รายงานการวิจัย

เรื่อง

ผลของการใช้วัสดุ (solid carrier) ที่แตกต่างกันต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มันแกว ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยวิธี Solid Matrix Priming

Effect of Solid Carriers on Primed Yam Bean Seed Quality with Solid Matrix Priming

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ธีระรัตน์ ชิณแสน
นภาพร เวชกามา
เกศจิตต์ ขามคุลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2560)

รายงานการวิจัย

เรื่อง

ผลของการใช้วัสดุ (solid carrier) ที่แตกต่างกันต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มันแกว ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยวิธี Solid Matrix Priming

Effect of Solid Carriers on Primed Yam Bean Seed Quality with Solid Matrix Priming

ธีระรัตน์ ชิณแสน

นภาพร เวชกามา

เกศจิตต์ ขามคุลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2560)

หัวข้อวิจัย ผลของการใช้วัสดุ (solid carrier) ที่แตกต่างกันต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยวิธี Solid Matrix Priming

ผู้ดำเนินการวิจัย ธีระรัตน์ ชิณแสน
นภาพร เวชกามา
เกศจิตต์ ขามคุลา

หน่วยงาน สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ และ สาขาวิชาบริหารธุรกิจการเกษตร
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี พ.ศ. 2562

บทคัดย่อ

Solid Matrix Priming เป็นหนึ่งในวิธีการกระตุ้นความงอกเพื่อยกระดับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ให้สูงขึ้น ดังนั้นจึงได้ศึกษาวิธีการกระตุ้นความงอกด้วยวัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกันและคุณภาพหลังการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกว ระหว่างเดือนมิถุนายน - กันยายน พ.ศ. 2561 ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยใช้พีทมอสและถ่านแกลบเป็นวัสดุกระตุ้นความงอก จากการศึกษาพบว่า ชนิดของวัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกันมีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวมีคุณภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อทดสอบในสภาพแปลง แต่พบว่า การกระตุ้นความงอกด้วยวัสดุกระตุ้นความงอกที่มีความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอก เท่ากับ 55.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกที่มีความงอกเพียง 20.00 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ขณะที่ ระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นความงอก คือ 2 วัน มีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวมีความงอก 64.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยเช่นกัน

คำสำคัญ: ความงอก ดัชนีความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก และวัสดุกระตุ้นความงอก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Research Title Effect of Solid Carriers on Primed Yam Bean Seed Quality with Solid Matrix Priming

Researcher Theerarat Chinnasaen, Naphaporn Wetchakama
Ketjit Kamkula

Organization Program in Agriculture and Program in Administration of Agriculture, Faculty of Agricultural Technology,
Rajabhat Maha Sarakham University

Year 2019

ABSTRACT

Solid Matrix Priming (SMP) is one of the seed priming methods, to increase seed enhancement. Therefore, this research was carried out to evaluate priming methods with different solid carriers and seed quality of yam bean during June to September in 2018, at Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. Fine peat moss and fine rice husk charcoal were used as solid carrier. The results showed that the seed quality did not show different in various solid carriers but primed with 50% moisture content of fine solid carriers was presented the highest germination percentage as 55.50% as well as primed yam bean seed for 2 days was presented 64.50% when germination percentage of unprimed seed as 20.00%

Keywords: Germination, Germination Index, Mean Germination Time and solid carrier

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณทุกๆ ที่มีส่วนร่วมให้การวิจัยครั้งนี้ให้ดำเนินการสำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณพ่อ-แม่ ขอบคุณพี่ชาย พี่สาว พี่น้อง เพื่อน ๆ และนักศึกษาที่รักทุกคนที่ให้กำลังใจและคอยช่วยในการทำงานมาโดยตลอด

คณะผู้วิจัย

2562

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญภาพ ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตการวิจัย 2
1.4 สมมติฐานการวิจัย 3
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ) 3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์มันแกว 4
2.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการผลิตมันแกว 5
2.3 การผลิตมันแกว 5
2.4 ประโยชน์ของมันแกว 7
2.5 การงอกของเมล็ดพันธุ์ 8
2.6 การกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์ 10
2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย 14

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 15
3.1 การทดลองที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์มันแกวและวัสดุ..... 15
กระตุ้นความงอก
3.2 การทดลองที่ 2 การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์..... 17
มันแกวด้วยวัสดุกระตุ้นความงอก
3.3 การทดลองที่ 3 การทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์..... 18
มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอก
3.4 การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล..... 19
3.5 สถานที่ทำการทดลอง..... 19
บทที่ 4 ผลการวิจัย 20
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์มันแกวและวัสดุกระตุ้นความงอก..... 20
4.2 วิธีการกระตุ้นความงอกด้วยวัสดุกระตุ้นความงอก..... 22
และกรรมวิธีที่แตกต่างกัน
4.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอก..... 24
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 28
5.1 สรุปผลการวิจัย 28
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 28
5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ 29
5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 29

บรรณานุกรม 30
บรรณานุกรมภาษาไทย 30
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ 31

ภาคผนวก 34

ประวัติผู้วิจัย 37

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 คุณลักษณะเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์มันแกว..... 20

4.2 ค่าวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของ..... 21
วัสดุกระตุ้นความงอก

4.3 ความงอก (เปอร์เซ็นต์) เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน) และค่าดัชนีความงอกของ..... 23
เมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยปัจจัยการกระตุ้นความงอกที่
แตกต่างกันเมื่อทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

4.4 ความงอก (เปอร์เซ็นต์) เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน) และค่าดัชนีความงอกของ..... 26
เมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยปัจจัยการกระตุ้นความงอกที่
แตกต่างกันเมื่อทดสอบในสภาพแปลงทดลอง

4.5 ค่าการนำไฟฟ้า (μS/cm/25 เมล็ด) ของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการ..... 27
กระตุ้นความงอกและไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกในชั่วโมงที่ 3 6 และ 9

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ขั้นตอนการงอกของเมล็ดพันธุ์ปกติและเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอก 13

2.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย 14

ภาพผนวกที่

1 เมล็ดพันธุ์มันแกว 35

2 การเพาะทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวแบบ between paper 35

3 การเพาะทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวในสภาพแปลง 36

4 ตัวอย่างต้นกล้ามันแกวปกติที่ทดสอบความงอกแบบ between paper 36

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

มันแกว (Yam Bean หรือ Jicama) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pachyrhizus erosus* อยู่ในวงศ์ Fabaceae เป็นพืชเถาเลื้อย มีหัวใต้ดินซึ่งเป็นรากแก้วทำหน้าที่สะสมอาหารและนิยมนำมาบริโภค โดยทั่วไปและต้นมันแกว 1 ต้นจะให้ผลผลิตคือ หัวสะสมอาหารเพียงหัวเดียว พันธุ์มันแกวที่นิยมปลูกในประเทศไทยสามารถจำแนกออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่ พันธุ์หัวใหญ่ และพันธุ์หัวเล็ก หรืออาจเรียกชื่อตามท้องที่ที่เพาะปลูก เช่น มันแกวเพชรบุรี มันแกวลพบุรี และมันแกวหมอ เป็นต้น สำหรับพื้นที่เพาะปลูกมันแกวมีกระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย เช่น จังหวัดกาญจนบุรี สระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ ลำปาง เชียงราย ขอนแก่น หนองคาย มหาสารคาม และสุราษฎร์ธานี เป็นต้น (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556) ในปี 2558/59 จังหวัดนครสวรรค์ในเขตอำเภอตาคลีมีพื้นที่เพาะปลูกมันแกวกว่า 1,100 ไร่ และสามารถเก็บเกี่ยวมันแกวได้กว่า 5 แสนกิโลกรัม (เกษตรจังหวัดนครสรรค์, 2559) ขณะที่ในปี 2555 จังหวัดกาญจนบุรีมีพื้นที่เพาะปลูกมันแกวเพียง 306 ไร่ โดยสามารถผลิตมันแกวได้กว่า 2.85 แสนกิโลกรัม (สำนักงานเกษตรจังหวัดกาญจนบุรี, 2556) และสำหรับจังหวัดมหาสารคามมันแกวถือเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของท้องถิ่นและยังเป็นแหล่งผลิตมันแกวที่มีชื่อเสียงมายาวนานมากกว่าครึ่งศตวรรษโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่อำเภอบรบือ ในปี 2554 เฉพาะเขตตำบลบรบือ อำเภอบรบือแม้มีพื้นที่เพาะปลูกมันแกวเพียง 1,285 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.86 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด ด้วยศักยภาพการผลิต 3,500 – 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสามารถผลิตมันแกวตลอดทั้งปีได้กว่า 4 ล้านกิโลกรัม โดยสามารถสร้างรายได้สุทธิให้แก่ผู้เพาะปลูกกว่า 5,000 บาทต่อไร่ ซึ่งมีมูลค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตพืชชนิดอื่น เช่น ข้าวให้รายได้สุทธิ 315 บาทต่อไร่ มันสำปะหลัง 410 บาทต่อไร่ และ อ้อยโรงงาน 1,200 บาทต่อไร่ เป็นต้น (ศูนย์บริการและถ่ายเทเทคโนโลยีการเกษตร ประจำตำบลบรบือ, 2554)

การเพาะปลูกมันแกวแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงแรกระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม (ช่วงฤดูฝน) การปลูกมันแกวในช่วงนี้เกษตรกรมักประสบปัญหาการใช้แรงงานมากเพื่อควบคุมวัชพืชที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และการที่เมล็ดมันแกวไม่งอกเนื่องจากเน่าตายในสภาพที่ดินอุ้มน้ำมากเกินไป และช่วงที่ 2 ระหว่างเดือนกันยายน – กลางเดือนตุลาคม หรือ เกษตรกรเรียกว่า “มันหมอก” เนื่องจากใช้น้ำใต้ดินและน้ำหมอกในการเจริญเติบโต แต่การปลูกมันแกวในช่วงนี้เกษตรกรต้องให้น้ำชลประทานเพิ่มเติม เนื่องจากความชื้นภายในดินและน้ำหมอกตามธรรมชาติอาจไม่เพียงพอต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตและมันแกวอาจใช้ระยะเวลาในการงอกยาวนานประมาณ 2 สัปดาห์ (ภูมิสิทธิ์, 2548)

Solid matrix priming เป็นหนึ่งในวิธีการกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์ (seed priming) โดยควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดโดยใช้วัสดุ (solid carrier) ที่มีค่าความต่างศักย์ของน้ำ (water potential) ต่ำ (-0.4 ถึง -1.5 MPa) แล้วนำไปบ่มนาน 7-14 วัน จากนั้นจึงแยกออกจากวัสดุดังกล่าว และวัสดุที่นำมาใช้ในการกระตุ้นความงอกด้วยวิธีนี้ควรละลายน้ำได้น้อย แต่สามารถดูดซับน้ำได้มาก มีพื้นที่ผิวมาก และไม่เป็นพิษต่อเมล็ดพันธุ์เช่น vermiculite, peat moss และ ทราย เป็นต้น (Taylor *et al*., 1988) วิธีนี้สามารถกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์ได้หลากหลายชนิด เช่น แครอท (ธีระรัตน์ และคณะ, 2554) eastern gamagrass (Rogis *et al*., 2004) สตรอเบอร์รี่ (Ito *et al*., 2011) และถั่วเหลือง (Mercado and Fernandez, 2002) เป็นต้น

ธีระรัตน์ และคณะ (2559) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยวิธี hydropriming มีความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ไม่กระตุ้นความงอก (control) เมื่อพิจารณาจากเวลาเฉลี่ยในการงอกและดัชนีความงอกเมื่อทดสอบในสภาพแปลงและค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตาม การกระตุ้นความงอกด้วยวิธี hydropriming มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดตายสูงกว่าเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอก เพื่อศึกษาวิธีการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวที่เหมาะสมและเพื่อลดอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมอันส่งผลต่อความงอกของมันแกว ระหว่างการเพาะปลูกทั้ง 2 ช่วง คือ ระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม และกันยายน – กลางเดือนตุลาคม (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556) การกระตุ้นความงอกด้วยวิธีการของ Solid matrix priming จึงเป็นหนึ่งในวิธีการกระตุ้นความงอกที่อาจสามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมความงอกและสร้างความแข็งแรงให้แก่เมล็ดพันธุ์มันแกวก่อนนำมาใช้ในการเพาะปลูก ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของวัสดุ (solid carrier) ที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวด้วยวิธี Solid matrix priming

