

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาการพัฒนารังอกของเมล็ดข้าวหลังการผสมเกสร

Development and Germination of Rice Seed After Fertilization

โดย

นายประวิทย์ แยมทองดี



T100552

อาจารย์วิชัย วัฒนกาญจนะพงศ์ ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

รฟ.  
๒๓๗๘๓  
๒๕๓๐

.....

เลขหมู่.....  
100552  
.....  
.....

(มศ. สุทธิพร อนันต์สุธาาคิกุล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ๒๕๓๐

13426  
17 พ.ย. 253๐

รฟ.  
๒๓๗๘๓  
๒๕๓๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การศึกษาพัฒนาการ งอกของเมล็ดข้าวหลังการผสมเกสร

Development and Germination of Rice Seed After Fertilization

บทคัดย่อ

ในการศึกษาการพัฒนาการ งอกของเมล็ดข้าวหลังการผสมเกสร โดยใช้เมล็ดข้าว กข.๘ ที่มีอายุแตกต่างกันหลังการผสมเกสร มาทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก วางแผนการทดลองแบบ RCB ( Randomized Complete block Design ) ทำ ๓ ซ้ำ มี ๖ สิ่งทดลอง คือ เมล็ดข้าวที่เจริญหลังการผสมเกสร ๕, ๑๐, ๑๕, ๒๐, ๒๕, และ ๓๐ วัน นำแต่ละสิ่งทดลองทดสอบความงอกผลการทดลองพบว่า

เมล็ดข้าวที่เจริญพัฒนาขึ้นหลังการผสมเกสรที่มีอายุมากขึ้น จะทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเจริญเป็นต้นอ่อนได้สูงกว่า เมล็ดที่มีอายุน้อยโดยเปอร์เซ็นต์ความงอกจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนวันที่เพิ่มขึ้นหลังการผสมเกสร สำหรับช่วงอายุของเมล็ดที่เหมาะสมที่จะนำไปเพาะเป็นต้นอ่อน คือ ช่วงตั้งแต่ ๒๕ วัน หลังการผสมเกสรขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์วิรัช ลิ้มกาญจนะพงศ์ ประธานกรรมการ  
ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือแก้ไขปัญหาพิเศษและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง  
ตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

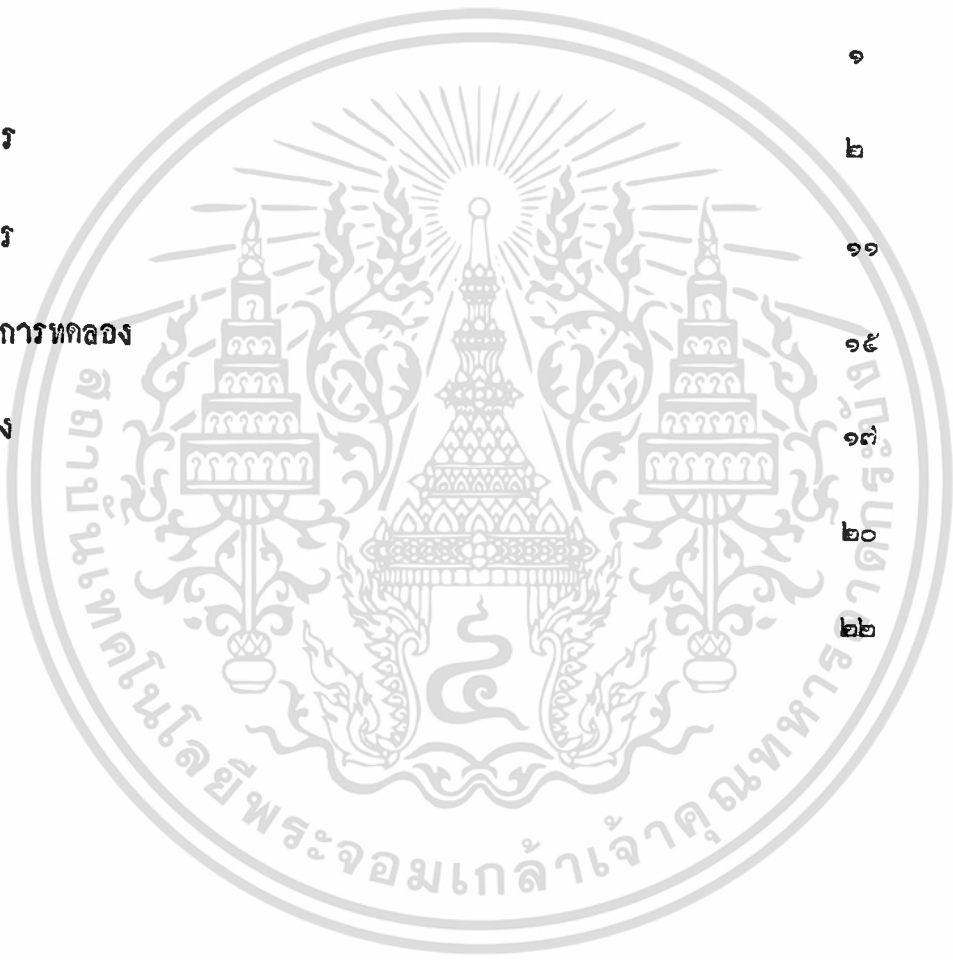
ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้กรุณาให้กำลังใจในการศึกษาเป็นอย่าง  
ดียิ่งตลอดมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(๒)
สารบัญภาคผนวก	(๓)
คำนำ	๑
การตรวจเอกสาร	๒
อุปกรณ์และวิธีการ	๑๑
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	๑๕
สรุปผลการทดลอง	๑๗
เอกสารอ้างอิง	๒๐
ภาคผนวก	๒๒



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
๑	แสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหลังการผสมเกสร ในระดับอายุต่าง ๆ	๑๔
๒	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของรากเขี้ยวเปอร์เซ็นต์ ความงอกของเมล็ดหลังการผสมเกสรในระดับอายุต่าง ๆ	๑๕



## สารบัญภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า	
๑	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหลังการผสมเกสร ในระดับอายุ ๖ ระดับ	๒๓
๒	แสดงลำดับของเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยของเมล็ดหลังการผสมเกสร ในระดับอายุต่าง ๆ	๒๔



คำนำ

ข้าว เป็นพืชเก่าแก่ชนิดหนึ่งมีปลูกกันมาช้านาน เป็นอาหารที่สำคัญของมนุษย์ เพราะผลเมื่อกว่าครึ่งหนึ่งของโลกได้บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก สำหรับประเทศไทยซึ่งประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตรกรรม โดยเฉพาะการทำนาข้าวมากกว่า การประกอบอาชีพประเภทอื่น จากพื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกซึ่งมีอยู่จำกัด ประจวบกับ ประชากรมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในทุกปีที่ผ่านมา การที่จะให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นและเพียงพอแก่ความต้องการได้นั้น ปัจจัยที่สำคัญก็คือ การใช้พันธุ์ข้าวที่สามารถให้ผลผลิตสูงมาปลูกทดแทนพันธุ์ข้าวพื้นเมืองเก่า ทั้งจำเป็นที่จะต้องควบคู่ไปกับการใช้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสม รัฐบาลเองก็ไม่ได้มีงบประมาณและเล็งเห็นความสำคัญอันนี้ ให้มีการค้นคว้าทางด้านวิชาการผสมพันธุ์ข้าว เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดี มีคุณสมบัติดีเด่นในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น ความสามารถในการต้านทานโรคและแมลง การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยได้ในอัตราสูงทนต่อสภาพความเป็นกรดและด่างของดินได้ดี ให้ผลผลิตกอไร่สูงและคุณภาพการต้มต้มดี เป็นต้น

