โครงการวิจัย

ปีงบประมาณ 2566

กลุ่มตลาดและเงินทุนหมุนเวียน ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 6 จังหวัดพิษณุโลก

กองขยายพันธุ์พืช

1. ชื่อโครงการ ผลของการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรทและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินกระตุ้นการงอกของเมล็ดมะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2

2. ผู้รับผิดชอบโครงการ

(ชื่อ-สกุล)	(คุณวุฒิ)	(ตำแหน่ง)	(หน่วยงาน)
หัวหน้าโครงการ			
นางสาววรรณวิสา สพประสงค์	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เทคโนโลยีการเกษตร	นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 6 จังหวัดพิษณุโลก
ผู้ร่วมดำเนินงาน			
นายอาจินต์ สหะชาติ	วิทยาศาตรบัณฑิต เกษตรศาสตร์	นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร	ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 6 จังหวัดพิษณุโลก
ที่ปรึกษาโครงการ			
นางสาววิรมณ ปรางทอง	เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (ส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร)	นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 6 จังหวัดพิษณุโลก

3. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องด้วยภารกิจของกองขยายพันธุ์พืชตั้งเป้าหมายในการก้าวสู่การเป็นผู้นำด้านการผลิตและขยายพืชพันธุ์ดี ในปี พ.ศ. 2570 - 2575 ที่ประกอบด้วย 4 สายการผลิตได้แก่ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การผลิตต้นพันธุ์พืช การผลิตท่อนพันธุ์ และการผลิตเมล็ดพันธุ์ ซึ่งศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 6 จังหวัดพิษณุโลก ดำเนินการผลิตพืชทั้ง 4 สายการผลิตตอบสนองภารกิจ โดยเฉพาะในสายการผลิตผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้ดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชผักหลากหลายชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์พิจิตร 1 พริกจินดาพันธุ์ศรีสะเกษ 1 ถั่วฝักยาวพันธุ์พิจิตร 3 และมะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2 โดยเฉพาะมะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2 ซึ่งมีลักษณะเป็นไม้พุ่มสูง ใบเดี่ยว ก้านใบยาว แผ่นใบกว้าง โคนใบเฉียง ขอบใบหยัก ดอกเดี่ยว ก้านดอกยาว ลักษณะผลรี สีเขียวเข้มลายขาว ขนาดผล 5 x 4.6 เซนติเมตร รสชาติหวานกรอบ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 60 - 85 วันหลังย้ายปลูก และ

เมล็ดพันธุ์ มีขนาดค่อนข้างเล็ก ในพืชบางชนิดเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อเมล็ดพันธุ์แล้ว หลังจากนำไปลดความชื้น สามารถนำมาทดสอบความงอกและพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 80-90% พร้อมที่จะสนับสนุนเกษตรกรได้ทันที แต่สำหรับมะเขือเปราะคางกบ 2 หลังจากเก็บเกี่ยวแล้วไม่สามารถนำเมล็ดพันธุ์ไปสนับสนุนให้แก่เกษตรกรที่ผ่านมาศูนย์ฯ ต้องเก็บเมล็ดมะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2 ไว้อย่างน้อย 3 เดือน แล้วนำไปทดสอบความงอก เมล็ดพันธุ์จึงมีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 80 - 90% และเมื่อดำเนินการแจกจ่ายเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวให้แก่เกษตรกรจึงมีความจำเป็นต้องรีบนำเมล็ดพันธุ์ลงเพาะในวัสดุเพาะกล้าที่เหมาะสม จึงจะสามารถงอกได้ในเวลาเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ

การปลูกพืชจากเมล็ดเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตจำหน่ายของเกษตรกรย่อมต้องการการปฏิบัติดูแลรักษาง่าย สามารถจัดการได้ในคราวเดียว และสามารถเก็บผลผลิตในระยะเวลาใกล้เคียงกัน ดังนั้นการเพาะเมล็ดจึงควรจะมีการงอกในเวลาเดียวกันอย่างสม่ำเสมอจึงจะสามารถปฏิบัติงานได้สะดวก แต่เนื่องจากมีพืชบางชนิดที่มีการพักตัวของเมล็ด ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากการแยกเมล็ดออกจากต้นแล้ว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีวิธีการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาการพักตัวของเมล็ดพันธุ์พืช หรือหาวิธีการกระตุ้นการงอกของเมล็ดเหล่านั้นให้สามารถงอกได้เร็วขึ้นและสม่ำเสมอ

ในการนี้ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 6 จังหวัดพิษณุโลก จึงดำเนินการศึกษาผลของการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรทและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินกระตุ้นการงอกของเมล็ดมะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2 เพื่อให้ทราบผลและวิธีการที่ช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2 สำหรับนำไปส่งเสริมให้แก่เกษตรกรต่อไป

4. คำถามวิจัย

4.1 สารโพแทสเซียมไนเตรทมีผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเปราะหรือไม่

4.2 ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเปราะหรือไม่

5. สมมติฐานการวิจัย

การใช้สารโพแทสเซียมไนเตรทและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีความสัมพันธ์กับการงอกของเมล็ดมะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2

6. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรทและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินกระตุ้นการงอกของเมล็ดมะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบผลการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรทและฮอร์โมนจิบเบอเรลลินกระตุ้นการงอกของเมล็ดมะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2

8. การตรวจเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 คุณภาพเมล็ดพันธุ์คุณภาพดี

บุญมี (2552) กล่าวว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชเป็นการเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุดีให้มีมากขึ้น ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่ดีจะเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ตัวเมล็ดเองมีคุณภาพดีและเป็นพันธุ์ที่มีสมรถนะการให้ผลผลิตสูง การที่เมล็ดพันธุ์จะมีคุณภาพที่ดีได้ต้องประกอบด้วย 4 ประการ ดังนี้

1) คุณภาพทางพันธุกรรม (genetic quality) คือ เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพตรงตามพันธุ์ เมื่อปลูกแล้วจะมีลักษณะปรากฏ (phenotype) เป็นไปตามที่ genotype ที่ต้องการของพันธุ์กำหนด คุณภาพทางพันธุกรรมของเมล็ดพันธุ์ที่ดี จะมาจากกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ในสภาพแปลงที่ดีด้วย

2) คุณภาพทางกายภาพ (physical quality) หมายถึง คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ปรากฏให้สัมผัสได้ เช่น มีลักษณะภายนอกที่ดี ขนาดและรูปร่างสม่ำเสมอ ไม่มีสิ่งเจือปนไม่แตกหักหรือร้าว ไม่มีโรคและแมลงทำลาย เป็นต้น เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพทางกายภาพที่ดี จะเป็นพื้นฐานทางด้านสินค้าและการตลาดของเมล็ดพันธุ์ด้วย

3) คุณภาพทางสรีรวิทยา (physiological quality) เป็นคุณภาพที่เกี่ยวกับกระบวนการทางสรีรวิทยา ได้แก่ การงอก และความแข็งแรงของเมล็ด รวมทั้งความคงทนของกรเก็บรักษาด้วย

4) ปราศจากโรคและแมลง (phytosanitary quality) เมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องสะอาด ไม่มีโรคและศัตรูใด ๆ ติดมากับเมล็ดพันธุ์

8.2 สรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์

บุญมี (2554) ได้กล่าวถึงสรีรวิทยาของเมล็ดพันธุ์ ไว้ดังนี้

8.2.1 พัฒนาการของเมล็ดพันธุ์ (seed development) ระหว่างการเจริญเติบโตและพัฒนาของเมล็ดจะมีการสะสมอาหารและใช้อาหาร มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา รูปร่าง โดยทั่วไป พัฒนาการของเมล็ดเมล็ดด้านวิทยาการเมล็ดพันธุ์ขั้นตอนดังนี้