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาชนิดของวัสดุ (solid carrier) ที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวด้วยวิธี Solid Matrix Priming

2) เพื่อศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยวัสดุ (solid carrier) และวิธีการที่แตกต่างกัน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มันแกว “พันธุ์เบา” ที่สามารถหาซื้อได้โดยทั่วไปในเขตอำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มันแกวพันธุ์เบาที่ผ่านการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (purity test) และมีขนาดใกล้เคียงกัน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวด้วยวัสดุ (solid carrier) ที่แตกต่างกัน ร่วมกับสัดส่วนของน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ต่อวัสดุ ระดับความชื้นของวัสดุ และระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกว

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ น้ำหนักของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่เพิ่มขึ้นหลังการกระตุ้นความงอก จำนวนสิ่งทดลองที่ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวงอกระหว่างการกระตุ้นความงอก ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกโดยวิธี Solid matrix priming ด้วยวัสดุ (solid carrier) ที่แตกต่างกัน

1.4 สมมุติฐาน

การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธี Solid Matrix Priming ให้ประสบความสำเร็จประกอบด้วยหลายปัจจัยซึ่งหนึ่งในนั้นคือ วัสดุ (solid carrier) ที่นำมาใช้เพื่อการกระตุ้นความงอก โดยวัสดุต่างชนิดกันย่อมส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกต่างกัน

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ)

1) เมล็ดพันธุ์มันแกว หมายถึง เมล็ดพันธุ์มันแกวพันธุ์เบาซึ่งได้รับจากเกษตรกรรายย่อยในเขตพื้นที่อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม

2) Solid Matrix Priming หมายถึง การกระตุ้นความงอกโดยให้เมล็ดพันธุ์มันแกวได้รับความชื้นจากวัสดุกระตุ้นความงอกที่ชนิด ระดับความชื้น ระยะเวลา และอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

3) วัสดุกระตุ้นความงอก หมายถึง พีทมอสและถ่านแกลบที่มีขนาดเล็ก (<0.05 มิลลิเมตร) และผ่านการอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบชนิดของวัสดุ (solid carrier) ที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวด้วยวิธี Solid Matrix Priming

2) ทราบคุณภาพเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยวัสดุ (solid carrier) และวิธีการที่แตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มันแกวพืชรับประทานหัว (รากสะสมอาหาร) มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน เนื้อสีขาว เมื่อรับประทานจะมีความกรอบและหะรสหวานเล็กน้อย นิยมบริโภคสด หรือประกอบอาหารคาวและหวานหลากหลายชนิด เช่น แกงส้ม แกงป่า ผักผักรวมมิตร และทับทิมกรอบ เป็นต้น นอกจากหัวมันแกวที่นำมาบริโภคแล้ว ส่วนต่าง ๆ ของต้นมันแกวยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีก เช่น ต้นหรือเถามันแกวใช้ทำแหหรืออวนเพราะมีความเหนียวสูง (ใช้ในประเทศฟิจิ) ใบสับให้ละเอียด ตากให้แห้ง นำไปรองก้นหลุมปลูกพืชผักต่าง ๆ เพื่อป้องกันแมลงในดินเข้าทำลาย และเมล็ด ใช้ในการขยายพันธุ์ หรือใช้เป็นยาฆ่าแมลง เนื่องจากเมล็ดมันแกวมีสาร Pachyrizin และ rotenone ซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารฆ่าแมลง และมีสาร Pachysaponin A และ B ซึ่งเป็นพิษต่อปลาจึงสามารถนำมาใช้เป็นยาเบื่อปลาได้ (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2555)

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์มันแกว

มันแกว (Yam Bean หรือ Jicama) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pachyrhizus erosus* อยู่ในวงศ์ Fabaceae หรือพืชตระกูลถั่ว มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโกและในแถบอเมริกากลาง จากนั้นการเพาะปลูกมันแกวจึงได้แพร่หลายมากขึ้นและพบการเพาะปลูกในหลายประเทศ เช่น Guatemala, El Salvador, Honduras รวมถึงประเทศต่าง ๆ ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และไทย เป็นต้น (Sorensen, 1996) มันแกวมีชื่อเรียกอื่นที่แตกต่างกันออกไปตามท้องถิ่นนั้น ๆ เช่น มันเภา (อีสาน) หัวถั่ว (ภาคใต้) หัวแปะก๊วะ (ภาคใต้) เครือเขาขน ถั่วหัวถั่วบัง มันละแวก หมากบัง มันแกวลาว (ภาคเหนือ) และชาวไทลื้อเรียกมันแกวว่า “มะคะตุ๋ม” เป็นต้น (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

มันแกวมีจำนวนโครโมโซม 2n = 22 (Tindall, 1983) ลำต้นเป็นเถาเลื้อย (indeterminate plant) มีขนปกคลุมเมื่อลำต้นยังอ่อน สามารถพันหลักหรือเลื้อยตามผิวดิน โดยลำต้นอาจยาวได้ถึง 5.5 เมตร มีหัวใต้ดินที่เป็นรากแก้ว (tap root) สำหรับสะสมอาหาร ซึ่งเริ่มสะสมอาหารที่อายุ 30 วันหลังปลูก รูปร่างของหัวมันแกวแตกต่างกันออกไปตามพันธุ์ เช่น ทรงยาวรี และกลมแป้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 – 30 เซนติเมตร ส่วนโคนต้นจะมีเนื้อแข็ง ใบมันแกวมี 2 ชุด ใบชุดแรกเป็นใบเดี่ยว สีเขียวค่อนข้างเข้ม และร่วงไปเมื่อมันแกวมีอายุประมาณ 20 วันหลังปลูก จากนั้นจะเปลี่ยนเป็นใบชุดที่ 2 ซึ่งเป็นใบประกอบ ประกอบด้วย 3 ใบย่อย (trifoliage compound leaf) เช่นเดียวกับใบถั่วเหลือง หรือถั่วเขียว โดยใบย่อยมีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยม กึ่งรูปไข่หรือกึ่งรูปไต ขนาดประมาณ 3 x 18 – 4 x 20 เซนติเมตร (Tindall, 1983; กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556) ช่อดอก

(Inflorescence flower) มันแกวเกิดระหว่างซอกใบ แบบช่อกระจะ (racemes) ยาวประมาณ 8 – 45 เซนติเมตร 1 ช่อดอกประกอบด้วย 4 – 10 ดอกย่อย โดยจะบานจากโคนสู่ปลายช่อ (Sorensen, 1996) ดอกมันแกวมีสีม่วงคราม ชมพูหรือสีขาว (แตกต่างกันตามพันธุ์) ขนาด 1 – 2 เซนติเมตร เป็นดอกสมบูรณ์เพศและผสมตัวเองตามธรรมชาติ ประกอบด้วยกลีบกลาง (standard) 1 กลีบ เป็นกลีบดอกนอกสุดและมีขนาดใหญ่ที่สุดหุ้มกลีบดอกอื่นไว้ กลีบคู่ล่าง (keel) 2 กลีบ เป็นกลีบดอกที่อยู่ด้านล่าง คล้ายท้องเรือ และกลีบคู่ข้าง (wing) 2 กลีบ เป็นกลีบที่อยู่ด้านข้างของกลีบคู่ล่าง ส่วนผลเป็นฝักแบบแห้งแตกได้ (indehiscent fruit) มีขนาดประมาณ 7 – 15 x 1 – 2 เซนติเมตร ฝักแก่มีสีน้ำตาล 1 ฝักมี 6 – 10 เมล็ด เมล็ดมันแกวมีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลอมแดง รูปร่างแบบจัตุรัสแบน ๆ ขนาดประมาณ 5 – 10 มิลลิเมตร (Tindall, 1983; กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556) น้ำหนัก 100 เมล็ดประมาณ 20 กรัม (Purseglove, 1974)

2.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการผลิตมันแกว

มันแกวเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้น ชอบอากาศร้อน ในสภาพอากาศหนาวระยะการเจริญเติบโตจะยาวนานยิ่งขึ้น มันแกวจะสร้างหัวได้ดีในช่วงวันที่สั้นกว่า 14 – 15 ชั่วโมง แต่หากมันแกวได้รับช่วงแสงยาวตั้งแต่ 14 – 15 ชั่วโมง จะมีผลให้มันแกวไม่สร้างหัวเพราะจะเจริญเติบโตทางลำต้นแทน (Rubatzky and Yamaguchi, 1997; กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556) มันแกวเจริญเติบโตได้ดีในดินทรายที่ระบายน้ำได้ดี ไม่ชอบดินเหนียวหรือดินที่มีน้ำขังเพราะอาจทำให้หัวมันแกวเน่าเสียได้ง่าย (Tindall, 1983; Rubatzky and Yamaguchi, 1997) ควรปลูกมันแกวในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม – มิถุนายน) เพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิต (หัว) ในช่วงฤดูแล้งซึ่งหัวมันแกวที่เก็บเกี่ยวได้ค่อนข้างใหญ่ (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.3 การผลิตมันแกว

2.3.1 พันธุ์มันแกว เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจำแนกพันธุ์มันแกวที่เพาะปลูกในประเทศไทยมีหลายเกณฑ์ เช่น

1) ขนาดของผลผลิต (หัว) ได้แก่ พันธุ์หัวใหญ่ และพันธุ์หัวเล็ก

2) แหล่งเพาะปลูก เช่น มันแกวเพชรบุรี มันแกวลพบุรี และมันแกวบ้านหมอ เป็นต้น

3) อายุการเก็บเกี่ยว ได้แก่ พันธุ์หนัก (อายุเก็บเกี่ยว 100 – 120 วันหลังปลูก) และพันธุ์เบา (อายุเก็บเกี่ยว 90 – 100 วันหลังปลูก)

4) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เช่น สีดอก เช่น พันธุ์ดอกสีขาว และพันธุ์ดอกสีม่วง เป็นต้น

ทั้งนี้ ในเขตอำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคามได้เพาะปลูกมันแกวทั้งพันธุ์หนักและพันธุ์เบา แต่ส่วนใหญ่แล้วนิยมปลูกมันแกวพันธุ์เบาที่มีรสหวานกรอบ เนื่องจากผู้บริโภคนิยมบริโภคสด (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

2.3.2 การเตรียมดินปลูก

ไถดินประมาณ 3 – 4 ครั้ง เพื่อให้ดินร่วนซุยและกำจัดวัชพืช จากนั้นยกร่องระยะห่างระหว่างแถว 60 – 75 เซนิเมตร หรือ 80 – 100 เซนติเมตร ตามความต้องการของผู้เพาะปลูก (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

2.3.3 การปลูก หยอดเมล็ดพันธุ์มันแกวที่แก่เต็มที่ (สีน้ำตาล/สีเหลือง) ลงสันร่องในแปลงที่เตรียมไว้ประมาณ 2 เมล็ดต่อหลุม โดยใช้ระยะห่างระหว่างหลุม 10 – 15 เซนติเมตร หรือตามความต้องการขนาดหัวมันแกว เมื่อต้องการหัวใหญ่ใช้ระยะห่างระหว่างหลุม 30 – 50 เซนติเมตร หรือใช้ระยะปลูก 10 – 12 เซนติเมตร หากต้องการหัวเล็ก โดยใช้อัตราส่วนเมล็ดพันธุ์ 10 – 12 กิโลกรัมต่อไร่ หรือประมาณ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ในกรณีต้องการหัวมันแกวขนาดใหญ่ (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