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้ได้พันธุ์ที่ตามต้องการนั้น การผสมพันธุ์เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่จะรวมลักษณะที่ต้องการเหล่านั้นไว้ในพันธุ์ข้าวที่ได้ปรับปรุงขึ้น เมื่อได้ผสมพันธุ์แล้วจะมีการพัฒนาของ embryo และ endosperm ระยะหนึ่งจึงนำเมล็ดที่ได้ไปปลูกคัดเลือกต่อไปได้ แต่ก่อนหน้านั้นเมื่อเมล็ดพัฒนาเต็มที่แล้ว เมล็ดก็สามารถงอกเป็นต้นอ่อนได้ จึงได้ศึกษาและทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวหลังจากการผสมเกสรในระยะต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปให้นักผสมพันธุ์ข้าวได้ตัดสินใจ ในการนำเมล็ดที่มีอายุน้อยกว่าปกติที่ได้ผสมเกสรไว้ไปใช้เพื่อเป็นการลดระยะเวลาในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าว และลดการเสียหายของเมล็ดข้าวที่ได้ผสมพันธุ์ไว้ต่อศัตรูและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการพัฒนาและทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวหลังการผสมเกสรในระยะต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจเอกสาร

## ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว

ข้าวเป็นพืชล้มลุก (annual) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ข้าวจัดอยู่ใน

Kingdom	Plant
Division	Spermatophyta
Class	Angiospermae
Subclass	Monocotyledoneae
Order	Gramenalea
Family	Gramineae
Subtribe	Oryzineae
Species	Sativa

ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Oryza sativa Linn.

ข้าวเป็นพืชที่มีปรับตัวเองเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี สามารถเจริญเติบโตได้ตั้งแต่ต้นน้ำถึง ๔ องศาเหนือ จนถึง ๓๕ องศาใต้ แหล่งปลูกข้าวแหล่งใหญ่มีอยู่ในเขตร้อน ข้าวขึ้นได้ในพื้นที่ ๆ อยู่ระดับน้ำทะเลจนถึงพื้นที่ ๆ อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลถึง ๒,๕๐๐ เมตร เป็นพืชต้องการน้ำมาก แสงอาทิตย์เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลิตข้าวสูงหรือต่ำและเป็นพืชที่ต้องการเวลากลางวันสั้น เรียกว่า พืชวันสั้น (short day) และมีความไวต่อช่วงแสง ข้าวต้องการอุณหภูมิอยู่ในช่วง ๒๕-๓๕ C (อรรถกฤติ ทัศนสองชั้น, ๒๕๒๖)

กรมวิชาการเกษตร (๒๕๒๐) รายงาน พันธุ์ข้าว กข. ๗ เป็นพันธุ์ข้าวลูกผสมระหว่างข้าวพันธุ์ดี ๓ พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ข้าวไทยสีอิม พันธุ์เการวง ๔๔ เป็นพันธุ์ข้าวเจ้า กับ พันธุ์ข้าวอินโดนีเซียสีอิม ชิกกาทิส เป็นพันธุ์ข้าวเจ้าและพันธุ์ข้าวเจ้าของฟิลิปปินส์สีอิม ๔-๖๓ เป็นพันธุ์ข้าวที่ต้านทานต่อโรคและลักษณะเด่นคือ ส่วนพันธุ์ข้าวชิกกาทิสเป็นพันธุ์ข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นสูง มีความต้านทานโรคหลายชนิด ลักษณะลำต้นดี

กรมวิชาการเกษตรได้ทำการผสมข้าวทั้ง ๓ พันธุ์ เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๐ ที่สถานีทดลองข้าวบางเขน และปลูกคัดเลือกที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี และสถานีต่าง ๆ อีก ปรากฏว่า สายพันธุ์ SPR ๖๗๒๗-๑๓๔-๒-๒๖ (SPR ขอมมาจาก สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี) เป็นพันธุ์ข้าวพันธุ์ดี ให้ผลผลิตสูง คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ข้าว ประจำปี พ.ศ. ๒๕๑๔ ให้ไว้พันธุ์ข้าวนี้ขยายพันธุ์ เมื่อวันที่ ๑๔ ตุลาคม ๒๕๑๔ แล้วให้ชื่อพันธุ์ข้าวสายพันธุ์ SPR ๖๗๒๗-๑๓๔-๒-๒๖ ฉา "พันธุ์ข้าว กข. ๙" และได้นำออกเผยแพร่ให้เกษตรกรปลูกได้ในปี ๒๕๑๕ เป็นต้นมา เป็นพันธุ์ข้าวที่มีคุณสมบัติและลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

๑. พันธุ์ข้าวนี้ปลูกได้ทั้งในนาปีและนาปรัง มีอายุการเก็บเกี่ยว ๑๒๐-๑๓๐ วัน
๒. เป็นพันธุ์ข้าวเจ้าคนเขี้ยว มีความสูงประมาณ ๑๑๐-๑๒๕ เซนติเมตร
๓. เมล็ดข้าวเปลือกสีขาว (สีฟาง) ยาว เปลือกบาง เมล็ดข้าวกล้องมีขนาดความยาว ๙.๓ มม. กว้าง ๒.๓ มม. และหนา ๑.๘ มม.
๔. เป็นพันธุ์ข้าวที่มีระยะการชักตัวสั้นคือ จะสามารถงอกได้ภายหลังจากการเก็บเกี่ยว ประมาณ ๑ สัปดาห์
๕. ให้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ ๒๕๐-๓๐๐ กิโลกรัมต่อไร่

วรวิทย์ พานิชพันธ์และคณะ (๒๕๒๗) กล่าวว่า การเจริญเติบโตของต้นข้าวแบ่งออกได้เป็น ๓ ระยะคือ

๑. การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth) ใช้เวลาดังแต่ระยะกล้าถึงระยะแตกกอ ประมาณ ๕๐-๖๐ วัน
๒. การเจริญทางสืบพันธุ์ (reproductive growth) จะเริ่มจากต้นข้าวเริ่มสร้างดอกออก ตั้งแต่ ออกดอก จนถึงผสมพันธุ์ เป็นการสิ้นสุดการเจริญทางสืบพันธุ์
๓. การเจริญทางเมล็ด (grain development) จะเริ่มจากการผสมพันธุ์ของดอกข้าว เมล็ดเป็นน้ำนม (milky) เป็นแป้ง (dough) จนกระทั่งเมล็ดสุก (ripening grain) จะใช้เวลาทั้งหมด ๒๕-๓๐ วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจากระยะที่ ๒ คือ การเจริญทางสืบพันธุ์ จะเริ่มตั้งแต่วางดอก ตั้งท้อง และออกดอก เป็นธ่อดอก เป็นกลุ่มดอกที่แตกออกมาจากข้อสุดท้ายของต้นข้าว เมื่อธ่อดอกข้าวโผล่ออกมาจากกาบใบธง ประกอบด้วย คอรวง (uppermost internode) และจะมีแขนงก้านดอกใหญ่ ประมาณ ๙-๑๓ แขนงในแฉะและแขนงก็จะประกอบด้วยแขนงก้านดอกเล็ก แล้วจะมีดอกข้าว (spikelet) แตกออกมาจากแขนงดอกเล็ก ก้านดอกข้าวที่แตกออกมาจากแขนงก้านดอกเล็ก เรียกว่า "ระแงง" (pedicel)

ดอกข้าว ประกอบด้วย กลีบดอก ๒ กลีบ คือ กลีบดอกใหญ่ (lemma) และกลีบดอกเล็ก (palea) กลีบดอกทั้งสองเมื่อข้าวมีเมล็ดแก่จะเป็นเปลือก (hull) ดอกข้าวยังไม่บานกลีบดอกทั้ง ๒ จะติดกัน เมื่อดอกข้าวแก่จะมองเห็นอับเกสร(anther) อยู่ใกล้ปลายกลีบดอก เมื่อดอกบานกลีบของ lemma และ palea จะกางออก ก้านอับเกสร(filament) จะส่งอับเกสรออกมามีอยู่ ๒ อัน และจะมีเกสรตัวเมีย (stigma) อยู่ ๒ อัน เมื่อดอกบานอับเกสรจะแตกละอองเกสรตกใส่เกสรตัวเมีย ละอองเกสรตัวผู้เพียงเม็ดเดียวจะงอกและเข้าไปผสมกับเชื้ออับเกสรตัวเมียที่รังไข่ การผสมพันธุ์จะเกิดขึ้น (fertilization) เกิดเป็นเมล็ด (grain) ต้นข้าวจะใช้เวลาสร้างเมล็ด หลังจากการผสมพันธุ์จนเมล็ดแก่เป็นเวลา ๒๕-๓๕ วัน

การเจริญเติบโตของเมล็ดแบ่งออกเป็น ๓ ระยะคือ

๑. ระยะน้ำนม (milky stage) หลังจากดอกข้าวผสมพันธุ์ติดเมล็ด จะเริ่มเจริญเติบโตขึ้นเป็นเมล็ดเล็ก ๆ นวม ๆ อยู่ในดอกข้าว มองดอกข้าวที่ผสมติดภายใน ๙ วัน จะเห็นเมล็ดเล็ก ๆ เจริญเติบโตอยู่แนบกับกลีบดอกเล็ก (palea) แล้วเมล็ดข้าวที่จะสะสมแป้งมากขึ้น เมล็ดก็จะใหญ่ขึ้น
๒. ระยะแป้งเริ่มแข็งตัว (dough stage) เมล็ดจะสะสมแป้งมากขึ้น จนในที่สุด แป้งเกือบเต็มเมล็ด
๓. ระยะเมล็ดแก่ (mature grain stage) แป้งจะถูกสะสมจนเต็มกลีบดอกทั้งสองข้าง และแป้งก็แข็งตัว สีของกลีบดอกจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองกลายเป็นเปลือก

ที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าว จนเมล็ดสุกเรียกว่า ระยะหลังหรือระยะเหลืองกล้วย

อรรคฤๅณีย์ พัทธินสองชั้น (๒๕๒๖) รายงานว่า ดอกข้าวจะบานในเวลาเข้า การผสมเกสร (pollination) ภายในดอกจะเกิดขึ้นภายหลังที่อับ เกสรตัวผู้ภายในดอกแตก ออกและละอองเกสรตัวผู้ตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย ก็จะเกิดการผสมตัวเองขึ้น ละอองเกสร ตัวผู้จะส่งเชื้อเพศผู้ลงไปในก้านเกสรตัวเมีย เมื่อผสมกันแล้วกับเชื้อเพศเมียในส่วนที่เป็นรังไข่ นิวเคลียสจากเชื้อเพศผู้จะรวมตัวกับไข่ เจริญเป็นส่วนที่จะงอกเป็นต้นข้าวเรียกว่า ภัทวะ (embryo) นิวเคลียสจากเชื้อเพศผู้อีกชุดหนึ่งจะรวมกับนิวเคลียสอื่น ๆ ของเพศเมียในรังไข่ (polar nuclei) เจริญเป็น endosperm ซึ่งจะประกอบตัวแบ่ง หลังจากผสม เกสรแล้วประมาณ ๗-๑๐ วัน ถ้าแกะกลีบดอกและบีบจะมีน้ำขุ่น ๆ คลายน้ำนม เรียกว่า ระยะน้ำนม (milky stage) ถ้าปล่อยให้ไปอีก ๗-๑๐ วัน และแกะกลีบดอกของดอกออก จะพบว่าส่วนที่บีบเป็นน้ำนมมันจะเกาะตัวเป็นก้อนนิ่ม ๆ และอีก ๑๐-๑๕ วันต่อมา ส่วนนี้จะ แข็งตัว (dough) รวมเวลาหลังจากการปฏิสนธิได้ประมาณ ๓๐-๓๕ วัน เมล็ดข้าวก็จะสุก แยกทางสรีรวิทยา (physiological maturity) เก็บเกี่ยวได้

ประสูติ สิทธิธรรม (๒๕๒๗) เสนอว่า ภายหลังจากการเจริญเติบโตทาง ระยะสืบพันธุ์ข้าวแล้วจะเริ่มการผสมพันธุ์และสร้างเมล็ดซึ่งเราเรียกว่า "ระยะสร้างเมล็ด และระยะข้าวสุกแก่ (grain formation and ripening stage)" โดยเริ่มจากหลัง การผสมเกสรไปจนถึงเวลาที่เมล็ดข้าวแก่จัดคือ หลังจากผสมเกสรแล้วประมาณ ๗-๑๐ วัน ข้าวก็จะเริ่มมีเมล็ดมีลักษณะเป็นแป้งน้ำ เหมือนน้ำนม ระยะนี้เรียกว่า ระยะน้ำนม แล้วข้าว จะมีการสะสมแป้งมากขึ้นและแข็งตัวมากขึ้น จนในวันที่ ๒๑ หลังการผสมเกสรแล้ว เมล็ด ข้าวจะเป็นระยะที่มีข้าวมีน้ำหนักสูงสุดและจะสามารถเก็บเกี่ยวได้ เมื่ออายุ ๓๐ วันหลังจาก การผสมเกสรแล้ว ซึ่งในระยะขอลจากระยะน้ำนมมาถึงวันที่ ๒๑ คือ ตั้งแต่วันที่ ๑๒-๒๑ เราเรียกว่า "ระยะข้าวเมา"

De Datta, (๑๙๘๑) รายงานว่าระยะสุกแก่และการพัฒนาของเมล็ดข้าว หลังจากการผสมเกสรแล้ว เมล็ดจะมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปจนถึงระยะสุก ในเขต

ร้อนใช้เวลา ๒๕-๓๕ วัน มีอยู่ ๓ ระยะ

๑. ระยะน้ำนม เป็นระยะมีแป้ง carbohydrate ยังน้อยเป็นลักษณะน้ำเหลว ๆ เติบโตเหมือนน้ำนมที่ถูกขูดหุ้มด้วยกัณฐก จะมีการผสมเกสรจากปลายรวงข้าวลงมายังโคน จึงทำให้เกิดลักษณะรวงโค้งงอ

๒. ระยะแป้งแข็ง เป็นระยะที่เริ่มจากระยะแรก แป้งที่อ่อนจะแข็งตัวขึ้น

๓. ระยะสุกของเมล็ด สีของเมล็ดข้าวในรวงจะเริ่มมีการเปลี่ยนสีจากสีเขียวมาเป็นสีเหลือง โดยเฉพาะเมล็ดที่แก่เต็มที่จะมีสีออกสีเขียวยาง ๆ เมื่อเมล็ดแก่ ๘๐-๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ กัณฐกที่มีหุ้มเมล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและแข็งขึ้น

Grist (๑๙๖๕) กล่าวว่า ขั้นตอนการสุกของเมล็ดข้าวเริ่มจากมีสีออกแห้ง ๆ ที่เมล็ดโดยเริ่มภายในเมล็ดจะมีลักษณะแป้งอ่อนกลายเป็นน้ำนมเป็นระยะมี embryo เริ่มพัฒนาเต็มที่และ embryo endosperm เป็นเซลล์หลายน้ำเลี้ยงผสมอยู่เป็นแป้งประกอบเป็นเมล็ด ในระหว่างการสุกของเมล็ด สีของกัณฐกเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มขึ้น ส่วนของ embryo endosperm มีเนื้อเยื่อหลายชั้น เกิดจากการอัดและขยายตัวของเซลล์ต่าง ๆ เมื่อเมล็ดแก่ขึ้นสีเขียวก็จางลง endosperm จะเหนียวและเป็นมันขึ้น เปลือกของเมล็ดก็จะแห้ง เมล็ดก็จะแข็งตัวมากที่สุด

ปกติดอกข้าวจะผสมกันและบานในช่วงตอนเช้า ดอกข้าวแต่ละดอกภายใน "ช่อดอก" เดียวกันจะบานหรือผสมกันหรือไม่พร้อมกัน ปกติจะเริ่มบานหรือผสมกันจากปลายช่อดอกลงมาหาโคนรวง และในรวงรวงหนึ่งจะใช้เวลาดมกว่าดอกในรวงจะหมดเวลา ๘ วัน เมื่อเกิดการผสมกันขึ้นแล้ว ในระยะแรก ๆ ส่วนของรังไข่จะมีการแบ่งตัวและขยายตัวยึดไปตามความยาวของดอกข้าวมากกว่าทางด้านกว้าง เมื่อได้ยึดตัวไปตามทางยาวจนสุดปลายเมล็ดข้าวแล้วประมาณ ๑๐ วัน จึงจะมีการแบ่งตัวยึดไปตามด้านกว้าง จนกระทั่งเต็มเปลือกหุ้มเมล็ดทั้งสองและมีรูปร่างเป็นเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์

ในระยะแรก ๆ ของการแบ่งตัวเพื่อสร้างเมล็ดนั้น ภายในเมล็ดข้าวจะมีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวคล้าย "น้ำนม" ลักษณะการเป็นน้ำนมนี้ เมื่อเริ่มต้นใหม่ ๆ จะมีลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจือจางแต่แล้วก็ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่เข้มแข็งขึ้น จนถึงมีการเปลี่ยนแปลงให้เป็นแป้งมากขึ้น และส่วนใหญ่ของเมล็ดประกอบไปด้วยแป้ง ซึ่งระยะเวลาในการสร้างเมล็ดนั้นนับตั้งแต่เกิดการผสมกันจนถึงข้าวเต็มเมล็ดและแก่หรือสุกที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ใช้เวลาประมาณ ๒๕-๓๐ วัน (ทองการข้าว, ๒๕๒๐)

การออกดอกและการผสมพันธุ์ ดอกข้าวจะบานหลังจากรวงข้าวโผล่ออกมาจากกาบใบ บางครั้งดอกอาจบานทันทีที่รวงเริ่มโผล่ ดอกข้าวจะบานตอนเช้าระหว่างเวลา ๗.๐๐-๑๒.๐๐ น. ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการออกดอกขึ้นอยู่กับความชุ่มชื้นในบรรยากาศ อุณหภูมิ และแสงแดด ดอกข้าวจะบานอยู่เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง - ๒ ชั่วโมง ในระหว่างดอกบาน เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียจะยึดตัวออกจากดอก เกสรตัวผู้กับเกสรแต่ละดอกเกสรหลุดไปปลายน เกสรตัวเมียเกิดการผสมกันของนิวเคลียสกับรังไข่ แล้วจะงอกงามต่อไปมีการเจริญเป็นเมล็ด เริ่มขึ้นตั้งแต่ดอกข้าวบานและจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งยาวเต็มที่มีภายหลังจากดอกบานประมาณ ๗ วัน และมีความกว้างเต็มที่ภายหลังจากดอกบานประมาณ ๙ วัน และความกว้างของเมล็ดจะถึงที่สุดภายหลังจากดอกข้าวบาน ๒๕ วัน และเมล็ดข้าวจะมีความหนาเกือบเต็มที่ภายหลังจากดอกบาน ๑๒ วัน และหนาเต็มที่ภายหลังจากดอกบาน ๒๕ วัน เมล็ดข้าวสกลจะมีน้ำหนักเริ่มอย่างรวดเร็วภายหลังจากดอกบานได้ ๙ วัน และจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นถึงสูงสุด เมื่อวันที่ ๒๕ ภายหลังจากดอกบาน (กรมชลประทาน, ๒๕๒๑)

ประพาส วีระแพทย์ (๒๕๒๗) ได้ศึกษาพบว่า การมีละอองเกสรตัวผู้ตกลงที่รับละอองเกสรตัวเมียหรือ stigma นั้นเรียกว่า การผสมเกสรหรือ pollination หลังจากการผสมเกสรเล็กน้อย ละอองเกสรตัวผู้ก็จะงอกลงไปในก้าน stigma เมื่อจะได้นำนิวเคลียสจากละอองเกสรตัวผู้ลงไปผสม เมื่อรวมตัวกับไข่และนิวเคลียสอื่น ๆ ในรังไข่ นิวเคลียสที่รวมตัวกับไข่ก็จะเจริญเติบโตเป็น embryo ส่วนนิวเคลียสที่ไปรวมตัวกับนิวเคลียสอื่น ๆ (polar nuclei) ก็จะเจริญเติบโตเป็นแป้งที่เรียกว่า endosperm โดยเมื่อดอกผสมกันแล้ว ๑ สัปดาห์ ภายในห่อหุ้มด้วย lemma และ palea ก็จะเริ่มเป็นแป้งค่อนข้างแข็ง และในสัปดาห์ที่ ๓ แป้งก็จะแข็งตัวมากยิ่งขึ้น เป็นรูปร่างของเมล็ดข้าวกลองและจะแก่ภายในสัปดาห์ที่ ๔ หลังจากการผสมเกสร

เรื่อวัลย์ อักตะวิริยะสูง (๒๕๒๓) ได้ศึกษาการร้ฒนาของเมล็ดข้าวและ รายงานไว้ดังนี้ การสร้างเมล็ดของข้าว (rice seed formation) เกิดขึ้นหลังจากการ ผสมเกสร (pollination) และการผสมพันธุ์ (fertilization) การสร้างเมล็ดเป็น ขบวนการที่ต่อเนื่องเมล็ดจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ จนถึงสุกแก่เต็มที่ (fully matures) ซึ่งกินเวลาประมาณ ๓๐ วัน

การผสมเกสรคือ การที่ละอองเกสรตัวผู้ (pollen grain) ตกลงบนยอด คตัวเมีย (stigma) หลังจากการผสมเล็กน้อย ก็จะเกิดการผสมพันธุ์เรียกว่า double fertilization) คือ ละอองเกสรตัวผู้ตกลงไปในกานของเกสรตัวเมีย นำนิวเคลียส จากละอองเกสรตัวผู้ลงไปผสมกับไข่ (egg cell) และ polar nuclei ในรังไข่ นิวเคลียสที่ผสมกับไข่จะเจริญเติบโตเป็น embryo ส่วนที่ผสมกับ polar nuclei ในรังไข่จะเจริญเติบโตไปเป็น endosperm ระยะเวลาของ pollination และ fertilization ของข้าวกินเวลาประมาณ ๑๒-๑๘ ชั่วโมง หลังจากนั้นก็จะเป็นการสร้าง เมล็ด ซึ่งแบ่งออกเป็น ๓ ระยะคือ

๑. ะยะน้ำนม (milk stage) หลังจากผสมพันธุ์ระยะแรก ๆ ส่วนที่เป็น ข้าวกลองมีลักษณะเป็นน้ำเหนียว ๆ ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นน้ำนม ซึ่งกินเวลาประมาณ ๗ วัน หลังจากการผสมเกสร

๒. ะยะแป้ง (dough stage) เป็นระยะที่น้ำนมค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงเป็น แป้งอ่อน (soft dough) และกลายเป็นแป้งแข็ง (hard dough) ตามลำดับ ระยะนี้อยู่ ระหว่าง ๑๔-๒๑ วัน หลังจากการผสมเกสร

๓. ะยะสุกแก่ (maturation stage) ประมาณ ๓๐ วันหลังจากการผสม เกสร เมล็ดจะสุกแก่เมื่อได้มีวิวัฒนาการเต็มที่ในเรื่องของขนาด ความแข็งแรง ความใส และปราศจากสีเขียวแล้ว

embryo ประกอบด้วย cell ๒-๓ cell ระหว่าง ๒๔ ชั่วโมงแรก หลังจากการผสมเกสร การแบ่งเซลล์เพื่อการเจริญเติบโตของยอดอ่อน (coleoptile)

ห้วงราก (coleorhiza) ใบเลี้ยง (scutellum) เริ่มขึ้นในวันที่ ๓ ต้นอ่อน (plumule) และส่วนอื่น ๆ ภายในห้วงรากเกิดขึ้นเมื่อมีอายุ ๔ วัน ท่อน้ำท่ออาหาร (vascular symstem) ปรากฏให้เห็นเมื่อมีอายุ ๖ วัน การเจริญเติบโตของ embryo จะสมบูรณ์กินเวลาอย่างน้อย ๑๓ วัน และไม่เกิน ๒๐ วัน หลังจากคอกบาน

### การงอกของเมล็ด

เป็นการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของคัมภี (embryo) ไม่เป็นต้นอ่อน (seedling) ปัจจุบันในการงอกของเมล็ดได้แก่

๑. น้ำหรือความชื้น เพื่อช่วยให้การย่อยสลายสารประกอบเคมีโมเลกุลใหญ่ ๆ ในเมล็ดให้เล็กลง เพื่อจะย้ายไปยังจุดเจริญ เช่น โปรตีน แยกย่อยเป็น amino acid คาร์โบไฮเดรต ย่อยเป็น glucose และไขมันเป็น fatty acid ความชื้นในเมล็ดข้าวจะงอกได้ประมาณ ๓๒-๓๕ เปอร์เซ็นต์

๒. ออกซิเจน (oxygen) การงอกของเมล็ดเป็นขบวนการของสิ่งมีชีวิตจึงต้องการ  $O_2$  สำหรับการหายใจเพื่อให้ได้พลังงานมาใช้ในงานการแบ่ง cell และการเจริญเติบโตเมล็ดก็สามารถงอกได้เมื่อมี  $O_2$  ประมาณ ๒๕ เปอร์เซ็นต์หรือถ้าความชื้นเมล็ดข้าวก็สามารถงอกได้

๓. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการงอกของเมล็ดหรืออยู่ระหว่าง ๑๕-๓๕ °C

๔. แสง ในข้าวสำหรับการงอกไม่จำเป็น

ขบวนการงอกของเมล็ด มี ๔ ขั้นตอนคือ

๑. Imbibition หรือ Water absorption คือ การดูดน้ำหรือความชื้นเข้าไปในเมล็ด ทำให้เมล็ดบวมพองขึ้น เปลือกนุ่ม ทำให้รากและต้นอ่อนแรงทะลุเมล็ดออกมาได้ง่ายขึ้น

๒. Digestion คือ การย่อยอาหารเมื่อเมล็ดดูดน้ำเข้าไป enzyme ภายในเมล็ดจะย่อยอาหารโมเลกุลใหญ่ให้เล็กลงคือ protein เป็น amino acid

starch เป็น sugar และ fat เป็น fatty acid และ glycerine

๓. Food transfer การเคลื่อนย้ายอาหารโมเลกุลเล็ก ๆ จาก storage cell หรือ endosperm ไปยังจุดเจริญ เช่น plumule หรือ radicle.

๔. Assimilation คือ การนำเอาอาหารไปใช้ประโยชน์ โดยกลายเป็น protoplasm

๕. Respiration คือ การปล่อยพลังงานอาหารไปสร้างการเจริญเติบโตของต้นอ่อน

๖. Growth หรือ การงอก embryo จะเจริญเติบโตโดยแบ่งขยาย cell ใหม่ๆ มีการสร้าง cell ใหม่ตามจุดกำเนิดต่าง ๆ ทำให้เมล็ดกลายเป็นต้นอ่อน



## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

๑. พันธุ์ข้าว กข. ๙
๒. กระจาดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๖ นิ้ว จำนวน ๓๐ ใบ
๓. ปุ๋ยเคมีสูตร ๑๖-๒๐-๐, ปุ๋ยรอกาน ๓ จี, ยาเบื่อหนู
๔. ฆ้องน้ำ สายยาง จอบเสียม มีด กรรไกรตัดหญ้า
๕. อุปกรณ์ผสมพันธุ์ข้าว คัดบดหมักกระดาศ, กรรไกร, ปากคีม, กระจกน้ำร้อน ขนาด ๐.๕ ลิตร, สำลี่, ปากกา, แอมป์ยี่ห้อ, จานแก้ว, และถุงกระดาศไซ สำหรับคลุมช่อคอก

### วิธีการ

#### การเตรียมกระจาดปลูก

นำกระจาดใส่ดินให้เหลือปากกระจาดไว้สำหรับเติมน้ำประมาณ ๓.๕-๔ นิ้ว โดยการเตรียมกระจาดปลูก ทำเป็นรูป ๆ ละ ๕ กระจาด นำมาวางเรียงกันในแนวทิศเหนือ-ใต้ เติมน้ำจนเต็มกระจาด เตรียมแกละรูกทางกัน ๙ วัน

#### การเตรียมกล้าและการปลูก

นำเมล็ดข้าว กข.๙ เเพาะในจานแก้ว ครั้งละ ๑๐-๑๕ เมล็ด การเพาะแบบ TP (top of paper) เมื่ออายุกล้าได้ ๙ วัน จึงย้ายลงปลูกในกระจาด กระจาดละ ๑-๓ เมล็ด โดยลดระดับน้ำในกระจาดให้เหลือคืบนิ้วดินเล็กน้อย

#### การปฏิบัติดูแลรักษา

หลังจากกล้ามีอายุ ๙ วัน ก็เติมน้ำโดยเติมน้ำเพียงครึ่งหนึ่งของต้นกล้าพร้อมกับเลือกต้นกล้าจากที่ปลูกไว้ให้เหลือต้นที่สมบูรณ์แข็งแรงที่สุดเพียง ๑ ต้นหรือไม่เกิน ๒ ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทองแดง ใสปุ๋ยเคมีสูตร ๑๖-๒๐-๐ ร่วมกับใส่ปุ๋ยรากาน ๓ จี เมื่อข้าวมีอายุ ๓๕-๔๐ วัน ก็ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยรากาน ๓ จี อีก โดยใช้อัตรา ๕ ช้อนแกงต่อกระถาง เมื่อต้นข้าวอายุได้ ๓๐-๓๕ วัน เป็นระยะข้าวเริ่มตั้งท้อง ใส่ปุ๋ยและยาปุ๋ยรากานครั้งสุดท้ายใช้ ๕ ช้อนแกงต่อกระถาง

### การผสมพันธุ์ข้าว

เมื่อข้าวอายุ ๔๕-๕๐ วัน ชอคอกข้าวเริ่มโผล่พ้นยอดชอกสุดทั้งชอคอกทำการผสมพันธุ์แบบ hot air method และแบบผสมตัวเองตามธรรมชาติ

การเตรียมการผสมเริ่มทำการผสมตั้งแต่ เวลา ๙.๐๐-๔.๐๐ น. โดยทำการผสมในเวลาเดียวกันตลอด เริ่มจากการคัดเลือกชอคอกที่สมบูรณ์ ชอคอกที่ยังไม่บานมีเกสรตัวผู้อยู่ประมาณกลางชอคอก ตัดชอคอกไม่สมบูรณ์ ชอคอกบานแล้วทั้งเหลือชอคอกสมบูรณ์อยู่เพียงชอคอกละ ๕-๑๐ ดอก ใช้เป็นชอคอกแม่และพร้อมกับการเลือกชอคอกพ่อไปด้วย เมื่อเลือกได้ทำการปฏิบัติเหมือนชอคอกแม่

### วิธีผสมพันธุ์

ใช้วิธีไอร้อน (hot air method) ใช้น้ำร้อนขนาด ๘๐-๘๕ C ใส่กระทิก น้ำร้อนวัดด้วยปรอทให้ความร้อนรักษาระดับอุณหภูมิ แล้วเทน้ำในกระทิกออกให้มีแต่ไอร้อนอยู่ นำกระทิกครอบรวงชอคอกแม่ที่ต้องการผสมชอคอกปากกระทิกด้วยผ้าสีป้องกันไอร้อนระเหยออก ใสไม้ปักทำขาตั้งผูกกระทิกติดอยู่กับไม้ยืน ใช้เวลานาน ๑๐-๑๒ นาที จึงเอากระทิกออก ปรากฏว่ามีชอคอกข้าวบานก็แสดงว่าชอคอกนั้นใช้ได้ ซึ่งความร้อนระดับ ๘๐-๘๕ C นี้จะฆ่าละอองเกสรตัวผู้ตายหมดไม่มีโอกาสทำการผสมพันธุ์ได้ แต่ส่วนอื่น ๆ ของชอคอกอยู่ในสภาพปกติ ชอคอกที่บานไร่ปากก็อับเกสรตัวผู้ทั้ง เตรียมสำหรับผสมกับเกสรตัวผู้ต่อไป

สำหรับชอคอกหรือเตรียมโดยคัดเลือกชอคอกที่สมบูรณ์เต็มที่ ตัดชอคอกออกจากรวงพอไร่ปากถึงถึงกลีบชอคอกใหญ่ออก พบเกสรตัวผู้ติดกับกลีบชอคอกเล็กมีเกสรตัวผู้ ๖ อัน ประกอบด้วยกะเปาะเกสรตัวผู้ ติดอยู่กับกลีบชอคอกเล็ก วางบนจานแก้วนำมาผสมกับชอคอกแม่

การผสมน้ำคอกขอมมาและบนยอด เกสรตัวเมีย ให้ละอองเกสรตกลงสู่การยอด  
เกสรตัวเมีย ทำการคลุมช่อออกด้วยถุงคลุม ใช้ฟิล์มเหนียวกระดาษปิดปากถุง เขียนป้ายชื่อ  
วันเดือนปีให้ผสมเกสร

#### วิธีการเพาะเมล็ด

๑. นำเมล็ดข้าวมาแกะเปลือกหุ้มเมล็ดออก
๒. เพาะเมล็ดในจานแก้ว จะใช้เมล็ด ๕๐ เมล็ดต่อ ๑ จานแก้ว นำเมล็ดวาง  
บนกระดาษเพาะที่ชุ่มน้ำพอหมาด ปิดฝาครอบจานแก้วเก็บไว้ใน อุณหภูมิห้อง
๓. ทำการตรวจนับเมล็ดที่งอกโดยดูจากกลาสสมบูรณ์ ทำการตรวจนับ ๒ ครั้ง  
คือ ๗ วันและ ๑๔ วันหลังการเพาะ
๔. ทำการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยจาก ๓ ซ้ำ และเปรียบเทียบ  
ความแตกต่างกันของอายุ ๕, ๑๐, ๑๕, ๒๐, ๒๕ และ ๓๐ วันหลังผสมเกสร

#### แผนการทดลอง

ใช้การทดลองแบบ RAN DOMIZED COMPLETE BLOCK DESIGN (RCB)

ทำ ๓ ซ้ำ (Replications) รวม ๑๔ ค่าสำหรับการทดลอง ส่วน Treatment= ๖ ค่ารับ  
การทดลองคือ

- |          |                        |
|----------|------------------------|
| ค่าที่ ๑ | อายุ ๕ วันหลังผสมเกสร  |
| ค่าที่ ๒ | อายุ ๑๐ วันหลังผสมเกสร |
| ค่าที่ ๓ | อายุ ๑๕ วันหลังผสมเกสร |
| ค่าที่ ๔ | อายุ ๒๐ วันหลังผสมเกสร |
| ค่าที่ ๕ | อายุ ๒๕ วันหลังผสมเกสร |
| ค่าที่ ๖ | อายุ ๓๐ วันหลังผสมเกสร |

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองบริเวณแปลงที่ไร่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี-  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง วันที่ ๑ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ ถึงวันที่ ๑ มีนาคม

พ.ศ. ๒๕๖๐



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลและวิจารณ์

## ผลการทดลอง

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวในระยะต่าง ๆ คือ ๕, ๑๐, ๑๕, ๒๐ ๒๕ และ ๓๐ วันหลังการผสมเกสร ได้แสดงผลการทดลองไว้ในตารางที่ ๑ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ แสดงไว้ในตารางผนวกที่ ๑ พบว่าเมล็ดข้าวที่เจริญพัฒนาขึ้นเป็นเมล็ดหลังการผสมเกสรทุกระยะหลังการผสม จากการศึกษาทางสถิติแล้วพบว่าทุกระยะหลังการผสมเกสรทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกล่าวคือ

เมล็ดที่มีการเจริญพัฒนาขึ้นหลังจากการผสมเกสรแล้ว ๓๐ วันให้ป็นสิ่งทดลองเปรียบเทียบ พบว่าเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดที่มีอายุ ๕, ๑๐, ๑๕, ๒๐ และ ๒๕ วันหลังการผสม (ตารางภาคผนวกที่ ๒) เนื่องจากเมล็ดมีการเจริญของเนื้อเยื่อส่วนเจริญ (embryo) และส่วนของเอ็นโดสเปิร์มที่สมบูรณ์เต็มที่ อยู่ในระยะเมล็ดสุกแก่เต็มที่ จึงทำให้เมล็ดมีความงอกสูงสุด ๕๔.๓๓ เปอร์เซ็นต์ สำหรับเมล็ดที่มีการเจริญพัฒนาของเมล็ดหลังผสมเกสรที่มีอายุน้อยลงคือ ๒๕, ๒๐, ๑๕, ๑๐ และ ๕ วัน ถ้าเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงตามลำดับ คือ ๔๕, ๕๔.๓๓, ๕๓.๖๖, ๖๐.๓๓ และ ๓๕ เปอร์เซ็นต์ เพราะว่ในระยะต่าง ๆ ดังกล่าว การเจริญพัฒนาการงอกของเมล็ดข้าวในแต่ละระยะอายุยังไม่สมบูรณ์ คือ ส่วนเจริญที่งอกเป็นต้นอ่อน (embryo) จะมีการพัฒนาประกอบด้วยเซลล์ ๒-๓ เซลล์ ระหว่าง ๒๕ ชั่วโมงแรกหลังการผสมเกสร การแบ่งเซลล์และการเจริญเติบโตของต้น ยอดอ่อน ทมวกราก และใบเลี้ยง เริ่มขึ้นในวันที่ ๓ ต้นอ่อนและส่วนอื่น ๆ ภายในทมวกรากเกิดขึ้นเมื่อเมล็ดมีอายุ ๔ วัน ท่อน้ำอาหาร ปรากฏให้เห็นเมื่อเมล็ดอายุ ๖ วัน การเจริญเติบโตของ embryo จะสมบูรณ์ ก็นเวลาอย่างน้อย ๑๓ วัน ไม่เกิน ๒๐ วันหลังคอกกายนแล้ว แต่หลังคอกกายนแล้ว ๘ วัน embryo ก็อาจสามารถเป็นต้นอ่อนได้ (เครื่อวัลย์ อัคระวิริยะสุข, ๒๕๒๙) ดังที่กล่าวมาแล้ว embryo จะสมบูรณ์ต้องใช้เวลา ๑๓-๒๐ วันหลังการผสมเกสร

จึงทำให้การทดสอบความงอกของเมล็ดในระยะ ๕, ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ วัน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ และ ๒๕ วันหลังผสมเกสร มีเปอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ระหว่างมาตรฐานคือ เมล็ดข้าวมาตรฐานพันธุ์ที่ควบคุมตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. ๒๕๑๔ กำหนดให้เมล็ดข้าวทุกพันธุ์ความงอกอยู่ในช่วง ๔๐-๕๐ เปอร์เซ็นต์ (นงลักษณ์ ประกอบบุญ, ๒๕๒๔)

เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวที่อิทธิพลอิทธิพลระหว่างกันของอายุระดับต่าง ๆ หลังการผสมเกสร จากตารางที่ ๒ จะชี้ให้เห็นผลชัดว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในระยะอายุต่าง ๆ กันหลังการผสมเกสรคือ ๕, ๑๐, ๑๕, ๒๐, ๒๕, และ ๓๐ วัน มีความแตกต่างกันจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความงอกกล่าวคือ เมล็ดที่มีอายุ ๓๐ วันหลังการผสมเกสร มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดระยะอายุอื่น ๆ คือ ๒๕, ๒๐, ๑๕, ๑๐ และ ๕ วัน ตามลำดับมาคือ อายุ ๓๐ วันนั้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอก ๔๔.๓๓ เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เป็นเมล็ดที่มีอายุ ๒๕ วัน ๒๐, ๑๕, ๑๐ และ ๕ วัน ตามลำดับคือ ๒๕ วันมีความงอก ๔๔ เปอร์เซ็นต์ รองมาเป็น ๒๐ วัน มีความงอก ๓๔.๖๖ เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความงอกจะลดน้อยลงไปตามลำดับคือ ๑๕ วันเท่ากับ ๓๓.๓๓ เปอร์เซ็นต์ ๑๐ วันเท่ากับ ๒๐.๓๓ เปอร์เซ็นต์ และอายุ ๕ วัน จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุดคือ ๓๔ เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับเมล็ดอายุ ๒๐ และ ๑๕ วันหลังผสมเกสร เมื่อนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอกมาวิเคราะห์พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกัน โดยอยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือ กลุ่ม C โดยมีความงอกเท่ากับ ๓๔.๖๖ และ ๓๓.๓๓ เปอร์เซ็นต์

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการพัฒนาของเมล็ดข้าวหลังการผสมเกสรในระยะต่าง ๆ คือ ๕, ๑๐, ๑๕, ๒๐, ๒๕ และ ๓๐ วัน นำมาทดสอบความงอก ผลปรากฏว่า

เมื่อดอกข้าวผสมเกสรแล้ว การเจริญของเนื้อเยื่อ embryo และ endosperm มีการเจริญเพิ่มมากยิ่งขึ้น เมื่ออายุหลังการผสมนานมากขึ้นคือ เมล็ดมีการพัฒนาเต็มที่เป็ระยะสุกแก่ เมล็ดจะมีขนาด ความแข็งแรง ความใส และปราศจากสีเขียว เมื่ออายุ ๒๕-๓๐ วันหลังการผสมเกสร เมล็ดข้าวที่มีอายุ ๕-๑๐ วันหลังการผสมเกสร ส่วนของ embryo ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยคือ ๓๘ และ ๖๐.๓๓ เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นคือ ๑๕-๒๐ วัน เมล็ดมีการพัฒนาของส่วน embryo และ endosperm สมบูรณ์ สามารถงอกเป็นต้นอ่อนได้สูงคือ มีความงอก ๗๓.๖๖ และ ๗๔.๓๓ เปอร์เซ็นต์ และอายุ ๒๕-๓๐ วัน การพัฒนาของเมล็ดสุกแก่เต็มที่ embryo และ endosperm สมบูรณ์เต็มที่ ฉะนั้นจึงงอกเป็นต้นอ่อนได้สูงคือมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเป็น ๘๕ และ ๘๘.๓๓ เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นตามลำดับ

การพัฒนาของเมล็ดข้าวหลังการผสมเกสรที่มีอายุมาก จะทำให้เมล็ดมีความงอกเป็นต้นอ่อนได้สูง เมล็ดที่เหมาะสมจะนำไปเพาะเป็นต้นอ่อนได้คือ ช่วงตั้งแต่ ๒๕ วัน หลังการผสมเกสรขึ้นไป เพราะเมล็ดมีการเจริญพัฒนาของส่วนเนื้อเยื่อต่าง ๆ สมบูรณ์พร้อมแล้ว

100552

## การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางที่ ๑ แสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวหลังการผสมเกสร ในระยะอายุต่าง ๆ

Treatment	(block)			ผลรวมของ สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย
	I	II	III		
๑	๓๖	๔๒	๓๙	๑๑๗	๓๙
๒	๖๐	๕๙	๖๒	๑๘๑	๖๐.๓๓
๓	๗๖	๗๑	๗๔	๒๒๑	๗๓.๖๖
๔	๗๙	๘๐	๗๖	๒๓๕	๗๘.๓๓
๕	๘๔	๘๖	๘๕	๒๕๕	๘๕
๖	๙๔	๙๖	๙๓	๒๘๓	๙๔.๓๓
ผลรวมของซ้ำ	๕๒๙ (R <sub>๑</sub> )	๕๓๔ (R <sub>๒</sub> )	๕๒๙ (R <sub>๓</sub> )	๑,๖๙๒ (G.T.)	๗๑.๗๗ (G.M.)

หมายเหตุ

$T_๑, \dots, T_๖$  คือ ระยะเวลายาวของเมล็ดข้าวหลังจากการผสมเกสรแล้ว  
นำมาทดสอบความงอก โดย

$T_๑$  = อายุ ๕ วันหลังการผสมเกสรแล้ว

$T_๒$  = อายุ ๑๐ วันหลังการผสมเกสรแล้ว

$T_๓$  = อายุ ๑๕ วันหลังการผสมเกสรแล้ว

$T_๔$  = อายุ ๒๐ วันหลังการผสมเกสรแล้ว

$T_๕$  = อายุ ๒๕ วันหลังการผสมเกสรแล้ว

$T_๖$  = อายุ ๓๐ วันหลังการผสมเกสรแล้ว

$R_๑, R_๒, R_๓$  คือ ผลรวมของซ้ำเมล็ดงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๒ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหลังการผสมเกสร ในระดับอายุต่าง ๆ

treatment (ระยะวันหลังผสมเกสร)	ผลรวมเปอร์เซ็นต์ความงอก	ค่าเฉลี่ย
T ๑(๕)	๑๑๓	๓๘ E
T ๒(๑๐)	๑๘๑	๖๐.๓๓ D
T ๓(๑๕)	๒๒๑	๗๓.๖๖ C
T ๔(๒๐)	๒๓๕	๗๘.๓๓ C
T ๕(๒๕)	๒๕๕	๘๕ B
T ๖(๓๐)	๒๘๓	๙๔.๓๓ A

$$C.V = ๓.๐๔$$

$$LSD_{.๐๕} = ๓.๙๘๑$$

$$LSD_{.๐๑} = ๕.๖๓$$

ตัวอักษรหรือเครื่องหมายไม่เหมือนกันถือว่าต่างกันที่ระดับ ๑% (.๐๑)  
และตัวอักษรเหมือนกันถือว่าต่างกันที่ระดับ ๕% (.๐๕)

## เอกสารอ้างอิง

๑. กรมวิชาการเกษตร. ๒๕๒๐. การขยายพันธุ์ข้าว. กองการข้าว. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
๒. กรมวิชาการเกษตร. ๒๕๒๖. การให้น้ำนาฝนครั้งมี ๒. สถาบันวิจัยข้าว. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
๓. กองชลประทานหลวง. ๒๕๒๓. ข้าว. กรมชลประทาน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
๔. เครือวัลย์ อัครดะวีวิริยะสุชี. ๒๕๒๗. เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรม "การรวบรวมพันธุ์ข้าว" ๒-๔ พฤษภาคม ๒๕๒๗ ณ สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ ภาคเหนือ จ. เชียงใหม่. กองวิจัยข้าว. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
๕. นงดิักษณ์ ประกอบบุญ. ๒๕๒๘. การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่.
๖. ประทาส วีระแพทย์. ๒๕๑๗. ความรู้ข้าว. สำนักศึกษาค้นคว้าทางพันธุกรรมข้าว. กองการข้าว. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
๗. ประสูติ สิทธิสรวง. ๒๕๒๘. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว (สรีรวิทยาของข้าวจากภาพ). กองการข้าว. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
๘. สวัสดิ์ วีระเดช. ๒๕๑๘. ข้าวเมืองไทย. โรงพิมพ์เจริญธรรม. เสาชิงช้า. พระนคร.
๙. อรรควุฒิ ทัศนสองชั้น. ๒๕๒๖. เรื่องของข้าว. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑๐. De Datta, S.K. ๑๙๕๑. Principles and Practices of Rice Production. Department of Agronomy. The International Rice Research Institute Los Banos. Philippines.
๑๑. Grist, D.H. ๑๙๕๕. Rice. (๔<sup>th</sup> ed.). Formerly Agricultural Economist, Colonial Agricultural Service. Malaya.



กรมหอสมุดแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือเผยแพร่ได้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคนวนที่ ๑ แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์  
ความงอกของเมล็ดหลังการผสมเกสร ในระยะอายุ ๖ ระบาย

Source of variation	df	SS	MS	F
Replications	๒	๒.๓๘	๑.๑๙	๐.๒๙ NS
Treatments	๕	๕๘๐๖.๕๕	๑๑๖๑.๒๙	๒๕๒.๕๕ **
Error	๑๐	๕๓.๘๙	๕.๓๙	
Total	๑๗	๕๘๕๗.๘๒		

C.V = ๓.๐๕  
 LSD .๐๕ = ๓.๙๘๑  
 LSD .๐๑ = ๕.๖๓  
 \*\* = Highly Significant  
 NS = non Significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ๒ แสดงการวัดของเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยของเมล็ดหลังการผสม  
เกสร ในระดับอายุต่าง ๆ

ระยะวันหลังผสมเกสร	เปอร์เซ็นต์ความงอก	ลำดับ
๕	๓๙	๖
๑๐	๖๐.๓๓	๕
๑๕	๙๓.๖๖	๔
๒๐	๙๘.๓๓	๓
๒๕	๘๕	๒
๓๐	๙๘.๓๓	๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้