8.2.2 ระยะเจริญเติบโต (growth stage) ระยะนี้ zygote มีการแบ่งเซลล์และพัฒนาเป็นคัพภะ มีการเพิ่มจำนวนเซลล์อย่างรวดเร็วระยะนี้ใช้เวลาแตกต่างกันไปตามชนิดพืช ในเมล็ดธัญพืชใช้เวลา ประมาณ 2 - 4 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับพันธุ์

8.2.3 ระยะสะสมอาหาร (food reserve accumulation stage) เป็นระยะที่สิ้นสุดการแบ่ง เซลล์ เมล็ดมีการสะสมอาหารมากขึ้น ระยะนี้น้ำหนักแห้งถึงจุดสูงสุดและเป็นระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ด

8.2.4 ระยะแก่ของเมล็ด (ripening stage) เป็นระยะที่สิ้นสุดการสะสมอาหารเมล็ดมีน้ำหนักแห้งค่อนข้างคงที่ ระบบลำเลียงอาหารถูกตัดขาดจากต้นแม่แล้ว ถ้าเก็บเกี่ยวช้าน้ำหนักเมล็ดอาจลดลงจากกระบวนการย่อยสลายอาหารสะสมของเมล็ด ในระยะนี้ความชื้นเมล็ดจะลดลงจนมีความชื้น สมดุลกับความชื้นของบรรยากาศ

8.3 การสุกของเมล็ดพันธุ์ (seed maturation) ในระหว่างการเจริญเติบโตและพัฒนาการเมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (morphology) และสรีรวิทยา (physiology) แตกต่างกันไปตามชนิดของพืชและ

สภาพแวดล้อม เมล็ดที่สุกแก่ทางสรีรวิทยานั้นเป็นเมล็ดที่มีน้ำหนักแห้งสูงสุด นอกจากนี้ยังเป็นเมล็ดที่มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุดอีกด้วย

8.3.2 ขนาดของเมล็ด (seed size) หลังจากการปฏิสนธิแล้วขนานของโอวุลจะขยายใหญ่ขึ้น เนื่องจากการส่งอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของลำต้นแม่มาสะสมในเมล็ด การสะสมอาหารจากต้นแม่นี้ เป็นไปอย่างต่อเนื่องจึงทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุดที่เมล็ดมีขนาดโตที่สุดก่อนที่เมล็ด จะเข้าสู่การสุกแก่ทางสรีรวิทยา หลังจากนั้นขนาดของเมล็ดจะลดลงตามความชื้นในเมล็ดที่ลดลงในพืชบางชนิดการเปลี่ยนแปลง ขนาดของเมล็ดจะสังเกตเห็นได้ยาก เช่น เมล็ดข้าว เมล็ดฝ้าย เมล็ด ทานตะวัน และเมล็ดละหุ่ง แต่พืชบางชนิดการเปลี่ยนแปลงขนาดของเมล็ดสังเกตเห็นได้ง่าย เช่น เมล็ดข้าวโพด และข้าวฟ่าง เป็นต้น

8.3.3 ความชื้นของเมล็ด (seed moisture content) เมื่อเริ่มมีการปฏิสนธินั้นรังไข่และโอวุล มี ความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการปฏิสนธิแล้วความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยใน ระยะเวลา 2 - 3 วันแรกจากนั้นความชื้นในเมล็ดจะลดลงอย่างช้า ๆ ตามการเจริญเติบโตของเมล็ดจนกระทั่งถึงช่วงที่เมล็ดมีการสุกแก่ทางสรีรวิทยาซึ่งเมล็ดจะมีความชื้นประมาณ 35 - 50 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างเช่น ข้าวโพด มีความชื้นประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ ถั่วเหลืองมีความชื้นประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ และถั่วฝักยาวไร่ค้างมีความชื้นประมาณ 35 - 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งถึงระดับที่สมดุลกับความชื้นสัมพันธ์ของบรรยากาศ ในช่วงนี้เองเป็นเวลาที่เหมาะสมที่จะทำการเก็บเกี่ยว (harvesting maturity หรือ field maturity)

8.3.4 น้ำหนักแห้งของเมล็ด (seed dry weight) การสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดจะเกิดขึ้นหลังการปฏิสนธิแล้วอาหารชนิดต่าง ๆ ที่ถูกลำเลียงมาจากส่วนต่าง ๆ ของต้นแม่จะถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนของเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงของการเจริญเติบโตนี้เมล็ดได้ใช้อาหารที่เก็บสะสมนี้เช่นกัน แต่เมื่อเทียบสัดส่วนของอาหารที่ถูกลำเลียงมาสะสมแล้วเป็นปริมาณน้อยมาก ดังนั้นน้ำหนักแห้งของเมล็ดจึงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมล็ดเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะสุกแก่ทาง สรีรวิทยา เมล็ดมีน้ำหนักสูงสุด และต่อจากนั้นน้ำหนักแห้งของเมล็ดจะไม่เพิ่มขึ้นอีก ในทางทฤษฎี พบว่า การสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดโดยใช้หลักเกณฑ์ของการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดนั้นเป็น ดรรชนีที่บ่งบอกถึงการสุกแก่ของเมล็ดที่ชัดเจนที่สุด ฉะนั้นที่ระยะนี้เมล็ดมีความเหมาะสมสำหรับการเป็นเมล็ดพันธุ์ถ้าผู้ผลิตสามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดในช่วงนี้ได้และนำมาลดความชื้น (โดยวิธีการที่เหมาะสม) ก็จะได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของเมล็ดนั้นความชื้นภายในเมล็ดยังสูงเกินกว่าที่จะเก็บเกี่ยวได้ ในทางปฏิบัติจึง ยังคงต้องปล่อยเมล็ดไว้กับต้นในแปลงปลูกจนกระทั่งเมล็ดนั้นมีความชื้นลดลง หรือแห้งพอที่จะเก็บเกี่ยวได้ (harvest maturity stage) ดังนั้นหลังจากการสุกแก่ทางสรีรวิทยา จนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยวนั้นจึงเป็นช่วงที่เมล็ดได้รับความกระทบกระเทือนจากสภาพแวดล้อม เช่น เมื่อฝนตกความชื้นใน บรรยากาศสูง อากาศร้อนจัดทำให้เมล็ดมีการหายใจสูงและใช้อาหารที่สะสมอยู่ในเมล็ดมากกว่าปกติ สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์อย่างยิ่ง ดังนั้นถ้าผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์สามารถเก็บเกี่ยวและลดความชื้นของเมล็ด

ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมได้ แทนการละทิ้งเมล็ดพันธุ์ไว้ในแปลงปลูกนานเกินไป จะทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี

8.3.5 ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ด (seed germination and vigour) เมล็ดพืชทุกชนิดสามารถงอกได้ก่อนที่จะเข้าสู่ระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ดพืชบางชนิดสามารถงอกได้ หลังจากการปฏิสนธิเพียงไม่กี่วันเท่านั้น เช่น ข้าว ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ส่วนข้างฟ่างสามารถงอก ได้หลังจากการผสมเกสรแล้วเพียง 8 - 12 วัน และข้าวโพดสามารถงอกได้เกือบทั้งหมดหลังจากการ ผสมเกสรเพียง 25 วัน เมล็ดมีความสามารถในการงอกสูงขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากการปฏิสนธิ ความงอกของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุดสูงสุดก่อนเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ความงอกสูงสุดนี้จะคงอยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่งจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงไปเรื่อย ๆ การที่ความงอกของเมล็ดพันธุจะลดลงช้า หรือเร็วนั้นขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกันกับ ISTA (1993) ที่ได้ให้ความหมายของการงอกเป็นทำนองเดียวกันว่า การงอกของเมล็ดในห้องปฏิบัติการที่มีการเกิดขึ้น และการพัฒนาของต้นกล้าจนถึงระยะที่มีโครงสร้างที่จำเป็น จนกระทั่งสามารถพัฒนาไปเป็นพืชที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเมื่อนำไปปลูกในดิน ดังนั้น สภาพสำหรับการงอกของเมล็ดในห้องปฏิบัติการเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของเมล็ดในขั้นแรกเท่านั้น เพราะฉะนั้นถึงแม้ว่าเมล็ดจะมีความสามารถในการงอกได้ ก่อนที่เมล็ดจะถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแต่เมล็ดจะมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นช้ากว่าความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นและสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาหรือในระยะเวลาเดียวกับที่เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงที่สุดเท่านั้น หลังจากระยะดังกล่าวความแข็งแรงของเมล็ดจะค่อย ๆ ลดลงในอัตราที่เร็วกว่าการลดลงของความงอก

8.3.6 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ด (seed deterioration) ในระยะที่เมล็ดมีการสุกแก่ทางสรีรวิทยานั้น เป็นระยะที่เมล็ดมีการเสื่อมสภาพน้อยที่สุด แต่เมื่อพ้นระยะนี้ไปแล้วการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากเมล็ดยังมีการหายใจและการเผาผลาญอาหารที่เก็บสะสมไว้ อัตราการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดจะช้าหรือเร็วนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอุณหภูมิและความชื้นในบริเวณแปลงปลูกนั้น ๆ สภาพของอากาศที่ร้อนและความชื้นสูงจะทำให้อัตราเสื่อม คุณภาพของเมล็ดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โรคและแมลงเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดเกิดขึ้น ดังนั้นการที่เมล็ดถูกทิ้งไว้ให้สุกแก่ในแปลงปลูก (field storage) จึงทำให้คุณภาพของเมล็ดต่ำลงยิ่งเก็บเกี่ยวช้าเท่าใด การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดก็ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น และการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดนี้ยังไม่มีวิธีการใด ๆ ที่จะทำให้เมล็ดมีคุณภาพดีขึ้นหรือเท่าเดิม ในธรรมชาติพืชที่ปลูก แต่ละชุดมักจะมีดอกบานไม่พร้อมกันหมด พืชบางชนิดดอกจะทยอยกันบานกินเวลานานมาก จากดอกแรกบานถึงดอกสุดท้ายอาจจะกินเวลาถึง 1 เดือนหรือมากกว่านั้นก็ทำได้ยากด้วยเพราะการเก็บเกี่ยวครั้งหนึ่ง ๆ ย่อมได้มาทั้งเมล็ดที่สุกแก่พอดี สุกแก่มากเกินไป เมล็ดอ่อนมากไปหรือบางครั้งเก็บเกี่ยวช้าไปบางส่วนก็ร่วงหล่นไปบ้างแล้ว ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์พืชเพื่อปลูกสำหรับเก็บเมล็ดพันธุ์จึงเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงมาก พันธุ์ที่ให้ดอกซึ่งบานในระยะเวลาใกล้เคียงกันมากที่สุดย่อมเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมเป็นที่ต้องการในการผลิตเมล็ดพันธุ์มากที่สุด นอกจากนี้ บุญมี (2554) ยังกล่าวอีกว่าเมล็ดส่วนใหญ่จะมีการดูดน้ำเป็นแบบ triphasic pattem แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ 1) ระยะ imbibition 2) ระยะ lag phase

และ 3) ระยะที่รากแทงออกมานอกเมล็ดและมีการเจริญเติบโตของต้นกล้าซึ่งการดดน้ำจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีช่วงเวลาในแต่ละระยะของการดูดน้ำแตกต่างกัน โดยเมื่อเมล็ดดูดซึมน้ำเข้าเซลล์ภายใต้เปลือกหุ้ม น้ำจะไปกระตุ้นให้เอนไซม์ทำงาน และเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีต่าง ๆ มีการย่อยอาหารสะสมและลำเลียงป่ยังต้นอ่อน นอกจากนี้เมล็ดที่ผ่านการดูดน้ำในระยะที่ 1 และ 2 เมื่อลดความชื้นเมล็ดจะยังคงความมีชีวิต เมื่อนำมาเพาะจะงอกได้เร็วและสม่ำเสมอ

8.4 การพักตัวของเมล็ด โดย ดนัย (2556) กล่าวว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเมล็ดประกอบด้วยคัพภะ ซึ่งล้อมรอบโดยเปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งเกิดจาก Integument ของไข่ เมล็ดบางชนิดมีอาหารสำรอง (Endosperm) ล้อมรอบคัพภะอีกทีหนึ่ง เมล็ดสามารถพักตัวได้ ซึ่งคือการที่เมล็ดไม่สามารถงอกได้ ซึ่งอาจจะเนื่องจากสาเหตุใหญ่ ๆ สองประการคือ สิ่งแวดล้อมภายนอกและสภาพภายในเมล็ดเอง การพักตัวของเมล็ดทำให้การงอกของเมล็ดช้าออกไปจนกว่าจะถึงระยะเวลาที่เหมาะสม ดังนั้นการพักตัวของเมล็ดจึงเป็นบทบาทที่สำคัญของพืชในการที่จะรอดชีวิตอยู่ได้เพราะเมล็ดจะทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมดีกว่าเนื้อเยื่อ ทั่ว ๆ ไป การพักตัวของเมล็ดมีข้อเสียอยู่บ้าง เช่น ต้องสิ้นเปลืองหาวิธีการจัดการพักตัวออกไป และในกรณี ที่เมล็ดตกค้างในดินและพักตัวอยู่แต่มางอกในฤดูที่ปลูกพืชชนิดถัดไป ทำให้เกิดปัญหาวัชพืชได้ แม้ว่าการพักตัวของเมล็ดจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการพักตัวของอวัยวะอื่น ๆ แต่การที่เมล็ดมีโครงสร้างที่แปลกไปจากอวัยวะอื่น ๆ เพราะมีเปลือกหุ้มเมล็ดซึ่งก่อให้เกิดความซับซ้อนยิ่งขึ้น การพักตัวของเมล็ดจึงมีหลายชนิดและแตกต่างไปจากการพักตัวของอวัยวะอื่น ๆ

8.4.1 เปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและหนา เมล็ดเป็นเนื้อเยื่อเจริญขนาดเล็ก ซึ่งจะมีเนื้อเยื่อที่สะสมอาหารอยู่ด้วยและมีเปลือกหุ้มบาง ๆ อีกหลายชั้น เมล็ดบางชนิดอาจจะมีเนื้อเยื่อที่แข็งแรงหุ้มอยู่ภายนอกทำหน้าที่เป็นเปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งเปลือกหุ้มเมล็ดที่หนาหรือแข็งมาก ๆ มักจะมีส่วนร่วมทำให้เกิดการพักตัวของเมล็ด เพราะจะป้องกันไม่ให้น้ำและอากาศผ่านเข้าออก และยังจำกัดการเจริญของคัพภะด้วยเมล็ดหลายชนิด จะงอกได้ดีขึ้นเมื่อกำจัดเปลือกหุ้มเมล็ดออกไป เมล็ดเหล่านี้แม้จะอยู่ในที่ชื้นหรือได้รับน้ำก็อาจจะไม่งอกเพราะบริเวณรอยแผล (Hilum) ของเมล็ดจะพองออกเมื่อได้รับความชื้นทำให้รูในบริเวณนี้ปิดสนิทน้ำซึมเข้าไปไม่ได้ ทำให้เกิดความแตกต่างของความชื้นภายในและภายนอก นอกจากนั้นเมล็ดที่มีเปลือกแข็งมักจะไม่ยอมให้ก๊าซผ่านเข้าออกเมล็ดโดยเฉพาะก๊าซออกซิเจน การกระตุ้นให้เมล็ด เหล่านี้ดูดน้ำสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ขัดเมล็ดให้เปลือกบางลง แช่ในกรดซัลฟูริคเข้มข้นเป็น ระยะเวลาสั้น ๆ วิธีนี้จะทำลายส่วนเปลือกหุ้มเมล็ด ทำให้น้ำซึมเข้าไปได้ ในสภาพธรรมชาติเมล็ดเหล่านี้อาจจะถูกเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดย่อยสลายเปลือกไปบางส่วน การแช่เมล็ดในน้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้น ๆ ก็สามารถลดปัญหานี้ได้เช่นกัน ตัวอย่างของเมล็ดที่มีเปลือกหนาอยู่ใน ตระกูล Leguminosae Chenopodiaceae Malvaceae และ Geraniaceae เป็นต้น

8.4.2 คัพภะยังไม่เจริญเต็มที่ ในเมล็ดหลายชนิด คัพภะยังไม่เจริญเต็มที่เมื่อเมล็ดร่วงจากต้นซึ่งการงอกของเมล็ดจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อคัพภะเจริญเต็มที่แล้ว พบในพืชพวก Orchidaceae Fraxinus และ

Ranunculus การกำจัดการพักตัวของเมล็ดชนิดนี้ ต้องปล่อยให้คัพภะเจริญเต็มที่ ซึ่งจะผันแปรจาก 10 วัน จนถึงหลาย ๆ เดือน

8.4.3 After Ripening ในการเก็บรักษา เมล็ดของพืชหลายชนิดจะไม่งอกทันทีหลังจากเก็บเกี่ยว แม้ว่าคัพภะจะเจริญเต็มที่แล้วก็ตาม แต่ถ้าหากเก็บรักษาเมล็ดเหล่านี้ไว้ในสภาพแห้งที่อุณหภูมิห้อง เมล็ดเหล่านี้จะค่อยๆ สูญเสียการพักตัวไปทีละน้อย และในที่สุดจะงอกได้เมื่อให้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ช่วงระยะเวลาที่เมล็ดใช้ในการกำจัดการพักตัวนี้เรียกว่า After Ripening พบมากในธัญพืชหลายชนิด เช่น ข้าว บาร์เลย์ ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ตและข้าว ระยะเวลาที่พักตัวจะผันแปรจาก 2 - 3 สัปดาห์ จนถึงหลาย ๆ เดือน นอกจาก ธัญพืชแล้วยังมีผักสลัด *Brassica nigra* และ *Trifolium* spp. เป็นต้น

8.4.4 ความไวต่อแสง การงอกของเมล็ดจะตอบสนองต่อแสงต่างกันออกไป เมล็ดบางชนิดต้องการแสงในการงอก เช่น เมล็ดยาสูบ Foxglove และผักสลัดพันธุ์ Grand Rapids เป็นต้น ในทางตรงกันข้ามมีเมล็ดหลายชนิดซึ่งแสงจะระงับการงอก แต่เมล็ดในกลุ่มนี้มีน้อยชนิดกว่ากลุ่มแรก เช่น ฟลอกซ์ (Phlox drummondii) เป็นต้น เมล็ดที่ไวต่อแสงนี้ จะตอบสนองต่อแสงหลังจากที่ดูดน้ำจนชุ่มแล้วเท่านั้น ระยะเวลาที่ต้องการแสงในการงอกมักจะสั้นมาก เช่น กรณีของผักสลัดต้องการแสงเพียง 1 - 2 นาที ในพืชบางชนิดต้องการเพียง 0.1 วินาทีเท่านั้น การตอบสนองต่อแสงของเมล็ดที่ไวแสงจะมีผลกระทบจากอุณหภูมิมาก เช่น เมล็ดผักสลัดต้องการแสงที่ 25 องศาเซลเซียส จะไม่ต้องการแสงเมื่อให้งอกที่อุณหภูมิต่ำ นอกจากนั้นเมล็ดที่ได้รับอุณหภูมิสลับระหว่าง 15 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส อาจจะงอกได้โดยไม่ต้องการแสง นอกจากนั้นมีสารอนินทรีย์หลายชนิดที่ทดแทนความต้องการแสงได้ เช่น โปแตสเซียมไนเตรทและไธโอยูเรีย เป็นต้น เมล็ดที่ต้องการแสงในการงอกในระยะที่เก็บเกี่ยวนั้นจะค่อย ๆ สูญเสียความต้องการแสงในการงอกไปเรื่อย ๆ เมื่อนำไปเก็บรักษา และในที่สุดจะงอกได้ในที่มืด เช่น กรณีของผักสลัด ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่าง After Ripening ซึ่งสามารถกำจัดความต้องการแสงได้ การพบว่าเมล็ดของผักสลัดบางพันธุ์มีความต้องการแสงในการงอกนั้นเป็นการนำไปสู่การพบไฟโตโครม (Phytochrome) ในปัจจุบันทราบกันดีแล้วว่าแสงสีแดงจะกระตุ้นการงอกของเมล็ด ส่วนแสง Far Red จะระงับการงอก และนอกจากนั้นยังพบว่าเมล็ดที่ไวต่อแสงจะตอบสนองต่อแสงสีแดงและแสง Far Red เหมือนกับเมล็ดของผักสลัด

8.4.5 ความต้องการอุณหภูมิเฉพาะ เมล็ดหลายชนิดต้องการอุณหภูมิต่ำ ภายใต้สภาพที่เมล็ดชื้นก่อนการงอกทั้งในสภาพธรรมชาติ และในสภาพที่มนุษย์จัดการขึ้น หลังจากที่เมล็ดได้รับอุณหภูมิต่ำพอเพียงแล้ว เมล็ดจะสามารถงอกได้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในสภาพความเป็นจริงนั้นจะหว่านเมล็ดในฤดูใบไม้ร่วง ให้เมล็ดได้รับความเย็นในฤดูหนาวและงอกในฤดูใบไม้ผลิ การตอบสนองของเมล็ดเช่นนี้ ทำให้เกิดกระบวนการให้ความเย็นแก่เมล็ดที่ชื้น (Stratifying) โดยวางเมล็ดไว้ในกระบะทรายแล้วนำกระบะทรายไปไว้นอกบ้านตลอดฤดูหนาว เมล็ดจะงอกได้เมื่ออากาศอบอุ่น ดังนั้นอุณหภูมิต่ำจึงสามารถ กำจัดการพักตัวของเมล็ดจำพวกนี้ได้ อุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมคือ 0 - 5 องศาเซลเซียส ซึ่งเมล็ดที่ต้องการอุณหภูมิต่ำอาจจะมีเปลือกหุ้มเมล็ดบาง เช่น แอปเปิ้ล และเบอช เป็นต้น การตอบสนองของอุณหภูมิต่ำจะเกิดได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเมล็ดดูดน้ำจนชื้นแล้วเท่านั้น เมล็ดที่ต้องการอุณหภูมิต่ำบางชนิดอาจจะงอกได้เมื่อกำจัด

เปลือกหุ้มเมล็ดออกไป เช่น เมล็ดซิกคามอร์ แต่ต้นอ่อนจะมีลักษณะแคระ (Dwarfism) เมล็ดของซิกคามอร์จะให้ต้นอ่อนที่ปกติเมื่อเมล็ดที่สมบูรณ์ ได้รับอุณหภูมิต่ำ

8.4.6 การปรากฏของสารระงับการงอกในเมล็ด ในเมล็ดหลายชนิดจะปรากฏสารระงับการงอกภายในเมล็ด ทำให้เมล็ดเกิดการพักตัว สารใดก็ตามที่มีพิษต่อกระบวนการงอกของเมล็ดจะระงับการงอกได้ ในบางกรณีสารเหล่านี้อาจจะทำให้เมล็ดตายได้ ถ้ามีอยู่ในปริมาณที่สูง สารพิษเหล่านี้จะระงับขั้นตอนการงอกขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง สารเหล่านี้จะปรากฏอยู่ที่ส่วนใดของเมล็ดก็ได้ เช่น ในข้าวโอ๊ต สารพิษจะอยู่ที่ glumes ในเมล็ดบางชนิดมีสารระงับการงอกอยู่ที่เปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งเมล็ดจะงอกได้ตามปกติเมื่อกำจัดเปลือกหุ้มเมล็ดไป สารระงับการงอกที่พบในเมล็ด คือ คัวมาริน (Coumarin) กรดพาราซอร์บิค (Parasorbic Acid) กรดเฟอรูริค (Feruric Acid) และกรดแอบซิซิค หรือ ABA เป็นต้น โดยเฉพาะสาร ABA นี้ สามารถระงับการงอกได้ที่ปริมาณต่ำมากคือ 5 - 10 ส่วนต่อล้าน เมล็ดมะเขือเทศส่วนใหญ่ไม่งอกในผล แม้ว่าอุณหภูมิจะเหมาะสม มีน้ำและออกซิเจนเพียงพอ แต่ถ้านำเมล็ดออกจากผลแล้วผึ่งให้แห้ง เมื่อนำไปเพาะเมล็ดจะงอกอย่างรวดเร็ว ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเมล็ดแก่เพียงพอแล้ว ความจริงเพียงเอาเมล็ดออกมาจากผลแล้วแช่ในน้ำเมล็ดเหล่านี้ก็จะงอกได้ ในผลมะเขือเทศ Osmotic potential ของน้ำภายในผลมีค่าเป็นลบมาก ซึ่งระงับการงอกของเมล็ด ในสภาพธรรมชาติสารระงับการงอกของเมล็ดไม่เพียงปรากฏอยู่ในเมล็ดเท่านั้นแต่ยังปรากฏที่ใบ ราก และส่วนอื่น ๆ ของพืชด้วย เมื่อถูกชะล้างไปหรือถูกปลดปล่อยออกมา อาจจะระงับการงอกของเมล็ดหรือระงับการเจริญเติบโตของรากพืชในบริเวณนั้นได้ สารซึ่งผลิตโดยพืชชนิดหนึ่ง แล้วมีผลกระทบในด้านลบกับพืชอื่นนี้เรียกว่า Allelopathic (แต่สารนี้โดยทั่วไปไม่ได้ทำให้เกิดการพักตัว) และยังมีสารที่ผลิตโดยสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่กระตุ้นการงอก เช่น ไนเตรท ซึ่งใช้ในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดในห้องปฏิบัติการ เป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นมาได้ระหว่างการเน่าของพืชหรือสัตว์

8.5 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด ณัฐหทัย (2547) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่จำเป็นในการงอกของเมล็ดคือ ความชื้นหรือน้ำ อุณหภูมิ ออกซิเจน และแสง สำหรับพืชบางชนิด

8.5.1 ความชื้นและการถ่ายเทอากาศ (Moisture and aeration) วัสดุเพาะจะต้องมีความชื้นที่เพียงพอต่อการงอกของเมล็ดและจะต้องไม่มากจนเกินไป จนอาจทำให้อากาศหรือออกซิเจนที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการงอกของเมล็ด

8.5.2 อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ด คือ อุณหภูมิที่เมล็ดสามารถงอกได้ดีที่สุด ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 15 - 30 องศาเซลเซียส พืชบางชนิดสามารถงอกได้ที่อุณหภูมิต่ำจนเป็นน้ำแข็ง เช่นRussian pigweed ในการทดสอบความงอกจะต้องควบคุมอุณหภูมิของตู้เพาะให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสมกับพืชที่ทดสอบ

อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดมี 2 แบบ คือ

1) อุณหภูมิคงที่ (Constant temperature) คือ การใช้อุณหภูมิเดียวตลอดระยะเวลาในการทดสอบความงอก

2) อุณหภูมิสลับ (Alternating temperature) คือการใช้ 2 อุณหภูมิ สลับกันในแต่ละวันของการทดสอบความงอกโดยใช้อุณหภูมิสูง 8 ชั่วโมง สลับด้วยอุณหภูมิต่ำอีก 16 ชั่วโมง และใช้อุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืน อุณหภูมิสูงในเวลากลางวัน เช่น อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส หมายความว่า จะต้องนำเมล็ดที่กำลังทดสอบความงอกไปไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง สลับกันไป การเปลี่ยนจากอุณหภูมิหนึ่งไปอีกอุณหภูมิหนึ่ง อาจใช้เวลานานถึง 3 ชั่วโมงได้ แต่สำหรับเมล็ดพืชที่มีท่าทีว่าจะมีการพักตัว การเปลี่ยนจากอุณหภูมิสูงไปอุณหภูมิต่ำจะต้องเปลี่ยนอย่างฉับพลัน หรือภายในไม่เกิน 1 ชั่วโมง หากเป็นวันหยุดและไม่สามารถใช้อุณห๓มิสลับได้ก็ควรใช้อุณหภูมิต่ำอย่างเดียว

8.5.3 แสง (Light) เมล็ดพืชส่วนใหญ่สามารถงอกได้ทั้งในที่มืดและที่มีแสง โดยทั่วไปควรทำการทดสอบความงอกในที่ๆ มีแสง เพราะจะทำให้ต้นอ่อนเจริญได้ดีกว่า และง่ายต่อการประเมินลักษณะของต้นอ่อน ต้นอ่อนที่เจริญเติบโตนที่มืดจะมีสีขาว และอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคต่าง ๆนอกจากนั้นจะยังไม่สามารถจำแนกต้นอ่อนที่ขาด chlorophyll หรือต้นเผือกได้ พืชบางชนิดแสงจะช่วยทำลายระยะพักตัวของเมล็ดและกระตุ้นให้เมล็ดงอกได้ แต่แสงก็ยังสามารถยับยั้งการงอกของพืชบางชนิดได้เช่นกัน

8.6 มะเขือเปราะ สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุรินทร์ (2566) กล่าวว่า มะเขือเปราะเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในประเทศอินเดียโดยในอินเดียจะเรียกว่า Kantakari ในระยะแรกมีการแพร่กระจายพันธุ์ไปยังเขตร้อนใกล้เคียง เช่น บังคลาเทศ เนปาล พม่า ไทย จีน ลาว มาเลเซีย เป็นต้น หลังจากนั้นจึงมีการนำไปเพาะปลูกยังทวีปต่าง ๆ ทั่วโลก ในปัจจุบันประเทศไทยสามารถพบมะเขือเปราะได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ลักษณะของมะเขือเปราะ จัดเป็นไม้พุ่ม มีความสูงของต้นประมาณ 2-4 ฟุต มีอายุได้หลายฤดูกาล ใบมีขนาดใหญ่ ออกเรียงตัวแบบสลับ ดอกออกเป็นดอกเดี่ยว ดอกมีขนาดใหญ่ เป็นสีม่วงหรือสีขาว ลักษณะของผลมีรูปร่างกลมแบนหรือเป็นรูปไข่ ผลเป็นสีขาวอมเขียว และอาจเป็นสีขาว สีเขียว สีเหลือง หรือสีม่วง ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ที่ปลูกผลเมื่อแก่แล้วจะมีสีเหลือง ส่วนเนื้อในผลเป็นสีเขียวเป็นเมือก มีรสขื่น ในส่วนของมะเขือเปราะคางกบ 2 กรมวิชาการเกษตร (2564) ได้กล่าวว่า มะเขือเปราะคางกบ 2 มีผลเป็นรูปรี สีเขียวเข้ม ลายขาว ขนาดผล 5 x 4.6 เซนติเมตร รสชาติหวานกรอบ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 60-85 วันหลังย้ายปลูก

8.6.1 การปลูกและดูแลรักษามะเขือเปราะ โดยกรมส่งเสริมการเกษตร (2566) กล่าวถึงวิธีการผลิตไว้ดังนี้

1) การเตรียมแปลงปลูก โดยใช้ระยะห่างระหว่างต้น 80 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ไถดินให้ลึกประมาณ 25 - 30 เซนติเมตร ตากดินทิ้งไว้ประมาณ 7 - 10 วัน ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้วอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (หากดินมีสภาพเป็นกรด ควรใส่ปูนขาว อัตรา 100 - 200 กิโลกรัมต่อไร่) และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นคลุกเคล้าให้ทั่ว

2) การเตรียมกล้า ใส่วัสดุปลูกในถาดเพาะกล้า (ดินที่ร่อนแล้ว 3 ส่วน ปุ๋ยคอก 1 ส่วน ทรายหรือแกลบ 1 ส่วน) รดน้ำและหยอดเมล็ดลงในถาดหลุม หลุมละ 1 - 2 เมล็ด รดน้ำเช้า - เย็น

3) การปลูก ขุดหลุมปลูกลึกประมาณ 10 - 20 เซนติเมตร นำกล้ามะเขือเปราะที่มีอายุ 15 - 30 วัน หรือมีใบจริงประมาณ 3 - 4 ใบ ปลูกตามหลุมที่กำหนดไว้ กลบดินและรดน้ำ

4) การให้น้ำ หลังปลูกมะเขือเปราะควรให้น้ำทุกเช้า - เย็น จนต้นกล้ามะเขือเปราะตั้งตัวได้ หลังจากนั้นจึงค่อยลดประมาณการให้น้ำลง การให้ปุ๋ยควรให้ปุ๋ยหลังจากย้ายปลูกประมาณ 7 - 10 วัน โดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อเร่งการเจริญเตอบโต หลงัจากนั้นใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 หรือ 8-24-24 ในอัตรา 50 - 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ในช่วงออกดอกติดผล ทุก ๆ 20 วัน

5) การเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่ออายุ 65 - 90 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ หรือหลังจากดอกบาน 7-10 วัน จะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้โดยเก็บผลที่มีขนาดพอเหมาะไม่อ่อนหรือแก่เกินไป โดยการเก็บเกี่ยวผลผลิตต้องให้ขั้วมะเขือติดมากับผลด้วย

8.7 สารโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) สารโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) เป็นเกลือที่เกิดจากการรวมตัวกันของโพแทสเซียม (K) กับอนุมูลกรด (acid radical) ไนเตรท (NO_3) มีลักษณะทางกายภาพเป็นผงสีขาว ละลายน้ำได้ดี ไม่มีกลิ่น มีรสเค็มเล็กน้อย ไม่ระเหย เป็นธาตุอาหารพืช 100 เปอร์เซ็นต์ พืชดูดไปใช้ได้ง่าย และมีความสามารถในการละลายน้ำ 36 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร (Chemical book, 2015 อ้างถึงโดย ธิมาทร, 2560) การกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์โดยใช้สารละลาย KNO_3 แทนน้ำในการเพาะเมล็ดพันธุ์ ทำให้เมล็ดพันุ์พืชบางชนิดงอกได้ดีและเร็วขึ้น และมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (สมพร, 2549) นอกจากนี้ สารละลาย KNO_3 ยังสามารถแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์เนื่องจากการจำกัดของออกซิเจนได้ จากการแตกตัวให้ออกซิเจนแก่เมล็ดพันธุ์ ที่ช่วยให้เมล็ดพันธุ์มีการหายใจเพิ่มขึ้น จึงมีผลให้เมล็ดงอกได้เร็วขึ้น (พิจิตรา และคณะ, 2556)

8.8 สารจิบเบอเรลลิน (GA_3) จิบเบอเรลลินเป็นชื่อที่ใช้เรียกทั่ว ๆ ไปของกลุ่มสารประเภทนี้ ซึ่งค้นพบแล้วไม่น้อยกว่า 80 ชนิด และตั้งชื่อเรียกเป็น GibberellinA_1 (GA_1), GA_2, GA_3 เป็นต้น โดยที่กรดจิบเบอเรลลินคือ GA_3 เป็นชนิดที่พบมากและได้รับความสนใจศึกษามากกว่าชนิดอื่น ๆ ปัจจุบันพบจิบเบอเรลลินมากกว่า 80 ชนิด (ดนัย, 2537อ้างถึงใน อนุ และคณะ, 2558) โดยทั่ว ๆ ไปในพืชชั้นสูงนั้นมีแหล่งสังเคราะห์จิบเบอเรลลินอย่างน้อย3แหล่ง ได้แก่ ในผลหรือเมล็ดที่ก าลังเจริญพัฒนา บริเวณปลายยอด และปลายราก แต่ GA มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากโดยตรงน้อยมาก ยังยับยั้งการสร้าง Adventitiousroot ทำลายการพักตัวของพืช กระตุ้นและยับยั้งการออกดอกของพืชบางชนิด GA_3 เป็นสารที่รู้จักกันมากที่สุดในกลุ่มของ Giberrellins และนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอย่างมาก สาร GA_3 อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า Gibberellic acid ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์เป็นผลึกสีขาวละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายน้ำ ในทางเกษตรมีการผลิตอยู่ 3 รูปแบบ คือ รูปสารบริสุทธิ์ รูปผงผลึกละลายน้ำ และสารละลายเข้มข้น (พีรเดช, 2558 อ้างใน อนุ และคณะ, 2558) ผลของจิบเบอเรลลินที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช (พีรเดช, 2558 อ้างใน อนุ และคณะ, 2558)

1) กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชโดยทำให้เกิดการยืดตัวของเซลล์ พืชบางชนิดอาจจะไม่ตอบสนองต่อจิบเบอเรลลินที่ได้จากภายนอกอาจเป็นเพราะว่าในพืชชนิดนั้นมีปริมาณจิบเบอเรลลินเพียงพอแล้ว

2) กระตุ้นการงอกของตาที่พักตัว และเมล็ดที่พักตัว

3) กระตุ้นการเกิดดอก (Flowerinitiation) โดย GA สามารถทดแทนความยาวของวันที่จำเป็นต่อการออกดอกในพืชบางชนิดและทดแทนความต้องการความหนาวเย็นในการกระตุ้นการออกดอก (Vernalization) ในพืชบางชนิดอีกด้วย

4) ยับยั้งการออกดอกในพืช ในไม้ผลส่วนมากขณะที่เกิดการสร้างตาดอกปริมาณ GA ที่ปลายยอดจะอยู่ในปริมาณต่ำ

5) กระตุ้นการลำเลียงอาหารและแร่ธาตุอาหารในเซลล์สะสมอาหารของเมล็ด

6) ช่วยทำให้พืชบางชนิดเกิดการพัฒนาของผลแบบ Parthenocarpy (ไม่มีเมล็ด) เช่น มะเขือเทศและส้ม

7) ช่วยให้องุ่นที่ไม่มีเมล็ดมีผลขนาดใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้องุ่นหลายพันธุ์มีขนาดใหญ่ขึ้น ช่อผลยืดยาวและผลในช่อโปร่งมากขึ้น

8) การแสดงออกของเพศดอก GA_3 เข้มข้น50 - 500 ppm. จะทำให้ช่อดอกของก่อ (Chinese chestnut) มีจำนวนดอกตัวผู้น้อยลงและมีจำนวนดอกตัวเมียมากขึ้น แต่ในพืชตระกูลแตง เช่น แตงกวา ฟักทอง กลับมีการชักนำให้เกิดการสร้างดอกตัวผู้เพิ่มมากขึ้น

9) การชะลอการแก่ชรา (senescence) ในใบพืช

บุญส่งและทวีศักดิ์ (2551) ศึกษาผลของการแก่และวิธีแก้การพักตัวต่อการงอกของเมล็ดบัวบก พบว่า เมล็ดเริ่มงอกเมื่ออายุ 20 วัน หลังดอกบานและแก่ทางสรีระวิทยาที่อายุ 48 วันลังดอกบาน เมล็ดบัวบกมีความงอกสูงสุด (61.2%) ที่อายุ 56 วันหลังดอกบาน ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวเมล็ด คือ 8 วัน หลังเมล็ดแก่ทางสรีระวิทยา เมื่อเมล็ดได้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง และเมล็ดยังไม่ร่วง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าเมล็ดสดไม่งอกตลอดระยะเวลาการพัฒนาของเมล็ดซึ่งแสดงว่าเมล็ดบัวบกมีการพักตัว ในการนำเมล็ดมาแก้การพักตัวด้วยวิธีต่างๆ พบว่า โปแตสเซียมความมเข้มข้น 0.3 % จิบเบอเรลลินความเข้มข้น 0.01 % และการแช่เมล็ดในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3-7 วัน สามารถแก้การพักตัวของเมล็ดบัวบกได้

ชิติ และคณะ (2558) ได้มีการศึกษาการใช้วิธีกลและสารการกระตุ้นการงอกของเมล็ดมะแขว่น สายต้นเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 4 กรรมวิธีคือ 1. แช่น้ำเปล่า 2. แช่น้ำอุ่น 3. แช่ในกรดจิบเบอเรลลินความเข้มข้น 250 มิลลิกรัม/ลิตร และ 4. แช่ในสารเอทีฟอนความเข้มข้น 50 มิลลิกรัม/ลิตร ระยะเวลาการแช่ 12 ชั่วโมง เพาะในวัสดุเพาะสำเร็จรูป (มีเดีย) ในช่วงเดือนธันวาคม 2557 ถึง มีนาคม 2558 ณ สถาบันวิจัย เทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดลำปาง ผลการทดลองพบว่า เมล็ดที่แช่กรดจิบเบอเรลลิน แช่สารอีธีฟอนและ แช่น้ำอุ่นใช้ระยะเวลาการงอกน้อยกว่าการแช่ในน้ำเปล่า โดยใช้ระยะเวลาการงอกเฉลี่ย 29 29 34 และ 40 วัน ตามลำดับและ การแช่เมล็ดด้วยกรดจิบเบอเรลลินและสารเอทีฟอนมีการงอกมากกว่าการแช่น้ำอุ่น และน้ำเปล่า มีค่าเฉลี่ย 31.50 29.75 15 และ 8.75 % ตามลำดับ นอกจากนี้กรดจิบเบอเรลลินและสารอีธีฟอน ต้นกล้ามีความสูงของต้นและความกว้างทรงพุ่มหลังการย้ายปลูกมากกว่าการแช่น้ำอุ่น และน้ำเปล่า

ปิยะณัฏฐ์ และคณะ (2562) ทำการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์แมงลัก 2 สายพันธุ์ คือ OC-003 และ OC-018 โดยวิธีการเพาะเมล็ดแบบ Top of paper (TP) ที่อุณหภูมิ 20 30 และอุณหภูมิสลับ 20-30 องศาเซลเซียส และศึกษาวิธีการทำลายการพักตัว 4 วิธี คือ 1.การแช่เมล็ดในน้ำเปล่าเป็นเวลา 24 ชั่วโมง 2. การอบเมล็ดด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน 3. การใช้ KNO_3 0.2 เปอร์เซ็นต์ และ 4. การล้างเมล็ดด้วยน้ำไหลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าเมล็ดแมงลักพันธุ์ OC-003 และ OC-018 ที่เพาะแบบ TP ที่อุณหภูมิสลับ (20-30 องศาเซลเซียส) ให้ค่าความงอก 98.50 และ 85.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และความเร็วในการงอก 14.69 และ 13.50 ตามลำดับ มีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยวิธีการทำลายการพักตัวไม่มีผลให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์แมงลักสูงขึ้น เมล็ดพันธุ์แมงลักสามารถตรวจวัดความงอกได้ที่ 15 วันหลังการเพาะเมล็ด

ชาญชัย และสุภชัย (2563) ศึกษาผลของการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพริก ซึ่งวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ด ซึ่งแต่ละกรรมวิธีมีดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการกระตุ้นการงอกของ เมล็ดก่อนเพาะ กรรมวิธีที่ 2 แช่น้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 3 แช่น้ำอุ่นที่ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 4 แช่กรดจิบเบอเรลลิน ความเข้มข้น 1,000 ppm นาน 12 ชั่วโมง จากการทดลอง พบว่าการกระตุ้นด้วยการแช่น้ำอุ่นที่ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 12 ชั่วโมง และการแช่ด้วยกรดจิบเบอเรลลิน ความเข้มข้น 1,000 ppm นาน 12 ชั่วโมง สามารถเพิ่มดัชนีความเร็วการงอกของเมล็ดพริกและสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกให้กับเมล็ดพริกได้ดีที่สุดรองลงมาคือ กรรมวิธีไม่มีการกระตุ้นการงอกของเมล็ดก่อนเพาะ และ การแช่น้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ส่วนการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกหลังจากการเพาะเมล็ด 30 วัน มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้ง จำนวนใบ ความสูงของลำต้น ความยาวราก และน้ำหนัก

นลินรัตน์ และคณะ (2565) ได้ศึกษารูปแบบการดูดน้ำและระยะเวลาการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์มะเขือเปราะ 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เจ้าพระยาและพันธุ์หยาดทิพย์ (ความชื้นเมล็ด9.4% เท่ากัน) โดยแช่ในน้ำ reverse osmosis (RO) และสารละลายโพแทสเซียมไนเตรด (KNO_3) ความเข้มข้น 3% เป็นเวลา 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง พบว่าเมล็ดมะเขือเปราะทั้งสองพันธุ์ดูดน้ำอย่างรวดเร็วในระยะที่ 1 ของรูปแบบการดูดน้ำ โดยการดูดน้ำของเมล็ดมะเขือเปราะพันธุ์เจ้าพระยาที่แช่ในน้ำ reverse osmosis (RO) และสารละลายโพแทสเซียมไนเตรด (KNO3) ความเข้มข้น 3% เริ่มเข้าสู่ระยะที่ 2 เป็นเวลา 10.00 และ 10.17 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังนั้นการแช่เมล็ดทั้งสองพันธุ์ reverse osmosis (RO) และสารละลายโพแทสเซียมไนเตรด (KNO3) ความเข้มข้น 3% เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีความชื้น 44 - 48 %

9. นิยามศัพท์

9.1 การงอกของเมล็ด หมายถึง การเจริญเติบโตของเอมบริโอซึ่งอยู่ภายในเมล็ดงอกออกจากเมล็ดเป็นต้นใหม่ โดยส่วนประกอบของเมล็ดที่โผล่พ้นเมล็ดเป็นอันดับแรกคือ รากแรกเกิด (radicle)

9.2 มะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2 หมายถึง มะเขือเปราะที่ได้รับการคัดเลือกพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร มีลักษณะผลเป็นรูปรี สีเขียวเข้ม ลายขาว ขนาดผล 5 x 4.6 เซนติเมตร รสชาติหวานกรอบ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 60 - 85 วันหลังย้ายปลูก

10. ระเบียบวิธีการวิจัย

10.1 วิธีการดำเนินงาน

10.1.1 อุปกรณ์

1) เมล็ดพันธุ์มะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2

2) สารโพแทสเซียมไนเตรด (KNO_3)

3) สารจิบเบอเรลลิน (GA_3)

4) น้ำสะอาด

5) กระดาษเพาะเมล็ด

6) กล่องพลาสติกเพาะเมล็ด

10.1.2 วิธีการ

แผนการทดลองวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 6 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการกระตุ้นเมล็ดก่อนเพาะ

กรรมวิธีที่ 2 กระตุ้นเมล็ดด้วยการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 12 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 3 กระตุ้นเมล็ดด้วยการแช่ในสารละลายโพแทสเซียมไนเตรด (KNO_3) 3% นาน 12 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 4 กระตุ้นเมล็ดด้วยการแช่ในสารละลายโพแทสเซียมไนเตรด (KNO3) 3% นาน 18 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 5 กระตุ้นเมล็ดด้วยการแช่ในสารละลายสารจิบเบอเรลลิน (GA_3) 0.1% นาน 12 ชั่วโมง

กรรมวิธีที่ 6 กระตุ้นเมล็ดด้วยการแช่ในสารละลายสารจิบเบอเรลลิน (GA_3) 0.1% นาน 18 ชั่วโมง

10.1.3 วิธีทำการทดลอง

1) เตรียมเมล็ดมะเขือเปราะพันธุ์คางกบ 2 ที่มีอายุ 4 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว และดำเนินการตามกรรมวิธีต่าง ๆ ตามแผนการทดลองที่วางไว้

2) นำเมล็ดลงเพาะในกระดาษเพาะเมล็ดด้วยวิธี TP (Top of Paper Test) ซึ่งเป็นการเพาะเมล็ดบนกระดาษโดยตัดกระดาษเพาะกว้าง 6.5 นิ้ว x ยาว 10 นิ้ว จำนวน 3 แผ่น แล้วพับให้มีความกว้าง

4.5 นิ้ว นำมาวางเรียงลงในกล่องพลาสติกสำหรับเพาะ เติมน้ำสะอาดทิ้งให้กระดาษอิ่มตัว ประมาณ 15 นาที ก่อนนำไปเพาะ

3) เพาะเมล็ดโดยใช้ปากคีบเมล็ดวางเรียงบนกระดาษเพาะจำนวน 100 เมล็ดต่อซ้ำ ปิดฝากล่องให้สนิทเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น

4) นำกล่องเพาะไปบ่มที่ห้องเพาะตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนดใน ISTA

5) เก็บข้อมูลตามวิธีการรวบรวมข้อมูล

10.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

10.2.1 ระยะเวลาการงอก

10.2.2 เปอร์เซ็นต์ความงอก (%germination)

10.2.3 จำนวนใบ

10.2.4 ความสูงต้น (plant height)

10.2.5 ความยาวราก

10.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Anaiysis of Variance: ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีตเม้นต์ในทุกการทดลอง โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ คือ โปรแกรม SPSS

11. ขอบเขตการวิจัย

สถานที่ดำเนินงานวิจัย

ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 6 จังหวัดพิษณุโลก

12. ระยะเวลาการวิจัย

เดือนธันวาคม 2565 ถึงเดือนกรกฎคม 2566

13. งบประมาณ

วงเงินงบประมาณ 1,000 บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน) สำหรับเป็นค่าจัดทำรูปเล่มรายงานวิจัย จำนวน 2 เล่ม

14. แผนการดำเนินงาน

ที่	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ระยะเวลาที่ดำเนินงาน								หมายเหตุ
		2565	2566							
		ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	ขออนุมัติดำเนินงานวิจัยและวางแผนการทดลอง	←	—	→						
2	เตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับทำการทดลอง			←	—	→				
3	ดำเนินงานวิจัย					←	—	—	→	
4	เก็บข้อมูลตามแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล							←	— →	
5	สรุปผลงานวิจัยและรายงานผลการวิจัย								← →	

15. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2564. มะเขือเปราะคางกบ 2. ข้อมูลหน้าซองเมล็ดพันธุ์มะเขือเปราะคางกบ 2. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ กรมวิชาการเกษตร.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2566. มะเขือเปราะ. สืบค้น 1 มีนาคม 2566. จาก https://esc.doae.go.th/Ebooks/download-pdf/thai%20eggplant.pdf.

ชาญชัย แซ่ห่าง และสุภชัย วงค์พนากุล. 2563. ผลของการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพริก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ชิติ ศรีตนทิพย์ สันติ ช่างเจรจา สัญชัย พันธโชติปริญญาวดี ศรีตนทิพย์ และปรียาพร วิกาหะ. 2558. ผลของวิธีกลและสารเคมีต่อการงอกของเมล็ดมะแขว่น. วารสารพืช ศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ (I): M06/9-12, 2558. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ณัฐหทัย เอพานิช. 2547. การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ. กรมวิชาการเกษตร.

ดนัย บุณเกียรติ. 2556. สรีรวิทยาของเมล็ด. ภาพวิชาพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นลินรัตน์ อึ้งสายเชื้อ รักศักดิ์ เสริมศักดิ์ นิตยา ชูเกาะ และพิจิตรา แก้วสอน. 2565. รูปแบบการดูดน้ำและระยะการดูดน้ำของเมล็ดมะเขือเปราะในน้ำและสารละลายโพแทสเซียมไนเตรต. การประชุมวิชาการครั้งที่ 60 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2565. วิธีปฏิบัติสำหรับแก้การพักตัวของเมล็ด. สืบค้น 10 ธันวาคม 2565. จาก https://web.agri.cmu.ac.th/hort/course/359301/pprop/3.seed/vivipary.html. 10 ธ.ค. 65

บุญมี ศิริ. 2552. วิทยาการเมล็ดพันธุ์. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญมี ศิริ. 2554. การกำเนิด พัฒนาการ และการสุกแก่ของเมล็ด. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญส่ง เอกพงษ์ และทวีศักดิ์ วิยะชัย. 2551. ผลของการแก่และวิธีการแก้การพักตัวต่อการงอกของเมล็ดบัวบก. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 39 (3) (พิเศษ). หน้า 201-204.

ปิยณัฏฐ์ ผกามาศ อัญมณี อาวุชานนท์ และธนัญญา นาคะ. 2562. การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์แมงลัก. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตรและการจัดการ. 2 (2). หน้า 106-113.

พิจิตรา แก้วสอน, สุรศักดิ์ เกษมสิริสวัสดิ์, ปริยานุช จุลกะ และจำนอง โสมกุล. 2556. การกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์มะตาด (*Dilleania indica* L.) ด้วยน้ำ GA_3 และ KNO_3. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 44. หน้า 85-88.

สมพร ณ นคร. 2549. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. เอกสารคำสอน. นครศรีธรรมราช : สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ หมาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุรินทร์. 2566. มะเขือเปราะ สรรพคุณและประโยชน์ของมะเขือเปราะ. สืบค้น 1 มีนาคม 2566. จาก https://www.opsmoac.go.th/surin-local_wisdom-preview-422891791856.

อภัย ราษฎรวิจิตร. 2560. โปแตสเซียมไนเตรท. สืบค้น 1 มีนาคม 2566. จาก https://haamor.com.

อนุ สุววรณโฉม, ฉัตร์นภา ข่มอาวุธ และ สมคิด รัตนบุรี. 2558. อิทธิพลของจิบเบอเรลลิค (GA_3) ที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณไหลของสตรอเบอรี่. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงอ่างขาง. สืบค้น มีนาคม 2566. จาก https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020. 1 มี.ค.66

ISTA. 1993. International Rule for Seed Testing Rule 1993. Seed Science and Technology. Volume 21, Supplement. Zurich, Switzerland. 288 p.

McDonald, M.B. 2000. Seed priming.. In : M. Black and J.D. Bewley. Seed Technology and its Biological Basis. Sheffield Academic Press Ltd, London. P 287-325.

(ลงชื่อ).....ผู้รับผิดชอบโครงการ

(นางสาววรรณวิสา สพประสงค์)

นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ

(ลงชื่อ).....ผู้บังคับบัญชาเบื้องต้น

(นางสาววิรมณ ปรางทอง)

นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 6 จังหวัดพิษณุโลก

(ลงชื่อ).....ผู้รับผิดชอบโครงการ

(นางสาววรรณวิสา สพประสงค์)

นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ

(ลงชื่อ).....ผู้บังคับบัญชาเบื้องต้น

(นางสาววิรมณ ปรางทอง)

นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 6 จังหวัดพิษณุโลก

ความเห็นของคณะทำงานวิจัยส่งเสริมการเกษตร กอง/สำนัก/เขต

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....ประธาน

(นายนิพจ พันจผล)

(.....)

ผู้อำนวยการกองขยายพันธุ์พืช