2.3.4 การดูแลรักษา หลังหยอดเมล็ด หากเมล็ดพันธุ์มันแกวได้รับความชื้นเพียงพอจะสามารถงอกได้ภายในระยะเวลา 7 – 10 วัน จากนั้นที่อายุ 15 วันหลังปลูก จึงเริ่มกำจัดวัชพืชและให้ปุ๋ยสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อพื้นที่การปลูกมันแกว 1 ไร่ และอาจใส่ปุ๋ยคอกเพิ่มเติมที่อัตราส่วน 200 – 500 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร (2556) แนะนำว่า หลังปลูกมันแกวแล้วสามารถใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักได้อย่างต่อเนื่องตามความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยรองก้นหลุมก่อนปลูกมันแกวด้วยแอมโมเนียมซัลเฟต ประมาณ 5 – 10 กรัม (1 ช้อนแกง) และใส่ปุ๋ยสูตร 12 – 24 – 12 หรือ 15 – 15 – 15 อัตรา 20 – 30 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มเติมเมื่อต้นมันแกวเริ่มเลื้อย ทั้งนี้ระหว่างการเจริญเติบโตของมันแกวสามารถกำจัดวัชพืชได้อย่างต่อเนื่องแต่ควรใช้มือถอนเพราะการถอนอาจส่งผลกระทบต่อการพัฒนาของหัวมันแกว เนื่องจากมันแกวจะเริ่มลงหัวที่อายุประมาณ 30 วันหลังปลูก

1) การตัดยอด การผลิตมันแกวมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องตัดยอด (ส่วนของใบดอก และฝัก) ออกไปเพราะหากปล่อยให้ส่วนลำต้นมันแกวเจริญเติบโตต่อไปจะส่งผลให้หัวมีขนาดเล็ก เนื่องจากอาหารบางส่วนที่สร้างได้จะถูกนำไปใช้ในส่วนเจริญเติบโตดังกล่าว สำหรับมันแกวที่ปลูกในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม – มิถุนายน) จะตัดยอด 3 ครั้ง ครั้งแรกที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก หรือมันแกวมีลำต้นยาวประมาณ 1 – 1.5 เมตร ครั้งที่ 2 ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก และครั้งสุดท้ายที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก หรือเลือกตัด 2 ครั้ง คือ ที่อายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก หรือตัดยอดเพียงครั้งเดียวหากปลูกในช่วงปลายฤดูฝน และการตัดยอดไม่จำเป็นหากปลูกในช่วงหลังฤดูฝน ซึ่งการตัดยอดนั้นโดยทั่วไปเกษตรกรจะใช้กรรไกรตัดยอดให้ขาด ใช้เคียวเกี่ยวเถามันแกวออก หรือใช้ไม้หวดให้ยอดหัก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตและพัฒนาการทางลำต้น แต่ในกรณีที่ปลูกเพื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จะปล่อยให้การเจริญเติบโตทางลำต้นดำเนินไปตามปกติและเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์มันแกวที่มีคุณภาพต้องบำรุงรักษาต้นมันแกวอย่างดี เช่น ในปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอ ให้น้ำอย่างเพียงพอ และป้องกันกำจัดศัตรูพืชมันแกวอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์มันแกวได้ที่อายุ 10 เดือนหลังปลูก (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

2) โรคและแมลงที่พบในมันแกว ไม่ค่อยพบโรคหรือแมลงเข้าทำลายมันแกวมากนัก แต่พบแมลงเข้าทำลายมันแกวบ้างเล็กน้อย เช่น เพลี้ยอ่อนที่ดูดกินน้ำเลี้ยงของต้นมันแกว เป็นต้น (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

2.3.5 การเก็บเกี่ยว มันแกวมีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกันตามพันธุ์ เช่น พันธุ์หนักมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 100 – 120 วันหลังปลูก และพันธุ์เบามีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90 – 100 วันหลังปลูก หรือสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้หลังการตอนดอก 15 – 25 วัน หรือสังเกตจากใบมันแกวที่เปลี่ยนเป็นสีเหลือง ทั้งหากเก็บเกี่ยวหัวมันแกวช้าเกินไปจะส่งผลให้หัวมันแกวมีปริมาณแป้งสูงรสชาติไม่อร่อยและมีเส้นใยมากเนื้อหยาบ ขณะเดียวกันหากเก็บเกี่ยวหัวมันแกวเร็วเกินไปจะส่งผลให้ผลผลิตเน่าเสียง่าย อายุการเก็บรักษาสั้น เปลือก (ผิว) มันบางและเหี่ยวย่น

วิธีการเก็บหัวมันแกว โดยทั่วไปจะถอนด้วยมือหรือใช้อุปกรณ์ (เสียม หรือเสียม) ช่วยในกรณีที่ดินแห้งแข็ง แต่หากมีพื้นที่เพาะปลูกมากอาจใช้รถไถช่วยพลิกหัวมันแกวขึ้นมา เมื่อได้หัวมันแกวแล้วจะรูดใบจากต้นมันแกวออกทั้งหมดและมัดรวมกันเป็นพวง พวงละ 12 กิโลกรัม เพื่อจำหน่ายในลำดับต่อไป และระหว่างรอการจำหน่ายต้องเก็บหัวมันแกวในที่ร่มมีวัสดุรองพื้นและมีหลังคากันฝน (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในกรณีปลูกมันแกวเพื่อจำหน่าย หากมันแกวมีราคาจำหน่ายต่ำเกษตรกรสามารถยืดอายุหัวมันแกวได้โดยปล่อยหัวมันแกวไว้ในโดยไม่ให้น้ำตลอดช่วงที่ทิ้งมันแกวไว้ภายในแปลง วิธีนี้สามารถยืดอายุหัวมันแกวได้ประมาณ 2 – 3 เดือน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของหัวมันแกว

2.4 ประโยชน์ของมันแกว

มันแกวที่บริโภคโดยทั่วไปนี้มีคุณค่าทางอาหารและสามารถนำส่วนประกอบอื่น ๆ มาใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

2.4.1 คุณค่าอาหาร มันแกว (ส่วนหัวสำหรับรับประทาน) 100 กรัม ให้พลังงาน 37 กิโล-แคลอรี่ ประกอบด้วย น้ำ 90.5 กรัม โปรตีน 0.9 กรัม ไขมัน 0.1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 8.2 กรัม แคลเซียม 9 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 16 มิลลิกรัม เหล็ก 0.5 มิลลิกรัม ไทอะมิน 0.03 มิลลิกรัม ไนอะซิน 3.0 มิลลิกรัม และ วิตามินซี 9 มิลลิกรัม ขระที่รสหวานของมันแกวที่เราสัมผัสได้นั้นมาจากน้ำตาล

โอลิโกฟรุคโตส (oligofructose) ซึ่งร่างกายของเราไม่สามารถเผาผลาญได้ ดังนั้นมันแกวจึงเหมาะเป็นอาหารสำหรับผู้เป็นโรคเบาหวานหรือผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

2.4.2 ส่วนที่ใช้ประโยชน์ของมันแกว

1) หัวของมันแกว (รากแก้ว) เป็นส่วนที่ใช้รับประทาน มีสีขาว เมื่อเคี้ยว รู้สึกกรอบ รสหวานเล็กน้อย โดยทั่วไปจะรับประทานสดหรือนำสามารถนำมาประกอบอาหารได้ทั้งคาว หวาน เช่น แกงส้ม แกงป่า ผัดเปรี้ยวหวาน ผัดไข่ หรือเป็นส่วนผสมของไส้ซาลาเปา ไส้กุยช่าย และใช้ทำทับทิมกรอบ

2) ต้นหรือเถามันแกวมีความเหนียวในประเทศฟิจิใช้ต้นมันแกวทำแหหรืออวน

3) ใบ นำมาสับให้ละเอียดตากให้แห้งนำไปรองก้นหลุมปลูกพืชผักต่าง ๆ เพื่อป้องกันแมลงที่ทำลายสวนพืชผักที่อยู่ในดิน

4) เมล็ด ใช้ทำพันธุ์และใช้เป็นยาฆ่าแมลง เนื่องจากเมล็ดมีสาร Pachyrizin และ rotenone ซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารฆ่าแมลงได้เป็นอย่างดี และมีสาร Pachysaponin A และ B ซึ่งเป็นพิษต่อปลา แต่หากคนกินเมล็ดแก่เข้าไปจะมีผลให้เม็ดเลือดแดงแตก เกิดการช็อกหมดสติ และหยุดหายใจในลำดับต่อไป (กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, 2556)

2.5 การงอกของเมล็ดพันธุ์

การงอกของเมล็ดพันธุ์ (seed germination) ในมุมมองด้านสรีรวิทยาของพืช หมายถึง การกลับคืนด้านการเจริญเติบโตของพืช ด้วยการเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และสัณฐานวิทยา โดยเริ่มต้นเมื่อเมล็ดเริ่มดูดน้ำหรือความชื้น (imbibition) และสิ้นสุดเมื่อเกิดการยืดตัวของแกนต้นอ่อนซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นการยืดตัวของรากแรกเกิด (radicle) (สมบุญ, 2544; พูนพิภพ, 2549; วันชัย, 2553) อย่างไรก็ตาม การงอกของเมล็ดพันธุ์ในมุมมองของเกษตรกรกลับหมายถึง การโผล่พ้นผิวดิน (emergence) ของต้นกล้า (seedling) กระทั่งได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์และแข็งแรง (พูนพิภพ, 2549) ทั้งนี้การงอกของเมล็ดพันธุ์ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งส่งผลให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงระหว่างการงอก ดังนี้

2.5.1 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์

โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์ต้องมีความชื้นต่ำ (เมล็ดแห้ง) และยังไม่มีกระบวนการงอกเกิดขึ้นหรือจัดอยู่ในสภาวะเงียบ (quiescent state) เพื่อให้เมล็ดพันธุ์นั้น ๆ สามารถคงความมีชีวิตได้ยาวนาน กระทั่งเมล็ดได้รับปัจจัยที่เหมาะสม (ยกเว้นเมล็ดที่มีการพักตัว) จนส่งผลให้เกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ภายในเมล็ดอีกครั้ง และปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด ได้แก่ (วันชัย, 2553)

1) น้ำ (water) หรือความชื้น (moisture) เมล็ดพันธุ์ต้องการน้ำหรือความชื้นในการงอกเพื่อให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนนุ่มจนออกซิเจนสามารถผ่านเข้าไปภายในเมล็ดได้ และน้ำยังเป็นตัว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ละลายโปโตพลาสซึมส่งผลให้กิจกรรมทางชีวเคมีต่าง ๆ ภายในเมล็ดเกิดขึ้นด้วยอัตราที่เร็วยิ่งขึ้น เช่น การย่อย (digestion) สารโมเลกุลใหญ่เป็นสารโมเลกุลเล็กที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและได้พลังงานเร็วขึ้น

2) ออกซิเจน (oxygen) ออกซิเจนเป็นตัวรับอิเลคตรอนในกระบวนการหายใจเพื่อย่อยสลายอาหารและได้พลังงานสำหรับการงอก ดังนั้นหากเมล็ดได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอจะส่งให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้นและมีสารพิษ เช่น acetaldehyde, ethanol และ lactate ในเมล็ดดังกล่าว

3) อุณหภูมิ (temperature) พืชแต่ละชนิดต้องการช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกแตกต่างกัน อุณหภูมิมีความสำคัญต่อการงอกของเมล็ดเนื่องจากอุณหภูมิมีบทบาทต่อการสังเคราะห์โปรตีนในกระบวนการงอกเกิดขึ้นภายในเมล็ดเพื่อให้เมล็ดงอกและพัฒนาไปเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์

4) แสง (Light) แสงมีบทความต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์บางชนิด เช่น ผักกาดหอม และยาสูบ ทั้งนี้แสงยังมีความสำคัญต่อการคลายการพักตัวของเมล็ดพืช โดยพืชจะคลายการพักตัวเมื่อได้รับช่วงแสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 660 นาโนเมตร

2.5.2 กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการงอกของเมล็ดพันธุ์

กระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์จะเกิดขึ้นได้ภายหลังเมล็ดดูดน้ำหรือความชื้นเข้าไป จากนั้นภายในเมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่าง ๆ เกิดขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ (วันชัย, 2553)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1) ระยะแรก เซลล์ภายในเมล็ดเกิดการจัดเรียงตัวของเยื่อ (membrane) และเกิดการซ่อมแซมเยื่อของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงเอนไซม์เริ่มทำงานและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ

2) ระยะที่ 2 กระบวนการเมแทบอลิซึมเกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่เป็นการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิค (nucleic acid) และเอนไซม์ต่าง ๆ มีกิจกรรมสูงขึ้น เกิดการย่อยสลายสารโมเลกุลใหญ่ซึ่งเป็นอาหารสะสมภายในเมล็ด นอกจากนี้ยังได้สังเคราะห์อวัยวะย่อย (organelle) ต่าง ๆ ในเซลล์ขึ้นเพื่อเตรียมความพร้อมในการงอกและเมื่อใกล้สิ้นสุดระยะนี้สารอาหารที่ย่อยสลายได้จะถูกเคลื่อนย้ายไปยังต้นอ่อนที่กำลังเจริญ

3) ระยะที่ 3 หรือระยะการเจริญเติบโตของต้นอ่อน (embryo growth) ระยะนี้รากแรกเกิด (radicle) จะเกิดการแบ่งเซลล์และเซลล์เกิดการยืดตัว เห็นการเจริญเติบโตของต้นอ่อนโดยพิจารณาจากรากแรกเกิดแทงทะลุเปลือกเมล็ดออกมา

2.6 การกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์

การกระตุ้นความงอกเป็นกระบวนการส่งเสริมความงอกแก่เมล็ดพันธุ์ด้วยการควบคุมให้เมล็ดพันธุ์ดูดความชื้นในสภาวะที่มีค่าศักย์ของน้ำ (water potential) ต่ำ เพื่อกระตุ้นให้กระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการงอกเกิดขึ้นและจะยับยั้งกระบวนการดังกล่าวก่อนที่รากแรกเกิด (radicle) จะแทงทะลุเปลือกหุ้มเมล็ดออกมาจากนั้นจะเมล็ดพันธุ์เหล่านั้นมาลดความชื้นกระทั่งมีน้ำหนักใกล้เคียงกับน้ำหนักเริ่มต้นก่อนการกระตุ้นความงอก (Bradford, 1986; McDonald, 2000) การกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์ช่วยให้เมล็ดพันธุ์งอกเร็วและสม่ำเสมอ รวมถึงช่วยให้เมล็ดงอกได้ดียิ่งขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (Alvarado and Bradford, 1987) ดังนั้น การกระตุ้นความงอกจึงถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายเพื่อส่งเสริมการงอกในเมล็ดพันธุ์พืชหลากหลายชนิด เช่น มะเขือเทศ (Farooq *et al*., 2005) ข้าวโพดหวาน (Zhao *et al*., 2009) และแครอท (ธีระรัตน์ และคณะ, 2554) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

2.6.1 ปัจจัยภายใน

เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิด/พันธุ์ต่างมีความแตกต่างกัน เช่น ขนาด รูปร่าง โครงสร้างของเมล็ดพันธุ์ และองค์ประกอบทางเคมี เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวทำให้เมล็ดพันธุ์ตอบสนองต่อการกระตุ้นความงอกแตกต่างกัน เช่น เมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กจะใช้ระยะเวลาดูดซับความชื้นน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ ในปี พ.ศ. 2547 วิลาสินี ได้แนะนำให้ กระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์พริกพันธุ์บางช้างโดยแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำนาน 5 ชั่วโมง ขณะที่ นาฏญา (2548) กระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์ฟักเขียนพันธุ์ accBH026 โดยแช่น้ำนาน 7 ชั่วโมง เป็นต้น หรือเมล็ดพันธุ์ชนิดเดียวกันแต่พันธุ์ต่างกันจะตอบสนองต่อสารกระตุ้นความงอกต่างกัน ชณิตรา และคณะ (2553) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์แตงกวา 4 พันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์บิงโกยาว พันธุ์บงกช พันธุ์บิงโก และพันธุ์ 103B ตอบสนองต่อสารกระตุ้นความงอกต่างกันกล่าวคือ พันธุ์บิงโกยาวแช่ในน้ำกลั่น พันธุ์บงกชแช่ในสารละลาย mannitol พันธุ์บิงโกแช่ในสารละลายโพแทสเซียมไนเตรท และพันธุ์ 103 B แช่ในสารละลายไคโตซาน ทำให้เมล็ดมีความงอกและค่าดัชนีการงอกสูงสุด

นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ควรมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นความงอกกล่าวคือ Trawatha (1990) แนะนำว่า ไม่ควรนำเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกต่ำเกินไปหรือความมีชีวิตต่ำมากมากระตุ้นความงอก เนื่องจากการกระตุ้นความงอกไม่สามารถช่วยให้เมล็ดมีความงอกหรือความมีชีวิตของเมล็ดสูงขึ้นได้

2.6.2 ปัจจัยภายนอก

การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์ให้ประสบความสำเร็จ นอกจากต้องคำนึงถึงชนิด/พันธุ์ หรือคุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ที่จะนำมากระตุ้นความงอกแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นเข้า ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1) วิธีการกระตุ้นความงอก สามารถจำแนกวิธีการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์ได้ 3 วิธี ดังนี้

1.1) Hydropriming หรือ Prehydration เป็นวิธีการกระตุ้นความงอกโดยนำเมล็ดพันธุ์แช่น้ำในระยะเวลาที่เหมาะสมก่อนที่เมล็ดจะแทงรากออกมา (Bradford, 1986) การกระตุ้นความงอกด้วยวิธีนี้ปฏิบัติง่าย ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากไม่ใช้สารเคมี แต่มีข้อกำจัดคือ ไม่สามารถควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ได้ ส่งผลให้กระบวนการทางชีวเคมีต่าง ๆ ภายในเมล็ดเกิดขึ้นไม่พร้อมกันโดยเมล็ดพันธุ์บางเมล็ดอาจดูดน้ำเร็วเกินไปส่งผลให้เกิดความเสียหายกับเมล็ดแตกต่างกัน (McDonald, 2000)

1.2) Osmopriming หรือ Osmoconditioning เป็นวิธีการกระตุ้นความงอกโดยนำเมล็ดพันธุ์แช่หรือให้ดูดน้ำ (ความชื้น) จากสารละลายที่มีค่าความต่างศักย์ของน้ำ (water potential) ในระดับต่ำเพื่อชะลอการดูดน้ำของเมล็ดให้ช้าลง โดยสารเคมีที่นิยมนำมาใช้เพื่อลดค่าความต่างศักย์ของน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ inorganic sail เช่น KNO_3, Na_2SO_4 และ $KHPO_4$ และ organic salt เช่น polyethylene glycol (PEG), manitol, sorbitol (Frett *et al*., 1991) การกระตุ้นความงอกด้วยวิธีนี้สามารถควบคุมปริมาณน้ำที่เมล็ดสามารถดูดซึมได้และสารเคมีบางชนิดสามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหารแก่พืชได้ เช่น ไนโตรเจนจากการใช้ KNO_3 แต่ความเข้มข้นที่ใช้ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมเพราะอาจเป็นพิษต่อต้นกล้าได้ (Copeland and McDonald, 1995) ทั้งนี้ การกระตุ้นความงอกด้วยวิธีนี้ควรคำนึงถึงปริมาณออกซิเจนที่เมล็ดพันธุ์ได้รับระหว่างการดูดน้ำ (ความชื้น) เนื่องจากสารเคมีที่ใช้อาจมีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้ในสารละลาย เช่น polyethylene glycol (PEG) (McDonald, 2000)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3) Solid matrix priming เป็นวิธีการกระตุ้นความงอกวิธีหนึ่งที่ควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดโดยใช้วัสดุ (solid carrier) ที่มีค่าความต่างศักย์ของน้ำ (water potential) ต่ำ (Taylor *et al*., 1988) ละลายน้ำได้น้อย แต่สามารถดูดซับน้ำได้มาก มีพื้นที่ผิวมาก และไม่เป็นพิษต่อเมล็ดพันธุ์ วัสดุดังกล่าว เช่น vermiculite, peat moss และ ทราย เป็นต้น วิธีนี้สามารถกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์ได้หลากหลายชนิด เช่น แครอท (ธีระรัตน์ และคณะ, 2554) eastern gamagrass (Rogis *et al*., 2004) และสตรอเบอร์รี่ (Ito *et al*., 2011) เป็นต้น แต่ภายหลังการกระตุ้นความงอกต้องแยกเมล็ดพันธุ์ออกจากวัสดุ (solid carrier) (Peterson, 1976)

2) ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการกระตุ้นความงอก การกระตุ้นความงอกด้วยวิธีต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นให้ประสบความสำเร็จควรคำนึงถึงปัจจัยแวดล้อมระหว่างการกระตุ้นความงอก ดังนี้

2.1) ความชื้นหรือน้ำ มีผลให้เปลือกหุ้มเมล็ดพันธุ์มีความอ่อนนุ่ม สามารถดูดซึมออกซิเจนได้สะดวก ทั้งนี้น้ำที่ถูกดูดเข้าไปภายในเมล็ดพันธุ์ยังไปมีผลต่อกระบวนการทางชีวเคมี

ต่าง ๆ ในกระบวนการงอก เช่น การย่อยสลายอาหารสะสม และเคลื่อนย้ายอาหารสะสมเหล่านั้นสู่จุดเจริญต่าง ๆ เช่น ราก (radicle) (Doijode, 2001)

2.2) ออกซิเจน ออกซิเจนจะเคลื่อนที่เข้าสู่เมล็ดพันธุ์ได้ดีภายหลังเมล็ดดูดน้ำหรือความชื้นเข้าไป โดยเมล็ดพันธุ์จะนำออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการหายใจและมีส่วนสำคัญในการย่อยอาหารสะสมภายในเมล็ดเพื่อให้ได้พลังงานและนำมาใช้ในกระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์ในลำดับต่อไป โดยทั่วไปแล้ว เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้ดีเมื่อบรรยากาศมีออกซิเจน 20 เปอร์เซ็นต์ และความงอกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเมล็ดพันธุ์ได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้น แต่มีเมล็ดพันธุ์บางชนิดที่สามารถงอกได้ดีแม้ว่าได้รับออกซิเจนความเข้มข้นต่ำ เช่น เมล็ดพันธุ์ข้าว เป็นต้น (Doijode, 2001)

2.3) อุณหภูมิ เมล็ดพันธุ์พืชทั่วไปมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกอยู่ระหว่าง 15 – 35 องศาเซลเซียส การได้รับช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum temperature) ระหว่างการงอกจะช่วยให้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการงอก เช่น hydrolase และ α – amylase ดำเนินกิจกรรมได้ตามปกติและมีผลให้การงอกเกิดขึ้นได้ดี (วันชัย, 2553)

2.4) สารเคมี การกระตุ้นความงอกของเมล็ดด้วยสารเคมีนิยมปฏิบัติในการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Osmopriming โดยใช้สารเคมีดังกล่าวสามารถควบคุมการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการงอกได้ เช่น polyethylene glycol (PEG) ส่งเสริมการสร้างเอนไซม์ เช่น α – amylase ที่มีบทบาทสำคัญต่อการย่อยสลายอาหารสะสมระหว่างการงอกของเมล็ดพันธุ์ เช่น Gerellic acid (GA) หรือเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่เมล็ดพันธุ์ เช่น ฮอร์โมน Salicylic acid เป็นต้น (วันชัย, 2553)

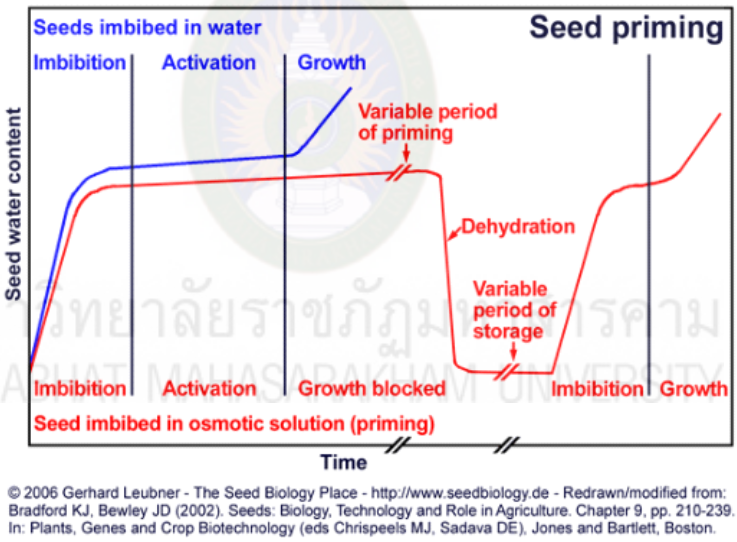
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.5) การบ่มเมล็ดพันธุ์ การบ่มเมล็ดพันธุ์หลังการกระตุ้นความงอกมีวัตถุประสงค์เพื่อให้กระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์ดำเนินไปอย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น การซ่อมแซมแมมเบรน การสร้าง DNA, RNA และโปรตีน รวมถึงป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากเมล็ดที่เร็วเกินไป (Fujikura *et al*., 1993)

2.6) การลดความชื้น โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกจะถูกนำมาลดความชื้นเพื่อให้ระดับความชื้นเท่ากับความชื้นของเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นก่อนการกระตุ้นความงอก โดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ อุณหภูมิซึ่งสำหรับเมล็ดพันธุ์พืชทั่วไปอุณหภูมิระหว่างการลดความชื้นไม่ควรเกิน 45 องศาเซลเซียส (Mclean, 1989) และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีบทบาทต่อการเคลื่อนที่ของน้ำหรือความชื้นภายในเมล็ดพันธุ์ออกสู่ภายนอก เนื่องจากความชื้นของเมล็ดจะลดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลง (จวงจันทร์, 2529)

2.7) ผลของการกระตุ้นความงอกต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ การกระตุ้นความงอกเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับเมล็ดพันธุ์ก่อนที่กระบวนการงอกจะเกิดขึ้นจริงหลังจากเมล็ดพันธุ์ได้รับน้ำหรือความชื้นอีกครั้ง การกระตุ้นความงอกมีผลให้กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ

งอกเกิดขึ้น ในระยะแรกหรือระยะดูดน้ำ (Imbibition) จะเกิดการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อและมีการซ่อมแซมเยื่อของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการงอกเริ่มทำหน้าที่และดำเนินกิจกรรม ส่วนระยะที่สอง (Activation) การดูดน้ำของเมล็ดเริ่มคงที่ขณะที่กระบวนการเมแทบอลิซึมที่เกิดขึ้นในระยะนี้ส่วนใหญ่ดำเนินไปเพื่อสังเคราะห์กรดนิวคลีอิค และเอนไซม์ต่าง ๆ มีกิจกรรมเพิ่มมากขึ้นโดยย่อยสลายอาหารสะสมที่มีอยู่ในเมล็ดแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อให้พืชนำไปใช้สำหรับการเตรียมความงอกสำหรับการงอก และระยะสุดท้าย (Growth) เป็นระยะการเจริญเติบโตของต้นอ่อนดังเห็นได้จากองค์ประกอบของน้ำภายในเมล็ดเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการดูดน้ำของต้นอ่อน (seedling) ด้วยแรงดูดแบบออสโมซิส (osmotic force) ซึ่งเกิดขึ้นที่รากเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกมาเพาะปลูกเมล็ดพันธุ์เหล่านั้นจึงสามารถงอกได้เร็วยิ่งขึ้น เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกใช้ระยะเวลาในการเกิดกระบวนการต่าง ๆ ของกระบวนการงอกในขั้น Imbibition และ Activation น้อยลง (ภาพที่ 2.1)

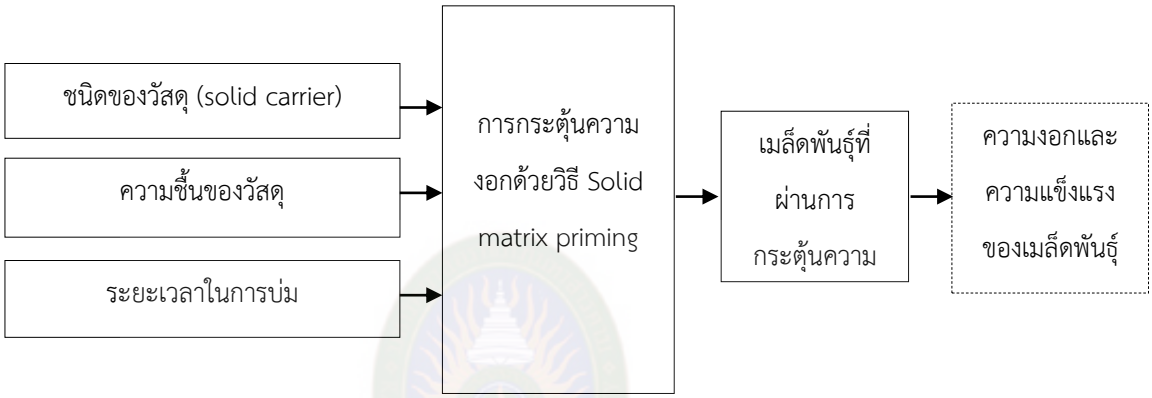


ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการงอกของเมล็ดพันธุ์ปกติและเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอก

ที่มา: http://www.seedbiology.de/seedtechnology.asp

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้มีขึ้นเพื่อศึกษาการกระตุ้นความงอกโดยวัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกันด้วยวิธี Solid matrix priming ต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มันแกวดังนั้นสมมติฐานที่เกี่ยวข้องสำหรับการทดลองนี้จึงประกอบด้วย ชนิดของวัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกันและปัจจัยแวดล้อมประกอบการกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกันภายใต้กรอบแนวความคิดการวิจัย ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดโครงการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อศึกษาการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวโดยวิธี Solid Matrix Priming ด้วยวัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 การทดลองที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์มันแกวและวัสดุ (solid carrier) กระตุ้นความงอก

3.1.1 เมล็ดพันธุ์มันแกว

นำเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ได้จากแหล่งจำหน่ายในเขตพื้นที่อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์เหล่านั้นมาศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

1) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (1,000 seed weight) โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (purity test) จำนวน 1,000 เมล็ด ทั้งหมด 4 ซ้ำ มาชั่งด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง เพื่อประเมินน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

2) ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (seed moisture content) ประเมินความชื้นเมล็ดพันธุ์มันแกว โดยนำเมล็ดพันธุ์หนักประมาณ 5 กรัม (บันทึกน้ำหนักสด) จำนวน 4 ซ้ำ อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง (ISTA, 2009) จากนั้นบันทึกน้ำหนักแห้ง เพื่อประเมินความชื้นของเมล็ดพันธุ์ โดยใช้น้ำหนักสดเป็นเกณฑ์ (wet weight basis) จากสูตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

$$\text{ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (\%)} = \frac{\text{(น้ำหนักสดของเมล็ดพันธุ์ – น้ำหนักแห้งของเมล็ดพันธุ์)}}{\text{น้ำหนักสดของเมล็ดพันธุ์}} \times 100$$

3) ความงอกมาตรฐาน (standard germination) ทดสอบความงอกโดยเพาะเมล็ดแบบ between paper จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกครั้งแรก (first count) 5 วันหลังเพาะเมล็ด และครั้งสุดท้าย (final count) 9 วันหลังเพาะเมล็ด โดยใช้วิธีการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก (ISTA, 2009) จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก ดังสูตร

$$\text{ความงอก (\%)} = \frac{\text{(จำนวนต้นกล้าปกติที่งอก)}}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}} \times 100$$

3.1.2 วัสดุ (solid carrier) กระตุ้นความงอก

นำวัสดุ (solid carrier) กระตุ้นความงอกซึ่งประกอบด้วยพีทมอสและถ่านแกลบผ่านตะแกรงขนาด 0.05 มิลลิเมตร เพื่อให้ได้วัสดุกระตุ้นความงอกขนาดเล็ก (<0.05 มิลลิเมตร) จากนั้นนำมาอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เพื่อให้ปลอดเชื้อจุลินทรีย์ และนำมาสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเบื้องต้น ดังนี้

1) วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเบื้องต้นของวัสดุกระตุ้นความงอก โดยทำการทดลองอย่างละ 4 ซ้ำ ดังนี้

1.1) ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง Multi - Parameter PCSTestr^{TM}35

1.2) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ด้วยเครื่อง Multi - Parameter PCSTestr^{TM}35

<u>วิธีการ</u> นำวัสดุปลูก 1 ส่วน (100-200 ซม^3) ลงในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น/น้ำสะอาด 5 ส่วน โดยปริมาตร ผสมให้เข้ากัน เป็นเวลา 15-20 นาที (ทิ้งให้ตกตะกอนและสารละลายด้านบนใส) วัดค่า pH และ EC ด้วยเครื่อง Multi - Parameter PCSTestr^{TM}35 (บันทึกค่า EC ของน้ำที่ใช้เติมเพื่อละลายวัสดุปลูกด้วยเช่นกัน)

2) คุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้น วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของทรายละเอียด (จำนวน 4 ซ้ำ) ได้แก่

2.1) ความหนาแน่น (bulk density)

2.2) ช่องว่างทั้งหมด หรือความพรุน (total porosity)

2.3) ช่องว่างขนาดใหญ่สำหรับระบายน้ำและอากาศ (air-filled pore/air porosity)

2.4) ช่องว่างขนาดเล็กที่ใช้เก็บน้ำ (water–filled pore/water holding capacity)

<u>วิธีการ</u>

1. เตรียมกระบอกปิดก้นกระบอกด้วยผ้ากรองสีขาว และปิดด้วยเทปกาวเพื่อกันน้ำรั่ว ปิดฝา ปริมาตรของกระบอกคือ 100 ซม^3 นากระบอกพร้อมฝาปิดไปชั่งน้ำหนัก (m1)

2. เทวัสดุกระตุ้นความงอกลงในกระบอก เคาะเบา ๆ เช่นเดียวกับเวลาปลูกพืชเพื่อให้เกิดการอัดตัว เติมวัสดุปลูกเพิ่มจนเต็ม ปริมาตรวัสดุปลูกที่ทดสอบเท่ากับปริมาตรของกระบอก (A)

3. ชั่งน้ำหนักกระบอกและฝาปิดพร้อมวัสดุกระตุ้นความงอกแห้ง (m2)

4. เติมน้ำที่ทราบปริมาตรที่แน่นอน จนกระทั่งวัสดุปลูกอิ่มตัว เห็นเป็นรอยเปียกสะท้อนแสงที่ผิวหน้าของวัสดุกระตุ้นความงอก ขณะนี้ช่องว่างทั้งหมดในวัสดุกระตุ้นความงอกถูก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แทนที่ด้วยน้ำ บันทึกปริมาตรน้ำที่เติมจนวัสดุกระตุ้นความงอกอิ่มตัว (B) ปริมาตรของน้ำที่ดูดเข้าไปจนวัสดุกระตุ้นความงอกอิ่มตัว มีค่าเท่ากับปริมาตรของช่องว่างทั้งหมด

5. เปิดฝากระบอกออก นำบีกเกอร์รองรับน้ำที่ไหลออกมา ปล่อยให้น้ำระบายออกทางด้านล่างจนน้ำหยุดไหล น้ำส่วนที่ระบายออกไปคือน้ำในช่องว่างขนาดใหญ่ บันทึกปริมาตรน้ำที่ระบายออกมา (C) ปริมาตรน้ำที่ระบายออกมามีค่าเท่ากับปริมาตรของช่องว่างขนาดใหญ่ (น้ำ 1 กรัม มีปริมาตร 1 ซม^3) ซึ่งวัสดุปลูกไม่สามารถยึดน้ำไว้ได้ น้ำจึงระบายออกด้วยแรงดึงดูดของโลก

<u>วิธีคำนวณ</u>

1. ความหนาแน่นของวัสดุกระตุ้นความงอก (Bulk density) = (m2-m1)/A หน่วย คือ g/cm^3

2. % ช่องว่างทั้งหมด (Total porosity) = B/A x 100

3. % ช่องว่างขนาดใหญ่ที่บรรจุอากาศ (Air porosity) = C/A x 100

4. % ช่องว่างขนาดเล็กที่ดูดยึดน้ำเอาไว้ (Water holding capacity) = Total porosity – Air porosity

จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์และวัสดุกระตุ้นความงอกที่ผ่านการอบมาใช้ในการทดลองที่ 2 ในลำดับต่อไป

3.2 การทดลองที่ 2 การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวด้วยวัสดุกระตุ้นความงอก

นำเมล็ดพันธุ์มันแกวที่คลุกด้วย mancozeb (ยากันรา) จำนวน 400 เมล็ด ใส่ในขวดพลาสติกขนาดบรรจุ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ที่บรรจุด้วยวัสดุกระตุ้นความงอก ได้แก่ พีทมอสหรือถ่านแกลบ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ที่ความชื้น 10, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักวัสดุกระตุ้นความงอก นาน 2, 4 และ 6 วัน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในสภาพมืด เมื่อครบกำหนดแยกเมล็ดพันธุ์ออกจากวัสดุกระตุ้นความงอกด้วยตะแกรงอะลูมิเนียม บันทึกน้ำหนักเมล็ดพันธุ์หลังการกระตุ้นความงอกและ/หรือสิ่งทดลองที่มีเมล็ดพันธุ์งอก จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์จากสิ่งทดลองที่ไม่มีแสดงการงอกของเมล็ดพันธุ์ไปลดความชื้นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเมล็ดพันธุ์มีน้ำหนักใกล้เคียงกับน้ำหนักเริ่มต้นก่อนการกระตุ้นความงอก จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกและไม่กระตุ้นควางอก (control) มาทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในลำดับต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3 การทดลองที่ 3 ทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอก

นำเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยที่ราก (radicle) ไม่ทะลุเปลือกหุ้มเมล็ด ระหว่างการบ่มและลดความชื้นกระทั่งมีน้ำหนักใกล้เคียงกับน้ำหนักเมล็ดพันธุ์เริ่มต้นก่อนการกระตุ้นความงอก และเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอก (control) มาทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

3.3.1 การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

1) ความงอกมาตรฐาน (standard germination) โดยเพาะเมล็ดแบบ between paper จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกครั้งแรก (first count) 5 วันหลังเพาะเมล็ด และครั้งสุดท้าย (final count) 9 วันหลังเพาะเมล็ด โดยใช้วิธีการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก (ISTA, 2009) จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก ดังสูตร

$$\text{ความงอก (\%)} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติที่งอก}}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}} \times 100$$

2) เวลาเฉลี่ยในการงอก (Mean germination time; MGT) ในห้องปฏิบัติการ โดยเพาะเมล็ดเช่นเดียวกับวิธีทดสอบความงอกมาตรฐาน ตรวจนับต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน เป็นเวลา 9 วัน โดยใช้วิธีการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก (ISTA, 2009) นำข้อมูลมาคำนวณหาเวลาเฉลี่ยในการงอก จากสูตร (Ellis and Roberts, 1980)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\text{MGT (วัน)} = \frac{(G_1 \times D_1 + G_2 \times D_2 + \ldots + G_n \times D_n)}{\text{จำนวนต้นกล้าปกติทั้งหมด}}$$

เมื่อ $G_{1, 2, \ldots, n}$ คือ จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกวันที่ 1, 2, ..., n (n = 9)

$D_{1, 2, \ldots, n}$ คือ จำนวนวันที่ 1, 2, ..., n (n = 9) หลังจากวันเพาะเมล็ด

3) ดัชนีความงอก (Germination index; GI) หรือ ความเร็วในการงอก (Speed of germination) ในห้องปฏิบัติการ โดยเพาะเมล็ดเช่นเดียวกับวิธีการทดสอบความงอกมาตรฐาน แต่จะตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวันหลังเพาะเมล็ด เป็นเวลา 9 วัน โดยใช้วิธีการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก (ISTA, 2009) แล้วนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอก จากสูตร (AOSA, 2002)

$$\text{ดัชนีความงอก (GI)} = \text{ผลรวมของ} \left\{ \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนวันที่ต้นกล้าปกติงอกในแต่ละวัน}} \right\}$$

3.3.2 การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพแปลง ได้แก่

1) ความงอกในแปลง (field emergence) เพาะเมล็ดจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 25 เมล็ด ในถาดเพาะทดสอบความงอกโดยใช้ดินทรายจากลำน้ำชีเป็นวัสดุเพาะ ประเมินความงอกครั้งแรก (first count) 5 วันหลังเพาะเมล็ด และครั้งสุดท้าย (final count) 9 วันหลังเพาะเมล็ด โดยใช้วิธีการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วแขก (ISTA, 2009) จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก ดังสูตรในข้อ 3.3.1

2) เวลาเฉลี่ยในการงอก (Mean germination time; MGT) ในแปลง โดยเพาะเมล็ดเช่นเดียวกับวิธีทดสอบความงอกในแปลง ตรวจนับต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน เป็นเวลา 9 วัน นำข้อมูลมาคำนวณหาเวลาเฉลี่ยในการงอก ดังสูตรในข้อ 3.3.1

3) ดัชนีความงอก (Germination index; GI) หรือ ความเร็วในการงอก (Speed of germination) ในแปลง โดยเพาะเมล็ดเช่นเดียวกับวิธีการทดสอบความงอกในแปลง แต่จะตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวันหลังเพาะเมล็ด เป็นเวลา 9 วัน แล้วนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอก ดังสูตรในข้อ 3.3.1

3.3.3 ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC) นำเมล็ดพันธุ์มันแกวทั้งที่ผ่านการกระตุ้นความงอก (primed seed) และเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอก (non - primed seed) อย่างละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 25 เมล็ด แช่ในน้ำที่ผ่านขบวนการขจัดอิออนของสารละลายทั้งหมดหรือ Deionized water (น้ำ DI) ปริมาตร 75 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นประเมินค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่ได้จากการแช่เมล็ดพันธุ์มันแกวในชั่วโมงที่ 3, 6 และ 9 ด้วยเครื่อง Parameter PCSTestr^{TM}35 นำค่าที่ประเมินได้มาหาค่าการนำไฟฟ้า (ดัดแปลงจากวัลลภ, 2545)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4 การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

1. ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ (ห้อง 18112) อาคาร 18 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัย-ราชภัฏมหาสารคาม

2. โรงเรือนผลิตผักไร้ดิน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ใช้เมล็ดพันธุ์มันแกวพันธุ์สะเภาแก้วที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด โดยมีอายุการเก็บรักษานาน ประมาณ 10 เดือนหลังการเก็บรวบรวมพันธุ์ จากการศึกษาพบว่า

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์มันแกวและวัสดุกระตุ้นความงอก

4.1.1 เมล็ดพันธุ์มันแกว

เมื่อนำเมล็ดพันธุ์มันแกวมาศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่า เมล็ดพันธุ์มันแกวมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 167.73 กรัม ภายหลังการประเมินความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยอบที่อุณหภูมิ 105 องศา-เซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง (ISTA, 2009) พบว่า เมล็ดพันธุ์มีความชื้น 7.79 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำมาประเมินความงอกมาตรฐาน (standard germination) โดยเพาะเมล็ดแบบ between paper (ISTA, 2009) พบว่า เมล็ดพันธุ์มีความงอก เท่ากับ 62.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 คุณลักษณะเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์มันแกว

ลักษณะ (หน่วย)	ค่าที่ประเมินได้
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	167.73
ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (เปอร์เซ็นต์)	7.79
ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	62.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

4.1.2 วัสดุกระตุ้นความงอก

วัสดุที่ใช้ศึกษาเพื่อการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวในครั้งนี้ ได้แก่ พีทมอสและถ่านแกลบ โดยเมื่อดำเนินการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเบื้องต้น พบว่า วัสดุกระตุ้นความงอกทั้งสองมีความหนาแน่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยถ่านแกลบมีความหนาแน่นมากกว่าพีทมอส คือ 0.46 และ 0.27 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ เช่นเดียวกับค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์ช่องว่างขนาดเล็กที่ดูดยึดน้ำเอาไว้ที่ถ่านแกลบมีค่าสูงกว่าพีทมอสและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยถ่านแกลบมีค่าเปอร์เซ็นต์ช่องว่างทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์ช่องว่างขนาดเล็กที่ดูดยึดน้ำเอาไว้ เท่ากับ 56.47 และ 51.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพีทมอสมีค่า เท่ากับ 34.82 และ 31.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ เปอร์เซ็นต์ช่องว่างขนาดใหญ่ที่บรรจุอากาศมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า 4.67 และ 3.55 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์

ถ่านแกลบและพีทมอส ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด - ด่าง และค่าการนำไฟฟ้า พบว่า ถ่านแกลบมีค่าความเป็นกรด - ด่าง สูงกว่าพีทมอส เท่ากับ 6.86 และ 6.20 ตามลำดับ และค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าพีทมอสด้วยเช่นกันโดยมีค่าเท่ากับ 3.06 และ 1.38 mS/cm ตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทั้งสองลักษณะ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ค่าวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของวัสดุกระตุ้นความงอก

ลักษณะ (หน่วย)	พีทมอส	ถ่านแกลบ	F-test	C.V. (%)
คุณสมบัติทางกายภาพ				
ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	0.27[b1/]	0.46[a]	**	5.42
เปอร์เซ็นต์ช่องว่างทั้งหมด	34.82[b]	56.47[a]	*	19.64
เปอร์เซ็นต์ช่องว่างขนาดใหญ่ที่บรรจุอากาศ	3.55	4.67	ns	46.37
เปอร์เซ็นต์ช่องว่างขนาดเล็กที่ดูดยึดน้ำเอาไว้	31.27[b]	51.80[a]	*	21.73
คุณสมบัติทาง				
ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) (1 : 1)	6.20[b]	6.86[a]	**	0.97
ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm) (1 : 5)	1.38[b]	3.06[a]	**	12.11

หมายเหตุ [1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$ และ 0.01)

*,** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 ตามลำดับ ด้วยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.2 วิธีการกระตุ้นความงอกด้วยวัสดุกระตุ้นความงอกและกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

ศึกษาผลของการใช้วัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกัน ได้แก่ พีทมอสและถ่านแกลบ ด้วยปัจจัยประกอบกรรมวิธีการกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกัน คือ ความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอกระดับ 10, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้นของวัสดุกระตุ้นความงอก) และระยะเวลาในการกระตุ้นความงอก นาน 2, 4 และ 6 วัน จากการกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวด้วยปัจจัยทั้งสามที่ระดับแตกต่างกันมีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกมีคุณภาพแตกต่างกัน (เมื่อทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ) ดังนี้

วัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกันมีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและเวลาเฉลี่ยในการงอกมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพีทมอสมีผลให้มันแกวมีความงอก 61.89 เปอร์เซ็นต์ และเวลาเฉลี่ยในการงอก เท่ากับ 7.26 วัน ขณะที่ถ่านแกลบมีความงอก 56.39 เปอร์เซ็นต์ และเวลาเฉลี่ยในการงอก เท่ากับ 6.95 วัน สำหรับดัชนีการงอก พบว่า การใช้พีทมอสเป็นวัสดุกระตุ้นความงอกมีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวมีค่าดัชนีความงอกสูงกว่าถ่านแกลบ เท่ากับ 4.38 และ 4.08 ตามลำดับ

ขณะที่เปอร์เซ็นต์ความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก และดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยระดับความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยวัสดุกระตุ้นความงอกที่ระดับความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและดัชนีความงอกสูงสุด คือ 63.67 เปอร์เซ็นต์ และ 4.50 ตามลำดับ ขณะที่การกระตุ้นความงอกด้วยวัสดุกระตุ้นความงอกที่มีความชื้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวสามารถงอกได้เร็วที่สุดคือ 6.98 วัน

สำหรับระยะเวลาในการกระตุ้นความงอก พบว่า มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก และดัชนีความงอกมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการกระตุ้นความงอกนาน 4 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและดัชนีความงอกสูงสุด คือ 71.75 เปอร์เซ็นต์ และ 5.19 ตามลำดับ ขณะที่ การกระตุ้นความงอกนาน 6 วัน มีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุดคือ 6.71 วัน ทั้งนี้ พบว่าระยะเวลาในการกระตุ้นความงอกมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับชนิดของวัสดุกระตุ้นความงอกหรือความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอกต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก และดัชนีความงอก อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ รวมถึงปัจจัยทั้งสามมีอิทธิพลร่วมกันต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านกระตุ้นความงอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์มันแกวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อกระตุ้นความงอกด้วยพีทมอสที่ระดับความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ นาน 4 วัน อย่างไรก็ตาม พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอก หรือมีค่าเท่ากับ 68.00 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เวลาเฉลี่ยในการงอกและดัชนีความงอกมีค่าเท่ากับ 7.99 วัน และ 4.36 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.3 ความงอก (เปอร์เซ็นต์) เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน) และค่าดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยปัจจัยกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

ปัจจัย	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)	ดัชนีความงอก
ไม่กระตุ้นความงอก (control)	68.00	7.99	4.36
วัสดุกระตุ้นความงอก (A)			
พีทมอส	61.89[a1/]	7.26[a]	4.38[a]
ถ่านแกลบ	56.39[b]	6.95[b]	4.08[b]
F-test	**	**	*
ความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอก (B)			
10 เปอร์เซ็นต์	56.67[b]	7.12[a]	4.05[b]
30 เปอร์เซ็นต์	57.08[b]	6.98[b]	4.14[b]
50 เปอร์เซ็นต์	63.67[a]	7.22[a]	4.50[a]
F-test	**	**	**
ระยะเวลาในการกระตุ้นความงอก (C)			
2 วัน	65.67[b]	7.50[a]	4.51[b]
4 วัน	71.75[a]	7.10[b]	5.19[a]
6 วัน	40.00[c]	6.71[c]	2.99[c]
F-test	**	**	**
A x B	**ns**	**ns**	**ns**
A x C	**	*	**
B x C	**	**	**
A x B x C	**	**	**
C.V. (%)	**10.85**	**3.13**	**11.08**

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$ และ 0.01)

*,** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 ตามลำดับ ด้วยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอก

นำเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกและไม่กระตุ้นความงอก (control) มาทดสอบความแข็งแรงในสภาพแปลงด้วยการทดสอบในถาดเพาะโดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูกภายใต้สภาพแปลงทดลองและทดสอบความสามารถในการซ่อมแซมเยื่อหุ้มเซลล์ด้วยการตรวจสอบการรั่วไหลของสารเคมีภายในเมล็ดพันธุ์ด้วยการตรวจสอบค่าการนำไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่า

4.3.1 ความงอกในสภาพแปลง

การกระตุ้นความงอกด้วยวัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกัน (พีทมอสและถ่านแกลบ) มีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวมีเปอร์เซ็นต์ความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก และดัชนีความงอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า ความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกันมีผลให้เวลาเฉลี่ยในการงอกและดัชนีความงอกมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยวัสดุกระตุ้นความงอกที่มีความชื้น 50 และ 30 เปอร์เซ็นต์ สามารถงอกได้เร็วกว่าวัสดุกระตุ้นความงอกที่มีความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 10.27, 10.51 และ 11.28 วัน ตามลำดับ สอดคล้องกับดัชนีความงอกที่มีค่าเท่ากับ 1.41, 1.31 และ 1.13 ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์ความงอกมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปอร์เซ็นต์ความงอกมีค่าสูงสุดที่ความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ (55.50 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวัสดุกระตุ้นความงอกที่ความชื้น 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 52.00 เปอร์เซ็นต์

สำหรับระยะเวลาในการกระตุ้นความงอกมีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวมีเปอร์เซ็นต์ความงอกและดัชนีความงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการกระตุ้นความงอกนาน 2 วัน มีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวมีความงอก 64.50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการกระตุ้นความงอกนาน 4 วัน ที่มีความงอก 62.67 เปอร์เซ็นต์ แต่เมล็ดพันธุ์มันแกวมีความงอกเพียง 29.50 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เมื่อกระตุ้นความงอกนาน 6 วัน สอดคล้องกับค่าดัชนีความงอกที่มีค่าสูงสุดเมื่อกระตุ้นความงอกนาน 2 หรือ 4 วัน หรือมีค่าเท่ากับ 1.57 ขณะที่เวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์มันแกวมีค่าไม่แตกต่างกันเมื่อกระตุ้นความงอกด้วยระยะเวลาที่ต่างกัน

ทั้งนี้ พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์มันแกวมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อได้รับอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของวัสดุกระตุ้นความงอกร่วมกับระยะเวลาในการกระตุ้นความงอก ความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอกและระยะเวลาในการกระตุ้นความงอก และอิทธิพลทั้งสามปัจจัยร่วมกัน อย่างไรก็ตาม พบว่า เมล็ดพันธุ์มันแกวที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอก (control) มีเปอร์เซ็นต์ความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก และดัชนีความงอก เท่ากับ 20.00 เปอร์เซ็นต์ 12.04 วัน และ 0.41 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.3.2 ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีจะสามารถซ่อมแซมและจัดเรียงเมมเบรมได้เร็วหลังจากที่เมล็ดพันธุ์ดูดความชื้นหรือดูดน้ำ จากการประเมินค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์มันแกวด้วยน้ำที่ผ่านขบวนการขจัดอิออนของสารละลายทั้งหมดหรือ Deionized water (น้ำ DI) พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์มันแกวมีแนวโน้สูงขึ้นเมื่อระยะเวลาในการแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำเพิ่มขึ้น โดยพบว่าค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่กระตุ้นความงอกด้วยวัสดุกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดช่วงการทดสอบ โดยสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์มันแกวมีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 19.19 - 21.54 μS/cm/25 เมล็ด ในชั่วโมงที่ 3 และเพิ่มขึ้นเป็น 26.84 - 28.62 และ 34.95 - 36.67 μS/cm/25 เมล็ด ในชั่วโมงที่ 6 และ 9 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่า ความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอกและระยะเวลาในการกระตุ้นความงอกมีผลให้ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์มันแกวมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอกที่ 10 เปอร์ซ์นต์ มีแนวโน้มให้ค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุด ณ ชั่วโมนั้นๆ ที่ดำเนินการศึกษา โดยสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์มันแกวในชั่วโมงที่ 3, 6 และ 9 มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 13.59, 20.54 และ 27.98 μS/cm/25 เมล็ด ขณะที่ระยะเวลาในการกระตุ้นความงอกนาน 2 วัน มีค่าการนำไฟฟ้าน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาในการกระตุ้นความงอกอื่น หรือมีค่าเท่ากับ 13.95, 20.84 และ 28.27 μS/cm/25 เมล็ด ในชั่วโมงที่ 3 6 และ 9 ตามลำดับ

ทั้งนี้ พบว่า ความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอกและระยะเวลาในการกระตุ้นความงอกมีผลให้ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์มันแกวมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ ทั้งสองปัจจัยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตาม พบว่าสารละลายที่แช่เมล็ดพันธุ์มันแกวที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกมีค่าการนำไฟฟ้าเพียง 8.18, 16.12 และ 25.26 μS/cm/25 เมล็ด ในชั่วโมงที่ 3, 6 และ 9 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.4 ความงอก (เปอร์เซ็นต์) เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน) และค่าดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยปัจจัยกระตุ้นความงอกที่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบในสภาพแปลงทดลอง

ปัจจัย	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)	ดัชนีความงอก
ไม่กระตุ้นความงอก (control)	20.00	12.04	0.41
วัสดุกระตุ้นความงอก (A)			
พีทมอส	51.67	10.61	1.27
ถ่านแกลบ	52.78	10.76	1.30
F-test	ns	ns	ns
ความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอก (B)			
10 เปอร์เซ็นต์	49.17[b1/]	11.28[a]	1.13[b]
30 เปอร์เซ็นต์	52.00[ab]	10.51[b]	1.31[a]
50 เปอร์เซ็นต์	55.50[a]	10.27[b]	1.41[a]
F-test	*	**	**
ระยะเวลาในการกระตุ้นความงอก (C)			
2 วัน	64.50[a]	10.72	1.57[a]
4 วัน	62.67[a]	10.48	1.57[a]
6 วัน	29.50[b]	10.86	0.71[b]
F-test	**	ns	**
A x B	**ns**	**ns**	*****
A x C	**	**	**ns**
B x C	**	**ns**	**
A x B x C	**	*	**
C.V. (%)	**15.58**	**6.14**	**17.52**

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$ และ 0.01)

*,** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 ตามลำดับ ด้วยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.5 ค่าการนำไฟฟ้า (*µ*S/cm/25 เมล็ด) ของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกและไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกในชั่วโมงที่ 3, 6 และ 9

ปัจจัย	ค่าการนำไฟฟ้า (*µ*S/cm/25 เมล็ด) ชั่วโมงที่		
	3	6	9
ไม่กระตุ้นความงอก (control)	8.18	16.12	25.26
วัสดุกระตุ้นความงอก (A)			
พีทมอส	21.54	28.62	36.67
ถ่านแกลบ	19.19	26.84	34.95
F-test	ns	ns	ns
ความชื้นของวัสดุกระตุ้นความงอก (B)			
10 เปอร์เซ็นต์	13.59[b1/]	20.54[b]	27.98[b]
30 เปอร์เซ็นต์	23.57[a]	30.78[a]	39.01[a]
50 เปอร์เซ็นต์	23.94[a]	31.87[a]	40.43[a]
F-test	**	**	**
ระยะเวลาในการกระตุ้นความงอก (C)			
2 วัน	13.95[c]	20.84[c]	28.27[c]
4 วัน	19.09[b]	26.46[b]	34.85[b]
6 วัน	28.06[a]	35.90[a]	44.30[a]
F-test	**	**	**
A x B	**ns**	**ns**	**ns**
A x C	**	*	*
B x C	**	**	**
A x B x C	**ns**	**ns**	**ns**
C.V. (%)	**27.97**	**23.25**	**20.05**

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$ และ 0.01)

*,** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 ตามลำดับ ด้วยวิธี DMRT

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เพื่อประโยชน์สูงสุดในการส่งเสริมคุณภาพเมล็ดพันธุ์มันแกว ดังนั้นปัจจัยที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มันแกวคือ การกระตุ้นความงอกด้วยพีทมอสที่มีความชื้น 30 เปอร์เซ็นต์ นาน 4 วัน โดยมีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวมีความงอกและความแข็งแรงในสภาพแปลงค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอก

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

เปอร์เซ็นต์ความงอกเริ่มต้นของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ใช้ในการทดลองนี้มีค่า 62.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับรายละเอียดที่ระบุข้างบรรจุภัณฑ์ที่แจ้งว่าเมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 60.00 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ พบว่า เมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยปัจจัยทั้งสามมีคุณภาพต่ำกว่าเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ไม่กระตุ้นความงอกเมื่อทดสอบในห้องปฏิบัติการอาจเนื่องมาจากกระบวนการดูดความชื้นของเมล็ดพันธุ์มันแกวอาจเกิดขึ้นรวดเร็วเกินไปโดยการดูดน้ำเร็วเกินไปนั้นจะมีผลให้เมล็ดพันธุ์แสดงอาการ “สำลักน้ำ” (soaking injury) ทำให้การเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและทางสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการดูดน้ำในระยะแรก (imbibition) แสดงอาการผิดปกติ เช่น เมล็ดพันธุ์หายใจลดลง การสร้างเอนไซม์ ribonuclease ลดลง และการเจริญเติบโตของพืชนั้นๆ ลดลง (Woodstock and Taylorson, 1981) และอาจมีผลสืบเนื่องให้การจัดเรียงตัวของเยื่อหุ้มเซลล์แสดงอาการผิดปกติ ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกจึงมีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอก อย่างไรก็ตาม การกระตุ้นความงอกด้วยวัสดุกระตุ้นความงอกมีผลให้เมล็ดพันธุ์มันแกวสามารถงอกได้ดี (คุณภาพสูง) กว่าเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอกอาจเนื่องมาจากการกระตุ้นความงอกเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับเมล็ดพันธุ์ก่อนกระบวนการงอกจะเสร็จสมบูรณ์ ดังนั้น เมื่อเมล็ดพันธุ์ได้รับความชื้นเพียงเล็กน้อยหรือในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวน (ในสภาพแปลงปลูกจริง) เมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกจึงยังสามารถงอกและมีความแข็งแรงมากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ผ่านการกระตุ้นความงอก

5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์อาจมีผลให้อายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์สั้นลงและเนื่องจากการทดลองนี้ยังขาดการศึกษาด้านอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ดังนั้น เพื่อประโยชน์สูงสุดในด้านการเพาะปลูกภายหลังการกระตุ้นความงอกแล้วควรเพาะปลูกมันแกวด้วยเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอกอย่างรวดเร็ว

5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการกระตุ้นความงอก

2) การศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มันแกวที่ผ่านการกระตุ้นความงอกที่สภาพการเก็บรักษาและอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร. (2556). *มันแกว*. (สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2556): Available from: URL: http://agrimedia.agritech.doae.go.th/book/book-rice/rb039.pdf

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. (2529). *เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.

ชณิตรา โพธิคเวษฐ์, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และ ภาณุมาศ ฤทธิไชย. (2553). ผลของการทำ priming ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวา. *ว. วิทย์. กษ.* 41(3/1)(พิเศษ): 405-408.

ธีระรัตน์ ชิณแสน, ปริยานุช จุลกะ, พิจิตรา แก้วสอน, Shinohara Yutaka Maruo Toru และ Ito Yoshikazu. (2554). ผลของ Solid Matrix Priming ด้วยเวอร์มิคูไลท์ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แครอท. *ว. วิทย์. กษ.* 42(3/1)(พิเศษ): 355-358.

_____, นภาพร เวชกามา และเกศจิตต์ ขามคุลา. (2559). *การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวด้วยวิธี Hydropriming*. รายงานการวิจัย ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557.

นาฏญา โสภา. (2548). *การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์ฟักเขียวโดยวิธี Hydropriming*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. (2549). *ชีววิทยา 2*. พิมพ์ครั้งที่ 1. โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา, กรุงเทพฯ.

ภูมิสิทธิ์ วรรณชารี. (2548). *การเจริญเติบโตและศักยภาพในการสร้างเมล็ดพันธุ์ของมันแกว (Yam Bean) อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม*. สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

เรืองยศ จันมา. (2554). *แผนพัฒนาการเกษตรระดับ ตำบลปี 2555 – 2557*. (สืบค้นเมื่อ 6 พฤษภาคม 2556): Available from: URL: http://www.mahasarakham.doae.go.th/file/panputna/barabue/D_borabue.pdf.

วิลาสินี รามนัฏ. (2547). *การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์พริกโดยวิธี Hydropriming*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. (2553). สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งพิเศษ. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน: กรุงเทพฯ.

วัลลภ สันติประชา. (2545). *บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์*. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา.

ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร ประจำตำบลบรบือ. (2554). *แผนพัฒนาการเกษตรระดับ ตำบล ปี 2555-2557*. (สืบค้นเมื่อ 6 พฤษภาคม 2556): Available from: URL: http://www.mahasarakham.doae.go.th/file/panputna/barabue/D_borabue.pdf

สำนักงานเกษตรจังหวัดกาญจนบุรี. (2556). *ข้อมูลการผลิตพืช ปี 2555 จังหวัดกาญจนบุรี*. (สืบค้นเมื่อ 29 กันยายน 2559). Available from: URL: http://www.kanchanaburi.doae.go.th/content/data55.pdf.

สำนักงานเกษตรจังหวัดนครสวรรค์. (2559). *แบบรายงานที่ 1.9 รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช (รต. 01) แบบรายปี*. (สืบค้นเมื่อ 29 กันยายน 2559). Available from: URL: http://www.nakhonsawan.doae.go.th/2016/images/Pongtorn/product58_59/25.pdf.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. (2544). สรีรวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

<u>บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ</u>

Aker, S.W. and K.E. Holley. (1986). SPS: A system for priming seeds using aerated polyethleneglycol or salt solution. *Hort Sci.* 21: 529-531.

Alvarado, A.D. and K. J. Bradford. (1988). Priming and storage of tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) seeds. *Seed Sci. & Technol*. 16: 601-612.

Association of Official Seed Analysis. (2002). *Seed Vigor Testing Handbook*. AOSA. Handbook. No. 32.

Bradford, K.J. (1986). Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Hort. Sci*. 21: 1105–1112.

Copeland, L.O. and M.B. McDonald. (1995). *Seed Science and Technology*. Chapman & Hill, New York.

Doijode, S.D. (2001). *Seed Storage of Horticultural Crops*. Food Products Press, New York.

Ellis, R.H. and E.H. Roberts. (1980). The influence of temperature and moisture on seed viability period in barley (*Hordeum distichum* L.). *Ann. Bot*. 45: 31-37.

Farooq, M., S.M.A. Basra, B.A. Saleem, M. Nafees and S.A. Chishti. (2005). Enhancement of tomato seed germination and seedling vigor by osmopriming. *Pak. J. Agri. Sci*. 42 (3-4): 36-41.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Frett, J.J., W.G. Pill and D.C. Morneau. (1991). A comparison of priming agent for tomato and asparagus seed. *HortScience* 26: 1158-1159.

Fujikura, Y., H.L. Kraak, A.S. Basra and C.M. Karssen. (1993). Hydropriming a simple and inexpensive priming method. *Seed Sci. & Technol*. 21: 369-642.

Huang, R. (2003). *Effect of Priming Treatment on Germination Performance and Storability of Triploid Watermelon Seed*. M.S. thesis, Kasetsart University.

International Seed Testing Association. (2009). *International Rules for Seed Testing – Edition 2009*. International Seed Testing Association, Zurich.

Ito, Y., T. Maruo, M. Ishikawa and Y. Shinohara. (2011). Effects of scarification with sulfuric acid and matric priming on seed germination of seed propagation type of F1 hybrid strawberry (Fragaria × ananassa Duch.). *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 80 (1): 32-37.

McDonald, M.B. (2000). Seed Priming, pp. 287 - 325. *In* M. Black and J.D. Bewley, eds. Seed technology and its biological basis. CRC Press, Boca Raton, Fla.

McLean, K.A. (1989). *Drying and Storing Combinable Crops*. Farming Press Ltd. Publ., Ipswich.

Mercado, M.F.O. and Fernandez, P.G. (2002). Solid Matrix Priming of Soybean Seeds. *Philippine Journal of Crop Science* 27(2): 27-35.

Peterson, J. R. (1976). Osmotic priming of onion seeds-the possibility of a commercial-scale treatment. *Scientia Hort*. 5: 207-214.

Purseglove, J.W. (1974). *Tropical Crops Dicotyledons*. London: The English Language Book Society and Longman.

Rogis, C., Gibson L. R., Knapp A. D. & Horton R. (2004). Enhancing germination of eastern gamagrass seed with stratification and gibberellic acid. *Crop Sci*. 44:549-552.

Rubatzky, V.E. and M. Yamaguchi. (1997). *World Vegetable: Principles, Production and Nutritive Values.* New York: Chapman and Hall.

Sorensen, M. (1996). *Yam Bean Pachyrhizus DC*. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crop.2. Rome: International Plant Genetic Resourrces Institute.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Taylor, A.G., Allen, P.S., Bennett, M.A., Bradford, K.J., Burris, J.S., Misra, M.K., (1998). Seed enhancements. *Seed Sci. Res*. 8: 245–256.

Tindall, H.D. (1983). *Vegetables in the Tropics*. London: Macmillan Education Limited.

Trawatha, S.E., J.J. Steiner and K.J. Bradford. (1990). Laboratory vigor tests to predict pepper seedling field emergence performance. Crop Sci. 30: 713-717.

Zhao, G., T. Zhong and D. Zheng. (2009). Improving the field emergence performance of super sweet corn by sand priming. *Plant Prod. Sci*. 12 (3): 359-364.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพผนวกที่ 1 เมล็ดพันธุ์มันแกว

ภาพผนวกที่ 2 การเพาะทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวแบบ between paper

ภาพผนวกที่ 3 การเพาะทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์มันแกวในสภาพแปลง

ภาพผนวกที่ 4 ตัวอย่างต้นกล้ามันแกวปกติที่ทดสอบความงอกแบบ between paper

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย นางสาวธีระรัตน์ ชิณแสน

1. ตำแหน่ง อาจารย์ สังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตร
2. ที่อยู่ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
3. หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ 081 717 1416 E-mail: nongtheerarat@gmail.com
4. ประวัติการศึกษา

   ปริญญาโท วท.ม. เกษตรศาสตร์ (พืชสวน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

   ปริญญาตรี วท.บ. เทคโนโลยีการเกษตร (ผลิตพืช) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
5. ประสบการณ์ด้านการวิจัยและเผยแพร่ผลงานวิจัย

   6.1 งานวิจัยที่สำเร็จแล้ว

   - Effect of Seed Drying Using Zeolite Bead on Quality and Storability of Tomato Seed (Lycopersicon esculentum Mill.) (วิทยานิพนธ์)

   - ผลสัมฤทธิ์ของโครงการฝึกงานยุวเกษตรในครอบครัวเกษตรกรญี่ปุ่น (JAEC): กรณีศึกษายุวเกษตรกร เครือข่าย “ศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง” ปี 2551 เสนอต่อมูลนิธิส่งเสริมยุวเกษตรกรไทยใน พระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (ผู้ร่วมวิจัย)

   6.2 ผลงานที่ได้รับรางวัล

   - รางวัลดี ในการเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ สาขา เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์

   - รางวัลดีเด่น ในการเสนอผลงานภาคบรรยาย สาขา เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์และหลังการเก็บเกี่ยว

   6.3 ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

   - Enhancement of Germination and Vigor in Welsh onion seeds by Solid Matrix Priming (Proceeding) ICSSS 2012 (2012).

   - ผลของการลดความชื้นด้วยเม็ดดูดความชื้น (Drying bead) ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์แตงกวา. วารสารเกษตรพระวรุณ ปีที่ 9 ฉบับที่ 2: 141-152. (2554).

ผู้ร่วมโครงการวิจัย 1. นางสาวเกศจิตต์ ขามคุลา

1. ตำแหน่ง อาจารย์ สังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตร
2. ที่อยู่ สาขาวิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
3. หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ 087 864 2939

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท วท.ม (ธุรกิจเกษตร) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปริญญาตรี วท.บ (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5. ประสบการณ์ด้านการวิจัยและเผยแพร่ผลงานวิจัย

- โครงการ “โครงการสถานภาพการผลิต และความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิต คุณภาพ และสาร capsaicin ในพริกพันธุ์การค้าและพริกนำเข้า ในเขตจังหวัด ชัยภูมิ เลย นครราชสีมา และเพชรบูรณ์”

- โครงการ “โครงการการจัดการเชื้อพันธุกรรม การพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐาน การพัฒนาพันธุ์ และการผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศรับประทานผลสดที่มีคุณภาพเพื่อการบริโภคดี ภายใต้สภาพควบคุม”

- โครงการ “โครงการการจัดการเชื้อพันธุกรรม การพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐาน การพัฒนาพันธุ์ และการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกให้มีผลผลิตสารเผ็ดสูง”

- โครงการ “โครงการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศรับประทานสดผลเล็กเพื่อคุณภาพดี และให้ผลผลิตสูง”

- โครงการ “โครงการปรับปรุงพันธุ์พริก มะเขือเทศ และถั่วฝักยาว ภายใต้ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์ พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน”

ผู้ร่วมโครงการวิจัย 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นภาพร เวชกามา

1. ตำแหน่ง อาจารย์ สังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตร
2. ที่อยู่ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
3. หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ 080 184 1014
4. ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท วท.ม. (การส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปริญญาตรี วท.บ. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช

5. ประสบการณ์ด้านการวิจัยและเผยแพร่ผลงานวิจัย

- เจ็ดเรื่องราวความสำเร็จจากภาคอีสาน สรุปบทเรียนจาก โครงการนำร่องการลดปัญหาความยากจนและการส่งเสริมความมั่นคงด้านอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- แผนงานศึกษาด้านสังคมศาสตร์เกี่ยวกับการปฏิบัติการฝนหลวง กรณีศึกษา : ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อการใช้บริการฝนหลวงของสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY