7.69±0.35	5.66±0.15
	ออสโมไพรมมิง	71.00±6.43	5.05±0.59	7.53±0.41
2	ไฮโดรไพรมมิง	63.33±7.19	4.90±0.58	6.94±0.25
	ออสโมไพรมมิง	61.67±4.98	4.06±0.35	8.14±0.43
3	ไฮโดรไพรมมิง	41.50±8.27	2.38±0.47	10.07±0.49
	ออสโมไพรมมิง	52.67±7.80	2.97±0.51	9.33±0.33

4.7 ความสัมพันธ์ของคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

การทำไฮโดรไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เร่งอายุหรือเสื่อมคุณภาพน้อยเนื่องจากความผันแปรของความงอกในไร่จึงทำให้ SG และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการไม่มีความสัมพันธ์กับ FE (ตารางที่ 4.9) SG มีความสัมพันธ์สูงกับ GI และในทางลบกับ DTE ในสภาพไร่ ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการได้แก่ GI มีความสัมพันธ์ที่สูงในทางลบกับ DTE ในสภาพไร่ DTE มีความสัมพันธ์สูงกับ DTE ในสภาพไร่

ตารางที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการกับในสภาพไร่ โดยตลอดระยะเวลาของการทำไฮโดรไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์พริกที่ไม่ได้เร่งอายุ

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ	คุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่		
	FE	GI	DTE
SG	0.141ns	0.980*	-0.991**
GI	-0.208ns	0.835ns	-0.966*
DTE	-0.028ns	-0.932ns	0.990**

SG = ความงอกมาตรฐาน , FE = ความงอกในไร่ , GI = ดัชนีการงอก ,

DTE = จำนวนวันของการงอก

ns nonsignificant

*,** ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99% ตามลำดับ

จากการตรวจสอบความสัมพันธ์ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ภายหลังการทำไฮโดรไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์พริกที่เร่งอายุ (ตารางที่ 4.10) พบว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการได้แก่ (1) SG มีความสัมพันธ์ที่สูงกับ FE GI และในทางลบกับ DTE (2) GI มีความสัมพันธ์กับ FE GI และในทางลบกับ DTE (3) DTE มีความสัมพันธ์ในทางลบกับ FE และ GI และยังสัมพันธ์กับ DTE

ส่วนความสัมพันธ์ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ภายหลังการทำออสโมไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์พริกที่เร่งอายุ (ตารางที่ 4.11) พบว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่ ดังนี้ (1) SG สัมพันธ์กับ GI และในทางลบกับ DTE (2) GI สัมพันธ์กับ GI และในทางลบกับ DTE (3) DTE สัมพันธ์ในทางลบกับ GI และสัมพันธ์กับ DTE

ตารางที่ 4.10 ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการกับในสภาพไร่ โดยตลอดระยะเวลาของการทำไฮโดรไพรมมิงและการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์พริก

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ	คุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่		
	FE	GI	DTE
SG	0.841**	0.905**	-0.872**
GI	0.670*	0.894**	-0.873**
DTE	-0.602*	-0.836**	0.919**

SG = ความงอกมาตรฐาน , FE = ความงอกในไร่ , GI = ดัชนีการงอก ,

DTE = จำนวนวันของการงอก

ns nonsignificant

*,** ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการกับในสภาพไร่ โดยตลอดระยะเวลาของการทำออสโมไพรมมิงและการเร่งอายุของเมล็ดพันธุ์พริก

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ	คุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพไร่		
	FE	GI	DTE
SG	0.554ns	0.711**	-0.734**
GI	0.380ns	0.631*	-0.718**
DTE	-0.454ns	-0.690*	0.793**

SG = ความงอกมาตรฐาน , FE = ความงอกในไร่ , GI = ดัชนีการงอก ,

DTE = จำนวนวันของการงอก

ns nonsignificant

*,** ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 และ 99% ตามลำดับ

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์นับได้ว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการผลิตพืช เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง งอกได้เร็ว และมีความสม่ำเสมอ และให้ต้นกล้าที่มีการตั้งตัวดีในไร่ (Finch-Savage. 1995) คุณสมบัติเช่นนี้มีความสำคัญต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชผัก อย่างไรก็ตามการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง นอกจากนี้สภาพแวดล้อมในไร่โดยเฉพาะในเขตร้อนโดยปกติไม่ได้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม ที่จะเอื้ออำนวยต่อการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Bradford. 1986 ; Fenner and Thompson. 2006) ปัจจัยทั้ง 2 ประการดังกล่าวก็จะทำให้การผลิตพืชไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นความสำเร็จของเมล็ดพันธุ์ที่จะงอกเป็นต้นกล้าที่มีการตั้งตัวดีในสภาพไร่จึงเป็นปฏิกริยาร่วมกันของคุณภาพเมล็ดพันธุ์กับสภาพแวดล้อม (Finch-Savage. 1995) เพื่อแก้ไขหรือบรรเทาปัญหาดังกล่าว การใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงหรือมีการเสื่อมคุณภาพน้อยประกอบเข้ากับการใช้เทคโนโลยีไพรมมิง ก็จะช่วยปรับปรุงให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วขึ้น มีความสม่ำเสมอในการงอก และงอกได้มากขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่กว้าง หรือมีความเหมาะสมน้อย (Finch-Savage. 1995 ; McDonald. 2000 ; Corbineau and Come. 2006)

เมล็ดพันธุ์พริกที่ได้รับจากบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างต่ำ (ความงอกมาตรฐาน 77 %) เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ Smith and Cobb (1991) ซึ่งใช้เมล็ดพันธุ์พริกที่มีความงอกเบื้องต้นสูงถึง 95% สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์พริกที่ได้รับมีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นมาก่อนแล้วในระดับหนึ่ง เมื่อนำเมล็ดพันธุ์นี้มาเร่งอายุจึงทำให้มีการเสื่อมคุณภาพเพิ่มมากขึ้น (Black *et al.* 2006) ในที่นี้จึงกำหนดให้เมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุมีระดับการเสื่อมคุณภาพน้อย ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่เร่งอายุเป็นระยะเวลา 2 และ 3 วัน ก็จะมีระดับการเสื่อมคุณภาพปานกลางและมากตามลำดับ สภาพเช่นนี้นับว่าเหมาะสมสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ เพราะจะได้ตรวจสอบผลของการทำไพรมมิงว่าจะสามารถทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่สูญเสียไปกลับมาได้หรือไม่ และวิธีการทำไพรมมิงแบบใดที่มีประสิทธิภาพดีกว่ากัน

ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าทั้งไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงทำให้ความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.1) ซึ่งเห็นพ้องกับรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน Tilden and West (1985) ศึกษาไฮโดรไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ทำให้เสื่อมคุณภาพโดยการเร่งอายุ พบว่าความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อให้เมล็ดพันธุ์ดูดน้ำเข้าไปอย่างช้า ๆ Smith and Cobb (1991) ศึกษาการเร่งความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

พริกโดยใช้ไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิง (สารละลายเกลือ Na_2SO_4) พบว่าทั้ง 2 วิธีทำให้เมล็ดพันธุ์พริกมีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมมิง นอกจากนี้ยังพบว่าการทำออสโมไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วกว่าการทำไฮโดรไพรมมิงอีกด้วย Penaloza and Eira (1993) พบว่าไฮโดรไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่เสื่อมคุณภาพปานกลางมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงกว่า Liu *et al.* (1996) รายงานว่าการทำออสโมไพรมมิงโดยใช้ PEG 6000 ทำให้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้น งอกได้เร็ว และมีความสม่ำเสมอในการงอกดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมมิง การที่เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานและอัตราเร็วของการงอกเพิ่มขึ้นภายหลังการทำไพรมมิง เนื่องจากในระหว่างการทำไพรมมิงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในทางสรีรวิทยาและชีวเคมีเกิดขึ้น เช่น การเพิ่มขึ้นของการหายใจทำให้เกิดพลังงาน ATP เพื่อใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน และกระบวนการอื่น ๆ เช่นการย่อยสลายของโมเลกุลใหญ่และการเคลื่อนย้ายไปยังจุดเจริญ การซ่อมแซมเมมเบรน เป็นต้น (Bray. 1995 ; Bewley. 1997) การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการงอก เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไปปลูก การงอกก็จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังการดูดน้ำ เพราะการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์จะเกิดต่อเนื่องจากระยะที่สองเข้าสู่ระยะที่สาม (Bray. 1995)

เนื่องจากเมล็ดพันธุ์นี้มีการเสื่อมคุณภาพมาบ้างแล้วในระดับหนึ่ง การที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นให้มากที่สุด จึงต้องใช้ระยะเวลาในการทำไพรมมิงยาวนานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรง (Penaloza and Eira. 1993) ทั้งนี้เพื่อให้การซ่อมแซมความเสียหายต่าง ๆ ภายในเมล็ดพันธุ์มีเวลายาวนานอย่างพอเพียง (Bray. 1995 ; McDonald. 2000) เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับภายหลังการทำไฮโดรไพรมมิงและออสโมไพรมมิงแล้ว จะเห็นได้ว่าออสโมไพรมมิงทำให้อัตราเร็วของความงอกของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นสูงกว่าของไฮโดรไพรมมิง (ตารางที่ 4.4) สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าประสิทธิภาพของออสโมไพรมมิงน่าที่จะดีกว่าไฮโดรไพรมมิงในการทำให้เมล็ดพันธุ์มีอัตราเร็วของการงอกเพิ่มขึ้นในห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามจากการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรงในสภาพไร่ (ตารางที่ 4.5) พบว่าการทำไพรมมิงของทั้ง 2 วิธีไม่ได้ช่วยทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์สูงกว่าในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการเกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่ทำให้เหมาะสมหรือเอื้ออำนวยต่อการงอก จึงทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์สูงกว่าผลที่ได้ในสภาพไร่ ซึ่งสภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมน้อยจึงทำให้ความงอกมาตรฐานไม่มีความสัมพันธ์กับความงอกในไร่ และจากการมีความผันแปรของความแข็งแรงในสภาพไร่จากการทำออสโมไพรมมิงจึงทำให้ไม่อาจใช้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ได้ในห้องปฏิบัติการของออสโมไพรมมิงมาทำนายความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์ที่จะเกิดขึ้นในไร่ได้ (Rivas *et al.*

1984) สภาพเช่นนี้ไม่เกิดขึ้นกับไฮโดรไพรมมิง จึงทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในไร่ (ตารางที่ 4.9) ดังนั้นคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการจึงอาจนำมาทำนายความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่จะเกิดขึ้นในไร่ได้

ถึงแม้ว่าความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการทำไพรมมิงในสภาพไร่จะต่ำกว่าในห้องปฏิบัติการ การทำไฮโดรไพรมมิงเป็นระยะเวลา 48 ชม. ทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในไร่เพิ่มขึ้นมากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมมิง (ตารางที่ 4.5) สิ่งนี้แสดงให้เห็นถึงคุณประโยชน์ที่เมล็ดพันธุ์ได้รับจากการทำไพรมมิง นั่นคือเมล็ดพันธุ์งอกได้มากและงอกเร็วภายใต้ปัจจัยที่กว้างของสภาพแวดล้อม (Rivas et al. 1984 ; McDonald. 2000 ; Corbineau and Come. 2006) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะทำการปลูกเมล็ดพันธุ์ผักในไร่ได้โดยตรง โดยที่ไม่จำเป็นต้องเพาะต้นกล้าในโรงเรือนแล้วจึงย้ายปลูกอีกต่อไป ทำให้เป็นการลดต้นทุนและเกษตรกรได้กำไรเพิ่มขึ้น

การทำออสโมไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงในสภาพไร่ต่ำกว่าการทำไฮโดรไพรมมิง สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าการทำไฮโดรไพรมมิงมีประสิทธิภาพมากกว่าโดยเฉพาะในกรณีที่ต้องการปลูกเมล็ดพันธุ์พริกในไร่โดยตรง ในทางปฏิบัติแล้วการทำไฮโดรไพรมมิงน่าที่จะเหมาะสมสำหรับเกษตรกร เพราะง่ายต่อการนำไปใช้ เพียงแค่แช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำเป็นระยะเวลาตามที่ต้องการ ผึ่งเมล็ดพันธุ์ให้แห้งก็สามารถนำไปปลูกได้ ในขณะที่การทำออสโมไพรมมิงโดยเฉพาะ PEG เป็นสารที่มีราคาสูงและยังอาจเป็นพิษต่อสภาพแวดล้อมอีกด้วย (McDonald. 2000)

การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทางพันธุกรรม สรีรวิทยา ชีวเคมี และกายภาพภายในเมล็ด (Franca Neto *et al.* 1994) ตัวอย่างเช่น ความหายของดีเอนเอ ความเสียหายของเมมเบรน เอนไซม์ไม่ทำงาน และการเกิดขึ้นของ lipid peroxidation (McDonald. 1999) เมื่อการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เพิ่มมากขึ้น ก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ปลูกงอกได้น้อยลง งอกช้า และงอกไม่สม่ำเสมอ ความต้านทานต่อสภาพแวดล้อมลดลงทำให้งอกได้เฉพาะในสภาพแวดล้อมที่แคบ อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลง และจะตายไปในที่สุดเมื่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นรุนแรงมาก (Abdul-Baki and Anderson. 1972 ; Delouche and Baskin. 1973 ; Pijlen *et al.* 1995) ผลจากการศึกษาการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เกิดจากการเร่งอายุ พบว่าทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการลดลง (ตารางที่ 4.2) การทำไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวทำให้คุณภาพที่สูญเสียไปกลับคืนมา โดยทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและอัตราเร็วของการงอกเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์หลายท่านที่รายงานถึงความสำเร็จในการใช้ไพรมมิงปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพให้กลับมาดีขึ้นดังที่พบในเมล็ดพันธุ์หลายชนิด เช่น เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง (Tilden and West. 1985) เมล็ดพันธุ์หัวหอม (Dearman *et al.* cited in Bray. 1995) เมล็ดพันธุ์

มะเขือเทศ (Pijlen *et al.* 1995) เป็นต้น สิ่งนี้จึงเป็นการยืนยันให้เห็นถึงประโยชน์ของการทำไพรมมิง (Bray. 1995 ; McDonald. 2000 ; Corbineau and Come. 2006)

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพน้อย (เร่งอายุ 0 วัน) การทำไพรมมิงไม่ว่าจะเป็นไฮโดรไพรมมิงหรือออสโมไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพมากกว่า (เร่งอายุ 2 และ 3 วัน) หรือมีความแข็งแรงน้อยกว่าก็ไม่สามารถที่จะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นได้มากกว่า (Matthews and Powell. 1986) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าการทำไพรมมิงไม่สามารถช่วยทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพมากกลับมามีคุณภาพดีขึ้น (Tilden and West. 1985 ; Bray. 1995) ซึ่งอาจเกิดจากมีความเสียหายในระดับเซลล์ของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นในสัดส่วนที่มากเกินกว่าที่จะทำการซ่อมแซมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bray. 1995) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ยังเกิดขึ้นน้อย การทำไพรมมิงอาจช่วยให้มีการซ่อมแซมความเสียหายต่าง ๆ ที่ยังเกิดกับเซลล์ไม่มากนักได้อย่างมีประสิทธิภาพดีกว่า จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ทำไพรมมิง (Priestley. 1986 ; Bray. 1995 ; McDonald. 2000)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพจากการเร่งอายุที่ได้จากห้องปฏิบัติการภายหลังการทำไพรมมิง พบว่าการทำออสโมไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเพิ่มขึ้นของความงอกและอัตราเร็วของการงอกที่สูงกว่าการทำไฮโดรไพรมมิง (ตารางที่ 4.2 และ 4.3) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าออสโมไพรมมิงมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าไฮโดรไพรมมิงในสภาพห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 4.4) แต่เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวไปปลูกในสภาพไร่ ปรากฏว่าความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการทำออสโมไพรมมิงลดลงต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ทำไฮโดรไพรมมิงอยู่มาก สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าบางทีการทำออสโมไพรมมิ่งด้วย PEG อาจไม่เหมาะสมที่จะช่วยเพิ่มความงอกและอัตราเร็วของการงอกของเมล็ดพันธุ์พริกในสภาพไร่ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Rivas *et al.* (1984) ซึ่งพบว่าการทำออสโมไพรมมิงด้วย PEG 6000 ของเมล็ดพันธุ์พริก (*Capsicum annuum* L. cv. Jalapeno) ทำให้เมล็ดพันธุ์มีอัตราการงอกและการพัฒนาของต้นกล้าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ KNO_3 ในสภาพการปลูกในโรงเรือนที่มีอุณหภูมิ 25-35 °ซ ดังนั้นการทำไฮโดรไพรมมิงของเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพจึงมีประสิทธิภาพดีกว่าการทำออสโมไพรมมิงในกรณีที่ปลูกในสภาพไร่ การมีความสัมพันธ์ที่สูงระหว่างความงอกมาตรฐานกับความงอกและความแข็งแรงในสภาพไร่ (ตารางที่ 4.10) จึงเป็นการสนับสนุนข้อดีดังกล่าวของไฮโดรไพรมมิง จากการมีความสัมพันธ์ดังกล่าว ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากห้องปฏิบัติการจึงอาจใช้ทำนายคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่จะเกิดขึ้นในสภาพไร่ได้อีกด้วย

การที่ไพรมมิงสามารถปรับปรุงหรือส่งเสริมให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพเพิ่มขึ้น อาจเกิดจากการผสมผสานของการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการต่าง ๆ ภายในเมล็ดพันธุ์ ซึ่ง Pill (1995) ได้ทำการสรุป

ไว้ดังนี้ (1) การซ่อมแซมความเสียหายต่าง ๆ ของเซลล์และเมมเบรน (2) ลดการรั่วไหลของเมล็ดพันธุ์ทำให้เป็นการลดการเจริญเติบโตของเชื้อโรคด้วย (3) ส่งเสริมให้มีการย่อยสลายและการเคลื่อนย้ายของอาหารสำรองไปยังคัพภะ ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเคราะห์เอนไซม์สำคัญ (4) ปรับความดันของออสโมซิสและการเพิ่มความเต่งของราก (radicle turgor) (5) การพัฒนาอย่างรวดเร็วของคัพภะ (6) ทำให้เนื้อเยื่อที่ล้อมรอบรากอ่อนตัว และ (7) การเพิ่มขึ้นของออกซิเดทีฟ ฟอสโฟรีเลชัน (oxidative phosphorylation) และการสะสมของเอทีพี (ATP)

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

การใช้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยหรือมีความแข็งแรงมากกว่าและการทำไพรมมิงจะช่วยส่งเสริมให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและมีอัตราเร่งของการงอกเพิ่มขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่กว้าง เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยมีการตอบสนองต่อการทำไพรมมิงได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพมากกว่า โดยเฉพาะการทำไฮโดรไพรมมิงจะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการทำออสโมไพรมมิง เพราะทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพน้อยมีความงอกและความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่าทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวที่ทำไฮโดรไพรมมิงมีความงอกและอัตราเร็วเพิ่มขึ้นมากที่สุดในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ ควรใช้ระยะเวลา 92 ชม. และ 48 ชม. ตามลำดับ การมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าของไฮโดรไพรมมิงนี้จะยังคงเกิดขึ้นกับเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพเพิ่มมากขึ้น เพราะการทำไฮโดรไพรมมิงทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพปานกลางยังมีความงอกและอัตราเร็วของการงอกในไร่สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ทำออสโมไพรมมิง อย่างไรก็ตามเมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพมาก การทำไพรมมิงไม่ว่าจะโดยวิธีใดก็ไม่สามารถช่วยทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากการทำไฮโดรไพรมมิงในการทดลองนี้ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและอัตราเร็วของการงอกเพิ่มขึ้นทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ จึงทำให้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดเกิดขึ้นในระหว่างสภาพแวดล้อมทั้งสอง ดังนั้นความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการจึงสามารถนำมาใช้ในการทำนาย ความงอกและความแข็งแรงที่จะเกิดขึ้นในสภาพไร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นเครื่องช่วยให้เกษตรกรมีความมั่นใจในประโยชน์ของการทำไพรมมิ่งในกรณีที่นำเมล็ดพันธุ์ผักไปปลูกโดยตรงในไร่โดยไม่ต้องทำการย้ายปลูกเหมือนที่เคยปฏิบัติกันมาก่อน

บรรณานุกรม

จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์. 2549. **พริก (Chili)** [online]. Available : http: // www. library. uru. ac. th/webdb/images/Charpa_chili_1. html

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2523. **สรีรวิทยาของเมล็ด**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 210 หน้า. (โรเนียว)

จวงจันทร์ ดวงพัตรา อนุสรณ์ ธาดากิตติสาร อุดม พฤกษานุศักดิ์ และ มนทนา นนทฤทธิ์. 2528.“ อิทธิพลของสภาพการเก็บรักษาที่มีต่อความมีชีวิต ความแข็งแรงและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง สข.38 และไทนาน.” น.503-510. ใน **รายงานสัมมนาเรื่องงานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 4.** ขอนแก่น : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นและสถานีฝึก และทดลองเขื่อนจุฬาภรณ์ ชัยภูมิ. 19-21 กุมภาพันธ์ 2528.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชยพร แอคะรัจน์. 2546. วิทยาการเมล็ดพันธุ์. คณะวิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยาเขตกาฬสินธุ์.

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล. 2531. “เทคนิคการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์กับการประเมินอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิด.” **รายงานผลการวิจัยประจำปี**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม.

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล. 2549. **พริก: พืชน่าพิศวง** [online]. Available : http: // www. clgc. rdi. ku. ac.th/article/seed/chilli/chilli. html

ประเสริฐ ประภานภสินธุ์. 2542. “การกระตุ้นการงอกของเมล็ดพริกด้วยวิธีการ Hydropriming และOsmopriming.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิทยา สรวมศิริ. 2529. **พืชเครื่องเทศ**. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2541. **พริก**. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์.

วิลาสินี รามนัฏ. 2547. “ การกระตุ้นการงอกเมล็ดพริกโดยวิธี Hydropriming.” ปัญหาพิเศษวิทยศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. **สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัลลภ สันติประชา. 2538. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์**. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2548. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2548**. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า

สิริพรรณ รักศีล. 2536. " ความงอกของเมล็ดพันธุ์พริกพันธุ์ต่างๆ." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต. (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Abba, E.J. and Lovato, A. 1999. "Effect of seed storage temperature and relative humidity on maize (*Zea mays* L.)." **Seed Sci. and Technol.** 27: 101-114.

Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1972. "Physiological and biochemical deterioration of seeds". pp. 238-315. In: Kozlowski, T.T. (ed.). **Seed biology**. Vol. III. Academic Press, New York.

Abu-Shakara, S.S. and Ching, T.M. 1967. "Mitochondrial activity in germinating old and new soybean seeds." **Crop Sci.** 7: 115-118.

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., Souza Machado, V. and Hamill, A.S. 1990. "Osmoconditioning of tomato and onion seeds." **Scientia Horticulturae**. 43: 213-224.

AOSA. 1983. Seed vigor testing handkook. Contribution no. 32. Assoc. Off. Seed Analyst.

Argerich, C.A. and Bradford, K.J. 1989. "The effects of priming and ageing on seed vigor in tomato." **J. of Exp Bot**. 40: 599-608.

Armstrong, H. and Wiesner, L.E. 1990. "Effect of seed size and density separation on thickspike wheatgrass caryopsis dimensions rate imbibition and respiration." **J. Seed Technol**. 13: 169-175.

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

Blowere, L.E., Stormonth, D.A. and Bray, C.M. 1980. "Nucleic acid and protein synthesis and loss of vigor in germinating wheat embryos." **Planta**. 150 : 19-20.

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

Bradford, K.J. 1995. "Water relations in seed germination" pp. 351-396. In: Kigel J. and Galili G. (eds.). **Seed Development and Germination.** Marcel Dekker New York.

Bray, C.M., Davison, P.A., Ashraf, M. and Taylor, R.M. 1989. Biochemical changes during priming of leek seeds. **Annals of Bot**. 63: 185-193.

Bray, C.M. 1995. Biochemical processes during osmopriming of seeds. pp. 767-789. In: Kigel, J. and Galili, G. (eds.) **Seed development and germination**. Marcel Dekker. Inc. New York.

Bruggink, G.T., Ooms, J.J.J. and Van der Toorn, P. 1999. "Induction of longevity in primed seeds." **Seed Sci. Res.** 9 : 49-53.

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.

Chea, K.S.E. and Osborne, D.L. 1978. "DNA lesions occur with loss of viability in embryos of ageing rye seed." **Nature.** 272 : 529-599.

Coolbear, P. 1995. Mechanisms of seed deterioration. pp. 223-277. In: Basra A.S. (ed.) **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications.** Food Products Press an imprint of The Haworth Press Inc. New York.

Copeland, L.O. 1976. **Principles of seed science and technology.** Burgrass Publishing Company. Minneapolis Minnesota. 369 p.

Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 2001. **Principles of seed science and technology.** Dordrecht. : Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.

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.

Corbineau, F. and Come, D. 2006. "Priming : a technique for improving seed quality." **Seed Testing International** . 132: 38-40.

De Candolle, A. 1886. **Origin of cultivated plants.** 2nd edn. Hafner Publishing Co. New York. 1967.

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

Demir, I. and Van de Venter, H.A. 1999. "The effect of priming treatment on performance on watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) seeds under temperature and osmotic stress." **Seed Sci. and Technol.** 27 : 871-875.

Dhillon, N.P.S. 1995. "Seed priming of male sterile muskmelon (*Cucumis melo* L.) for low temperature germination." **Seed Sci. and Technol.** 23: 881-884.

Fenner, M. and Thompson, K. 2006. **The ecology of seeds.** Cambridge University Press, UK.250 p.

Fernandes, H.S. and Nedel, J.L. 1999. "Use of seed vigor tests for detection of intracultivar variability in sweet pepper." **Pesquisa Agropecuaria Brasikeira.** 34 (9): 1699-1703.

Finch. Savage, W.E. 1995. Influence of seed quality on crop establishment growth and yield. pp. 361-384. In: Basra, A.S. (ed.). Seed quality : basic mechanisms and agricultural implications. Food Product Press. an imprint of The Haworth Press. Inc. New York.

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**. FAO, Rome, Italy.

Fujikura, Y., Kraak, H.L., Basra, A.S. and Karssen, C.M. 1993. "Hydropriming, a simple and inexpensive priming method." **Seed Sci. and Technol.** 21: 639-642.

Gray, D., Steckel, J.R.A. and Hands, L.J. 1990. "Response of vegetable seeds to controlled hydration." **Ann. Bot.** 66 : 227-235.

Haigh, A.M., Barlow, E.W.R. and Milthorpe, F.L. 1986. "Field emergence of tomato carrot and onion seeds primed in an aerated salt solution." **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 111: 660-665.

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.

Hampton, J.G. and Tekrony, D.M. 1995. **Handbook of vigour test methods**. Zurich : ISTA. 117p.

Hampton, J.G., Beunton, B.J., Pwmberton, G.M. and Roearth, J.S. 2.d. **Temperature and time variables for accelerated aging vigour testing of pea (*Pisum sativum* L.) seed.** New Zealand Seed Technology Institute Centerbry. (mimeographed)

Harrington, J.F. 1972. "Seed storage and longevity." pp. 185-192. In Kolowski, T.T. **Seed Biology. Vol III**. : Academic Press. New York

Heydecker, W. and Coolbear, P. 1977. "Seed treatments for improved performance-survey and attempted prognosis." **Seed Sci. and Technol.** 5 : 353-425.

International Seed Testing Association. 1993. International rules for seed testing. **Seed Sci. and Technol.** (supplement)21

Jones, K.W. and Sanders, D.C. 1987. "The influence of soaking pepper seed in water or potassium salt solution on germination at three temperatures." **J. of Seed Technol.** 11: 97-102.

Kalpana, R. and Madhava Rao, K.V. 1995. "On the ageing mechanism in pigeon pea (*Cajanus. cajan* (L.) Millsp.) seed." **Seed Sci. and Technol.** 23 :1-9.

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**. Plenum Press, New York.

Khan , A.A., Peck, N.H. and Sammimy, C. 1980/1981. "Seed osmoconditioning : physiological and biochemical changes." **Israel J. Bot**. 29: 133-144.

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

Liu, Y., Bino, R.J., Van der Bung, W.J., Groot, S.P.C. and Hilhorst, H.W.M. 1996. "Effects of osmotic priming on dormancy and storability of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds". **Seed Sci. Res**. 6 : 49-55.

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

Mahhawi, M., EL Balla, M. Bishaw, Z. and Van Gastel, A.J.G. 1999. "The relationship between seed vigour tests and field emergence in lentil (*Lens culinaris* Medikus)." **Seed Sci. and Technol**. 27: 657-668.

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

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

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.

Nascimento, W.M., Barros, B.C.G. and Pessoa, H.B.S. 1993. "Accelerated ageing test in tomato seeds." **Revista Braslleria de Sementes**. 15: 251-253.

Naylor, R.E.L. 1993. "The effect of parent plant nutrition on seed size, viability and vigor and on germination of wheat and triticale at different temperature." **Annal. Appl. Biol.** 123: 349-390.

Naylor, R.E.L. 2003. "Germination of seed lots of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) after extended natural aging in cool storage." **Seed Sci. and Technol**. 31: 177-185.

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 after storage up to three months." **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 119: 636-641.

Ozbingol, N., Corbineau, F. and Come, D. 1998. "Responses of tomato seeds to osmoconditioning as related to temperature and oxygen." **Seed Sci. Res.** 8 : 377-384.

Panobianco, M. 2001a. "Accelerated aging and controlled deterioration of tomato seeds." **Scientia Agricola**. 58 (3): 525-531.

Panobianco,M. and Marcos Filho, J. 1998. "Comparison of physiological aqality evaluation method in bell pepper seeds." Revista Brasilera de Sementes. 20 (2): 306-310.

Patil, K.N. and Nagaraja, A. 1999. "Accelerated aging as a tool for predicting storability of chilli seeds." **Karnataka J. Agr. Sci.** 12 (1/4): 189-190.

Pijlen, J.G., Kraak, H.L., Bino, R.J. 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.

Potts, H.C. 1978. " Some influences of hardseededness on soybean seed quality." Crop Sci. 18: 221-224.

Priestly, D.A. 1986. **Seed aging: Implications for seed storage and persistence in the soil.** Comstock Publishing Associates London. 288 p.

Purseglove, J.W., Brown, E.G., Green, C.L. and Robbins, S.R.J. 1981. **Spices**. Vol. 1. New York. Longman. Inc., 493 p.

Radhe, S., Arora, S.K. and Jagdeep, S. 1996. "Seed quality in relation to seed deterioration under accelerated aging conditions in different lines of chilli." **Anal. Agr. Res.** 17 (3): 311-312.

Rajput, J.C. and Parulekar, Y.R. 1998. Capsicum. pp. 203-224. In: Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S. (eds.). **Handbook of vegetable science and technology : production composition storage and processing**. Marcel Dekker. Inc. New York.

Rivas, M., Sundstrom, F.J. and Edwards, R.L. 1984. "Germination and crop development of hot pepper after seed priming." **HortScience** 19 : 279-281.

Rowes, H.R. 1996. "Drum-priming: a non-osmotic method of priming seeds." **Seed Sci. and Technol.** 24: 281-294.

Safford, W.E. 1926. Our heritage from the American Indians. **Smithson. Inst. Annu. Rep.** pp. 405-410.

Smith, P.T. and Cobb, B.G. 1991. "Accelerated germination of pepper seed by priming with salt solutions and water." **HortScience** 26: 417-419.

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**. Marcel Dekker, Inc. New York.

Taylor, A.G., Lee, S.S., Beresniewicz, M.M. and Paine, D.H. 1995. "Amino acid leakage from aged vegetable seeds." **Seed Sci. and Technol**. 23: 113-122.

Tekrony, D.M., Egli, D.B. and Phillips, A.D. 1980. "Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed." **Agron. J.** 72 : 749-753.

Tilden,R.L. and West, H. 1985. "Reversal of the effects of aging in soybean seeds." **Plant Physiol.** 77: 584-586.

Yacklich, R.W. 1979. "Evaluation of vigor in soybean seed : Influence of planting and soil type on emergence, stand and yield." **Crop Sci.** 19: 242-246.

Zheng, G.H., Wilen, R.W., Slinkard, A.E. and Gusta. L.V. 1994. "Enhancement of canola seed germination and seedling emergence at low temperature by priming." **Crop Sci.** 34 : 1589-1593.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวจุฑามาศ วาสิกรัตน์

เกิดเมื่อ :วันที่ 6 มีนาคม 2525

สถานที่เกิด : 46 รามอินทรา 67 แยก 8 ถนนรามอินทรา คันนายาว กรุงเทพฯ 10230

ที่อยู่ปัจจุบัน : 46 รามอินทรา 67 แยก 8 ถนนรามอินทรา คันนายาว กรุงเทพฯ 10230

การศึกษา:

- ระดับประถมศึกษา โรงเรียนจินดาบำรุง กรุงเทพฯ
- ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพฯ
- ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพฯ
- ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
  คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชไร่)
  คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง