

ปัญหาพิเศษปริญาตรี

เรื่อง

การศึกษาระยะเวลาพักตัวของข้าววัชพืชที่มีผลต่อการป้องกันกำจัดในแปลงนา
The Study on Dormancy of Weedy Rice Control in Paddy Field

โดย

นายพงศธร หวังกระโทก

นายถาวร สอดกระโทก

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์วิชัย ลิ่มกาญจนะพงศ์

เสนอ



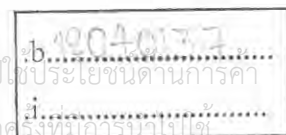
๒๖๗.
๑๗/๒๕๓๗
๒๕๔๙

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102732
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)
พุทธศักราช 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง



ใบรับรองปัญหาปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาระยะพักตัวของข้าววัชพืชที่มีผลต่อการป้องกันกำจัดในแปลงนา
The Study on Dormancy of Weedy Rice Control in Paddy Field

โดย

นายพงศธร หวังกระโทก

นายถาวร สอดกระโทก

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก



(อาจารย์วิชัย ลิ่มกาญจนะพงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

(รศ.ดร.สมยศ เดชภีรัตน์มงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่...๙...เดือน...๒๕... พ.ศ. ๒๕๖๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การศึกษาระยะเวลาพักตัวของข้าววัชพืชที่มีผลต่อการป้องกันกำจัดในแปลงนา
โดย : นายพงศธร หรั่งกระโทก
นายถาวร สอดกระโทก
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์วิรัชย์ ลัมภากัญนะพงศ์

บทคัดย่อ

การศึกษาระยะเวลาพักตัวของเมล็ดข้าววัชพืชในแปลงนา ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อครวมสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 3 ซ้ำ โดยมีสิ่งทดลองเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าววัชพืช 0 สัปดาห์, 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์, 3 สัปดาห์, 4 สัปดาห์, 5 สัปดาห์ และ 6 สัปดาห์

ผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกในสัปดาห์ที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชสูงที่สุด คือ 81.7% รองลงมาคือ สัปดาห์ที่ 5, 3, 2, 1 และ 0 สัปดาห์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าววัชพืชคือ 74.01%, 25.6%, 25.26%, 16.25% และ 2.89% ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01
คำสำคัญ: ข้าววัชพืช, การพักตัวของเมล็ด, การงอกของเมล็ด, อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : The Study on Dormancy of Weedy Rice Control in Paddy Field
Author : Mr. Phongthon Ringkrathok
Mr. Thawon Sodkrathok
Department : Plant Production Technology
Faculty : Agricultural Technology
Advisor : Mr. Vichai Limkanchanaphong

ABSTRACT

Studied on dormancy of weedy rice in field at Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok. The Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replications was used in this study. The treatments consisted of 0, 1, 2, 3, 4, and 5 weeks of percentage weedy rice germinated comparison.

The results indicated that the highest percentage of weedy rice germination was 4th week (81.7%) followed by 5th, 3rd, 2nd, 1st and 0th week, the percentage of weedy rice germination were 74.01%, 25.6%, 25.26%, 16.25% and 2.89% respectively. From analysis of variance found that there was highly significance difference in percentage of weedy rice germinated.

Keyword: weedy rice, seed dormancy, seed germination, temperature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาตรี ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิชัย ลีมกาญจนะพงศ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่เคารพเป็นอย่างสูง ที่คอยแนะนำและตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกๆ คนในครอบครัวที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษา และเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมาจนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณและยินดีรับข้อเสนอแนะจากผู้อ่านทุกท่าน หากปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจ ข้าพเจ้าขอยกความดีเหล่านี้ให้ผู้ที่พระคุณทุกท่าน ส่วนความบกพร่องประการใดข้าพเจ้าขอรับไว้และขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นายพงศธร หวังกระโทก

นายถาวร สอดกระโทก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| | หน้า |
|-------------------|------|
| สารบัญ | (1) |
| สารบัญตาราง | (2) |
| คำนำ | 1 |
| ตรวจเอกสาร | 2 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 21 |
| ผลการทดลอง | 23 |
| วิจารณ์ | 25 |
| สรุป | 27 |
| เอกสารอ้างอิง | 28 |
| ภาคผนวก | 31 |
| ประวัติผู้เขียน | 38 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชแต่ละสัปดาห์จากการทดลอง | 24 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืช แต่ละสัปดาห์จากการทดลอง | 23 |

สารบัญตารางผนวก

| ตารางผนวกที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล Analysis of variance (ANOVA) | 32 |

สารบัญภาพผนวก

| ภาพผนวกที่ | หน้า |
|---|------|
| 1. ลักษณะของเมล็ดข้าววัชพืชที่เก็บมาสดๆ จากแปลงนา | 33 |
| 2. ขั้นตอนการคัดเลือกเอาเมล็ดลีบของข้าววัชพืชออก | 33 |
| 3. ลักษณะตราซึ่งชนิดละเอียดที่ใช้ในงานทดลอง | 34 |
| 4. ลักษณะการชั่งข้าววัชพืชและแยกออกเป็นถุงๆ ละ 300 กรัม | 34 |
| 5. ลักษณะแปลงนาที่ใช้ในการทดลอง 16 ตารางเมตร ต่อ plot | 35 |
| 6. ลักษณะการสุ่มตรวจนับเปอร์เซ็นต์ความงอกสุ่ม 3 จุดต่อ plot | 35 |
| 7. ลักษณะการให้น้ำหลังการหว่านเมล็ดข้าววัชพืช | 36 |
| 8. ลักษณะแปลงทดลองหลังการให้น้ำจะมีวัชพืชขึ้นทั่วไป | 36 |
| 9. ลักษณะการงอกพื้นดินของข้าววัชพืช | 37 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังนั้นคุณค่าและบุญคุณของข้าวที่มีต่อคนไทยและมวลมนุษยชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวเอเชียและแอฟริกาบางส่วน ปัญหาเกี่ยวกับวัชพืชเป็นปัญหาที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวทุกคนต้องประสบปัญหาเช่นเดียวกัน ส่งผลให้ผลผลิตลดลง รวมทั้งเศษซากและเมล็ดของวัชพืชปะปนไปกับข้าวเปลือกทำให้ราคาตกต่ำอีกด้วย (สมชาย, ไม่ระบุปี) ปัจจุบันชานากำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับข้าววัชพืช (weedy rice) ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่นว่า ข้าวหาง ข้าวตืด ข้าวแดง ข้าวนก ข้าวลาย หรือข้าวแดง ซึ่งข้าวเหล่านี้ถือว่าเป็นวัชพืชร้ายแรงชนิดหนึ่งในนาข้าวหากไม่มีการกำจัดในระยะเวลา 2-3 ฤดูเท่านั้น ข้าววัชพืชสามารถเพิ่มจำนวนเป็นหลายล้านต้นปกคลุมจนมองไม่เห็นต้นข้าว (จรรยา, 2547) ข้าววัชพืชระบาดรุนแรงครั้งแรกในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ.2544 ในนาหว่านน้ำตมจังหวัดกาญจนบุรี และในนาหว่านข้าวแห้งในเขตจังหวัดนครนายกและปราจีนบุรี การระบาดเริ่มขยายวงกว้างออกไปเรื่อยๆ จนปี พ.ศ. 2548 ข้าววัชพืชกลายเป็นปัญหาร้ายแรง ทั้งในเขตภาคกลางจนถึงเหนือตอนล่างทำความเสียหายต่อผลผลิตข้าวได้ตั้งแต่ 10-100% ขึ้นอยู่กับความหนาแน่น (Maneechote *et al.*, 2004) ข้าววัชพืชเกิดจากการผสมข้ามระหว่างข้าวป่ากับข้าวปลูก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่ชานากาไม่ต้องการคือ เปลือกเมล็ดสีดำหรือลายน้ำตาลแดง เมล็ดข้าวสารมีสีแดง ปลายเมล็ดมีหางและเมื่อสุกแก่เมล็ดจะร่วงก่อนเก็บเกี่ยวข้าว ชานากาไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ แต่หากข้าววัชพืชเป็นชนิดไม่ร่วง เช่น ข้าวแดง แม้สามารถเก็บเกี่ยวได้แต่คุณภาพข้าวลดลงเพราะมีเมล็ดข้าวสีแดงปนอยู่ ชานากาจะถูกโรงสีตัดราคาเกี่ยวนละ 200-500 บาทสร้างความเสียหายนับพันล้าน (จรรยา, 2548) วิธีการจัดการปัญหาข้าววัชพืชที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปคือ ตัดรวงข้าวที่โผล่ขึ้นมาเหนือระดับต้นข้าวปลูกทิ้งไป ซึ่งเป็นวิธีที่สิ้นเปลืองเวลาและแรงงานมาก ประสิทธิภาพในการควบคุมก็ไม่ดีนัก เพราะข้าววัชพืชสามารถแตกหน่อใหม่ขึ้นมาปกคลุมข้าวปลูกได้อีกภายในระยะเวลาเพียง 1-2 สัปดาห์เท่านั้น ส่วนการกำจัดข้าววัชพืชโดยใช้สารเคมีนั้นเป็นเรื่องที่ทำได้ยากเพราะข้าววัชพืชมีความใกล้เคียงทางพันธุกรรมกับข้าวปลูกมาก สารกำจัดวัชพืชที่ฆ่าข้าววัชพืชได้เป็นอันตรายต่อข้าวปลูกด้วยเช่นกัน การป้องกันทำได้ง่ายกว่าการกำจัด ดังนั้นการศึกษาระยะพักตัวของข้าววัชพืชเพื่อปล่อยให้ข้าววัชพืชงอกและวิธีนี้ถือเป็นวิธีการป้องกันกำจัดที่ได้ผลดีในระดับหนึ่ง และเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ดีอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อการศึกษาระยะพักตัวของข้าววัชพืชเพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืช
2. เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพในแปลงเกษตรกรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การจำแนกอนุกรมวิธานของข้าว (สมชาย, ไม่ระบุปี)

| | |
|----------------|------------------|
| Kingdom | Plantae |
| Subkingdom | Tracheobionta |
| Super division | Spermatophyta |
| Division | Magnoliophyta |
| Class | Monocotyledoneae |
| Subclass | Commelinidae |
| Oder | Cyperales |
| Family | Gramineae |
| Genus | Oryza |
| Species | Sativa |

ศุนย์วิจัยข้าวปทุมธานี (2539) รายงานว่าในปัจจุบันข้าวที่ปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ *Oryza sativa* ปลูกมากในทวีปเอเชีย และ *Oryza glaberrima* ปลูกมากในแถบตะวันตกของทวีปแอฟริกา ซึ่งข้าว *Oryza sativa* ที่ปลูกมากในทวีปเอเชีย สามารถแบ่งออกเป็น 3 สายพันธุ์ (sub - species) คือ

1. อินเดียกา (indica type) เป็นข้าวที่มีลักษณะของเมล็ดยาวเรียวยาว เมล็ดมีขนาดกว้างประมาณ 2.8 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 9-11 มิลลิเมตร และหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร มีความสามารถในการตอบสนองต่อปุ๋ยต่ำ ทำให้ได้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ลำต้นสูงอ่อนแอ ทำให้ล้มง่าย ใบมีลักษณะกว้าง สีเขียวอ่อน แตกกอมาก เมล็ดร่วงง่าย ปลูกมากในประเทศไทย อินเดีย พม่า เวียดนาม มาเลเซีย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์

2. จาปอนิกา (japonica type) เป็นข้าวที่มีลักษณะของเมล็ดสั้นและกลม เมล็ดมีขนาดกว้างประมาณ 3.5 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 7.2 มิลลิเมตร และหนาประมาณ 2.5 มิลลิเมตร มีความสามารถในการตอบสนองต่อปุ๋ยดี ทำให้ได้ผลผลิตสูง ลำต้นเตี้ยแข็งแรง ทำให้ล้มยาก ใบมีลักษณะแคบ สีเขียวแก่ แตกกอปานกลาง เมล็ดร่วงยาก ปลูกมากในประเทศไทย เกาหลีและจีน

3. จาวานิกา (javanica type) เป็นข้าวที่มีลักษณะของเมล็ดค่อนข้างอ้วนป้อม มีความสามารถในการตอบสนองต่อปุ๋ยต่ำ ให้ผลผลิตต่ำ ลำต้นสูงแข็งแรง ใบกว้างแข็ง สีเขียวอ่อน มีการแตกกอปานกลาง เมล็ดร่วงยาก ปลูกมากในประเทศพม่า และอินโดนีเซีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว (ทรงเขาว์, 2531)

1. ราก (root) ข้าวมีระบบรากฝอย (fibrous root system) มีการเจริญของรากเป็น 2 ส่วน คือ รากปฐมภูมิ (primary root หรือ first seedling root) ซึ่งเป็นรากที่งอกออกมาจากเอ็มบริโอ (embryo) โดยพัฒนามาจากเรดิเคิล (radicle) รากชนิดนี้จะมีสีน้ำตาล โคนโต และเรียวปลาย จะเจริญเติบโตลงดินในแนวตั้งและที่รากปฐมภูมิ (primary root) จะมีรากอีกชนิดหนึ่งที่แตกแขนงออกมาเรียกว่ารากชุดแรก (seminal root) ซึ่งจะเจริญเติบโตโดยงอกเฉียงลงไปดินในแนวราบ เกือบจะขนานกับระดับของผิวดิน แต่ทั้งราก primary root และ seminal root นั้นเป็นรากชั่วคราวจะเจริญเติบโตและตายไปในช่วงที่ต้นข้าวยังเป็นต้นกล้าอยู่ ส่วนรากที่จะเจริญเติบโต ดูดน้ำแร่ธาตุเลี้ยงต้นข้าว นั้นจะเจริญมาจากส่วนข้อของลำต้นซึ่งเป็นปุ่มกำเนิดราก (root primordial) จากนั้นจะมีรากชุดที่สอง (secondary root) เรียกว่า รากเสริม adventitious root ซึ่งรากเสริม (adventitious root) นี้จะเจริญมาจากข้อแรกของลำต้นข้าวเรียกว่า coleoptiles root

เมื่อต้นข้าวมีอายุประมาณ 15 วัน ลักษณะของรากชนิดนี้จะมีสีขาวนํ้านม ขอบและสัน ในระยะแรก แต่จะเจริญเติบโตทั้งความยาวและแตกรากแขนงจำนวนมากออกมา สีจะเปลี่ยนจากขาวนํ้านมเป็นสีเหลือง สีน้ำตาลอ่อนและสีน้ำตาลเข้มไปตามอายุที่มากขึ้น ยกเว้นที่ปลายรากจะมีสีขาว ตั้งแต่ต้นข้าวมีอายุ 40 วัน จนถึงช่วงที่แตกกอออกมามากที่สุดในช่วงการแตกทรงการดูดและลำเลียงน้ำและธาตุไปยังส่วนต่างๆ ของข้าว นั้นจะมีรากขนอ่อน (root hairs) ซึ่งเป็นส่วนของเซลล์ผิวราก (epidermal cell) ที่เปลี่ยนรูปร่างยื่นออกมาดูดซึมน้ำและแร่ธาตุได้มากที่สุดโดยปกติ รากขนอ่อนจะมีอายุอยู่ได้นานประมาณ 7 วัน เมื่อต้นข้าวมีอายุมากขึ้นอาจเกิดรากเสริมค้ำจุน (adventitious prop root) ขึ้นบริเวณข้อเหนือผิวดินหรือผิวน้ำในพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำได้

2. ลำต้น (stem หรือ culms) ลำต้นของข้าวมีลักษณะทรงกลม ส่วนกลางจะกลวงไม่มีแกน ยกเว้นส่วนของข้อ (node) ลำต้นตั้งตรงประกอบด้วยข้อ (node) และปล้อง (internodes) ที่เรียงสลับกันอยู่บนลำต้น ส่วนของข้อมีลักษณะพองโตเรียกว่า (pulvinus) อาจมีสีม่วงอ่อนจนถึงม่วงแก่ หรืออาจมีสีเหมือนสีของกาบใบประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญ (growth ring) ปุ่มกำเนิดราก (root primordial) ตา (bud) และรอยกาบใบ (leaf scar) ซึ่งส่วนของตาที่อยู่บริเวณส่วนล่างของลำต้นสามารถเจริญเติบโตเป็นหน่อ (tiller) ได้เมื่อต้นข้าวมีอายุได้ประมาณ 30 วัน จะเจริญเติบโตไปในด้านความสูงซึ่งเรียกว่า ย่างปล้อง ปล้องที่อยู่ด้านล่างๆ โดยเฉพาะปล้องที่อยู่ใต้ดินจะมีขนาดสั้นมาก แต่เมื่อเจริญเติบโตพื้นดินปล้องก็จะมีขนาดยาวขึ้นซึ่งปล้องสุดท้ายของลำต้นจะมีขนาดยาวที่สุดข้าว 1 ต้นจะมีปล้องตั้งแต่ 10-20 ปล้อง ขึ้นอยู่กับพันธุ์และที่ปล้องจะมีส่วนของข้อ (node) ซึ่งจะทำหน้าที่แบ่งส่วนของลำต้นออกเป็นปล้องๆ และที่บริเวณข้อนี้จะมีตา (bud) เกิดขึ้นข้อละ 1 ตา ซึ่งจะเกิดขึ้นที่บริเวณรากใบสลับกันไปในแต่ละใบของแต่ละข้อ ลำต้นของข้าวจะสูงมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับพันธุ์สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตและการดูแลรักษา โดยทั่วไปข้าวที่ปลูกเพื่อการค้า

จะมีความสูงประมาณ 1-2 เมตร ส่วนข้าวพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทยจะมีลำต้นสูงประมาณ 120-160 เซนติเมตร ยกเว้นพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำจะมีความสูงขึ้นอยู่กับระดับน้ำ บางครั้งอาจมีลำต้นสูงถึง 7-8 เมตร ลำต้นของข้าวที่เจริญมาจากเมล็ด เรียกว่า ลำต้นหลัก (main culms) และหน่อที่เจริญมาจากตาบน main culms เรียกว่า หน่อลำดับที่ 1 (primary tiller) หน่อที่เจริญมาจากตาบน primary tiller เรียกว่า หน่อลำดับที่ 2 (secondary tiller) และหน่อที่เจริญมาจากตาบนจะเรียกว่า หน่อลำดับที่ 3 (tertiary tiller) ซึ่งตาที่บริเวณโคนต้นจะเจริญเป็นหน่อ tiller ข้าวหนึ่งต้นอาจมีจำนวนหน่อมากถึง 70-80 หน่อ แต่โดยทั่วไปข้าวพันธุ์พื้นเมืองจะมีหน่อประมาณ 5-20 หน่อต่อต้น ส่วนข้าวที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จะมีหน่อประมาณ 25-30 หน่อต่อต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม รวมถึงวิธีการปลูก เช่น การหว่าน ความลึกในการดำ ระยะปลูก ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การให้ปุ๋ยและปริมาณน้ำ

3. ใบ (leaf) ข้าวจัดเป็นพืชใบแท้ (foliage leaf) ชนิดใบเดี่ยว (simple leaf) เพราะข้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledon) แผ่นใบจะมีลักษณะเป็นแผ่นแบน บาง ยาว แฉก ลักษณะคล้ายหอกมีลักษณะโค้งงอหรือตั้งตรงก็ได้ ใบของข้าวจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ตัวใบ (leaf blade) และกาบใบหรือก้านใบ (leaf sheath) โดยมีข้อใบ (leaf collar) ซึ่งมีลักษณะคล้ายรอยพับเป็นตัวแบ่งกาบใบออกจากตัวใบและบริเวณข้อต่อนี้จะมีเยื่อเกี่ยวพันน้ำฝนหรือลิ้นใบ (ligules) ซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ อาจมีหรือไม่มีก็ได้ รูปสามเหลี่ยมมีปลายเป็นแฉก 2 แฉก สีชมพูอ่อนถึงม่วงอ่อนและที่ใกล้ๆ กันจะมีเขี้ยวใบหรือเขี้ยวกันแมลง (auricles) 2 อัน ซึ่งเกิดจากส่วนฐานของแผ่นใบ มีลักษณะเป็นเส้นมีรูปร่างโค้งคล้ายเคียวเกี่ยวข้าวติดอยู่ที่ข้อต่อใบข้างละ 1 อัน ทั้งเยื่อเกี่ยวพันน้ำฝนและเขี้ยวใบ อาจจะร่วงหล่นไปเมื่อกาบใบต้นข้าวมีอายุมากขึ้น การที่ใบข้าวมีทั้งเยื่อเกี่ยวพันน้ำฝนและเขี้ยวใบอยู่ด้วยกันนี้ทำให้ข้าวแตกต่างจากหญ้า เพราะใบหญ้าจะมีส่วนใดส่วนหนึ่งหรือไม่มีเลยก็ได้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ภายในเซลล์ของใบก็จะเหมือนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตระกูลหญ้าทั่วไป แผ่นใบของข้าวจะยื่นออกจากลำต้นทำมุมทแยงกับลำต้น ซึ่งจะมืองศาในการทำมุมไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ หากทำมุมน้อยก็จะทำให้ใบตั้งตรงแสงแดดสามารถส่องผ่านเข้าไปในกอข้าวได้มากกว่าใบที่ทำมุมแผ่นใบมีเส้นใบที่ขนานกันตั้งแต่ส่วนโคนจนถึงปลายใบ มีเส้นกลางใบ (midrib) เป็นเส้นแบ่งแผ่นใบออกเป็นซีกซ้ายและขวาเท่าๆ กันและที่บนแผ่นใบส่วนใหญ่จะมีขนอ่อน (pubescence) อยู่ ส่วนใบสุดท้ายบนลำต้นจะเรียกว่า ใบธง (flag leaf) ซึ่งกาบใบของใบธงจะทำหน้าที่ห่อหุ้มรวงอ่อนไว้ ใบธงจะเป็นใบที่อยู่ยอดสุดของต้นทำให้ไม่ถูกใบอื่นๆ บังแสงแดดจึงสามารถปรุงอาหารและลำเลียงอาหารไปเลี้ยงช่อดอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ กาบใบจะทำหน้าที่ห่อหุ้มข้อและปล้อง ช่วยในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุที่ส่งมาจากรากและลำต้นเพื่อส่งไปยังใบเพื่อปรุงอาหารและนำอาหารที่ใบปรุงแล้วไปยังส่วนต่างๆ ของลำต้น อีกทั้งกาบใบยังช่วยในการสะสมอาหารไว้ เพื่อส่งไปยังรวงข้าวอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ดอกและช่อดอก (spikelet และ panicle) ดอก (spikelet) ดอกของข้าวเกิดรวมกันเป็นกลุ่ม หรือช่อ (inflorescence) เป็นแบบ panicle ซึ่งเจริญมาจากปล้องสุดท้ายของลำต้น เป็นก้านช่อดอก (peduncle) โดยช่อดอกจะรวมกันเป็นช่อดอกอยู่บนระแนง (rachis) ที่แตกออกจากแกนกลางช่อดอก ระแนงที่แตกออกจากแกนกลางช่อดอกแรกเรียกว่าระแนงแรก (primary branch) และระแนงที่แตกออกจากระแนงแรกเรียกว่าระแนงที่ 2 (secondary branch) และระแนงที่ 3 (tertiary branch) จะแตกออกมาจากระแนงที่สอง ตามลำดับ ซึ่งดอกข้าวจะเกิดขึ้นที่ปลายของระแนงที่สอง และระแนงที่สาม โดยมีก้านดอกย่อย (pedicles) รองรับดอกไว้ซึ่งโดยปกติแล้ว 1 ฐานรวงจะเกิดระแนงแรกเพียงระแนงเดียว ดอกจะเกิดบนก้านดอกย่อยซึ่งในดอกหนึ่งจะมี 3 floret แต่ 2 floret ที่อยู่ด้านล่างจะไม่เจริญเติบโต แต่กลายเป็น sterile lemma ส่วน floret บนสุดจะเจริญประกอบด้วย flowering glumes 2 กลีบ ภายในช่อดอกประกอบด้วย 3 ส่วนคือ เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมียและเยื่อรองรับรังไข่ (lodicules) โดยมีเยื่อรองรับรังไข่ (lodicules) เป็นแผ่นบางๆ 2 แผ่น อยู่บนหัวดอกและมีกลีบรองดอก (sterile lemmas) 2 แผ่นติดอยู่ มีกลีบฝ่อ (rudimentary glumes) 2 ช้าง รองรับอยู่อีกชั้นหนึ่ง ส่วนเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียจะอยู่ในดอกมักกลีบดอกใหญ่และกลีบดอกเล็กห่อหุ้มไว้ในแต่ละดอกของข้าวจะมีเกสรตัวผู้ 6 อัน ด้านปลายสุดของเกสรตัวผู้จะมีกระเปาะอับเรณู (anther) ซึ่งเป็นที่เก็บละอองเกสร (pollen grains) อับเรณูจะติดอยู่ที่ปลายสุดของก้านชูเกสรตัวผู้ (filament) ซึ่งจะเชื่อมติดอยู่กับฐานดอก ส่วนฐานดอกของเกสรตัวเมียก็จะอยู่ที่ฐานดอกด้านใน เกสรตัวเมียจะประกอบด้วย ยอดเกสรตัวเมีย (stigma) มีลักษณะคล้ายขนนก 2 อัน เป็นตัวรองรับละอองเกสรตัวผู้อยู่บนปลายสุดของหลอดเกสรตัวเมีย (style) ที่ติดอยู่กับรังไข่ (ovary) ภายในรังไข่มีออวูล (ovule) อยู่ 1 ovule มีเยื่อรองรับรังไข่ (lodicules) 2 อัน มีขนาดเล็กอยู่ส่วนฐานของรังไข่ เมื่อไข่ได้รับการผสมเกสรแล้วจะกลายเป็นเมล็ดข้าวในที่สุด

ดอกข้าวส่วนใหญ่จะบานตอนเช้า โดยจะเริ่มบานจากปลายช่อดอกลงมาถึงโคนช่อดอก ซึ่งช่อดอกหนึ่งจะใช้ระยะเวลาบานครบทุกดอกประมาณ 5-7 วัน ดอกแต่ละดอกจะบานนานประมาณ 5-6 นาที หากแสงแดดไม่จัดอากาศไม่ร้อน มีความชื้นสูงอาจบานได้นานถึง 1 ชั่วโมง และเมื่อดอกข้าวได้รับการผสมเกสรแล้วจะพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 30 วัน เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน จึงเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) ที่ผสมตัวเอง (self-pollination) มีน้อยมากที่ผสมข้ามดอก (cross-pollination) (เฉลิมพล, 2542)

5. ผลและเมล็ด (caryopsis) ผลหรือเมล็ดของข้าวเปลือกจัดเป็นผลแบบ caryopsis คือ เยื่อหุ้มชั้นใน (seed coat) ติดแน่นอยู่กับเยื่อหุ้มผลหรือเยื่อหุ้มชั้นนอก (pericarp layer) เมล็ดข้าวที่สุกแก่เต็มที่เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะเรียกว่าข้าวเปลือก (hulled grain) ซึ่งเปลือกนี้มี 2 ส่วนคือ กลีบดอกใหญ่หรือเปลือกใหญ่ (lemma) ซึ่งอาจมีหาง (awn) หรือไม่มีก็ได้จะหุ้มเนื้อผลด้านท้อง

(dorsal side) และกลีบดอกเล็กหรือเปลือกใหญ่ (pelea) ซึ่งจะหุ้มเนื้อผลด้านหลัง (ventral side) กลีบดอกใหญ่และกลีบดอกเล็กจะประกบเข้าด้วยกันโดยจะห่อหุ้มส่วนภายใน เมื่อแกะส่วนเปลือก ออกจะพบส่วนของเมล็ดข้าวกล้อง (brown rice grain หรือ kernel) อยู่ภายในเยื่อหุ้มผล (pericarp layer) และเยื่อหุ้มเมล็ดชั้นใน (seed coat หรือ testa) สีน้ำตาลอ่อน ทำให้มองเห็นข้าว กล้องมีสีน้ำตาลอ่อนๆ ถัดเข้าไปจะเป็น nucellus และ aleurone layer ซึ่งจะห่อหุ้มแบ่งและเมล็ด ข้าวเอาไว้ จมูกข้าวคือส่วนของคัพภะ (embryo) ประกอบไปด้วยเรดิเคิล (radicle) พลุมูล (plumule) ใบเลี้ยงที่ไม่พัฒนา (epiblast) เนื้อเยื่อ scutellum ซึ่งกันระหว่างคัพภะกับเอนโดสเปิร์ม รอบๆ เอนโดสเปิร์มจะมีเยื่อหุ้มอยู่เรียกว่า เยื่อหุ้มชั้นใน (aleurone layer) ซึ่งเมื่อนำเมล็ดข้าว กล้องไปขัดส่วนสีน้ำตาลที่เป็นเยื่อหุ้มออกจะทำให้เมล็ดมีสีขาวเรียกว่า ข้าวสาร kernel ซึ่งคัพภะ หรือจมูกข้าวนั้นจะมีสีขาวขุ่นจะเจริญเป็นต้นและราก ส่วนเอนโดสเปิร์มหรือส่วนแบ่งซึ่งมนุษย์ใช้ บริโภคนั้นเป็นส่วนสะสมอาหารที่นำไปใช้เลี้ยงต้นอ่อนของข้าวในระยะแรกที่เจริญเติบโต เมล็ดข้าว สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ (1) ส่วนที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวหรือผล เรียกว่า แกลบ (hull หรือ husk) และ (2) ส่วนเนื้อผลหรือผลแท้ (true fruit หรือ caryopsis grain) หรือข้าวกล้อง (caryopsis หรือ brown rice) โดยมีรายละเอียดของแต่ละส่วน ดังนี้ (เควีร์วัลย์, 2536)

1. แกลบ ประกอบด้วย เปลือกใหญ่ (lemma) เปลือกเล็ก (pelea) ขน, หาง, ขั้วเมล็ด (rachilla) และกลีบรองเมล็ด (sterile lemmas) ซึ่งเชื่อมต่อกันกับก้าน (pedicel)

1.1 เปลือกใหญ่ หุ้มเนื้อผลด้านท้อง (dorsal side) มีขนาดใหญ่อาจมีหางหรือไม่มีก็ได้ ลักษณะของเปลือกใหญ่จะเป็นรอยเส้น (nerves) ตามความยาวของเปลือกประมาณ 5 เส้น เปลือกใหญ่จะห่อหุ้มเปลือกเล็กไว้ทั้ง 2 ด้านในลักษณะขบอยู่ข้างบนอย่างแนบสนิทประมาณ 2/3 ของเปลือกทั้งหมดตามแนวยาวของเมล็ด

1.2 เปลือกเล็ก เป็นเปลือกหุ้มเนื้อผลด้านหลัง (ventral side) ที่มีขนาดเล็กกว่า เปลือกใหญ่ประมาณ 1/3 ของเปลือกทั้งหมด จะขบอยู่ใต้เปลือกใหญ่ตามแนวยาว ทำให้เปลือกทั้ง 2 ติดกันสนิท บนผิวเปลือกเล็กจะเป็นรอยเส้นตามความยาวของเปลือกประมาณ 3 เส้น รอยเส้น บนเปลือกใหญ่และเปลือกเล็กอาจทำให้ข้าวกล้องเป็นรอยเส้นตามไปด้วย ในข้าวบางพันธุ์ถึงแม้ จะผ่านกระบวนการขัดข้าว (polishing) แล้วยังอาจมีรอยเส้นค้างอยู่บนข้าวสาร (milled rice) เรียกว่าสาแทรกข้าว

1.3 ขน จะขึ้นอยู่บนเปลือกและเปลือกใหญ่เป็นส่วนใหญ่ อาจมีบางพันธุ์ที่ไม่มีขนแต่ เป็นส่วนน้อย ขนนี้คือ ส่วนของเซลล์ผิวนอก (epidermal cell) ที่เจริญกลายเป็นขน เพื่อทำหน้าที่ ลดการระเหยของน้ำ ป้องกันอันตรายต่อเมล็ดจากสภาวะภายนอกเมล็ดและเพื่อการกระจายพันธุ์ ตามธรรมชาติโดยช่วยให้เมล็ดติดไปกับคนสัตว์หรือสิ่งของต่างๆ ที่มีโอกาสสัมผัสเมล็ดจนทำให้ เมล็ดหลุดติดไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 หาง เป็นส่วนปลายของเปลือกใหญ่ยาวออกมาเกินส่วนของยอดดอก (apiculus) ในบางพันธุ์อาจสั้นหรือยาวหรือไม่มี ทำหน้าที่ในการกระจายพันธุ์คล้ายขน

1.5 ขั้วเมล็ด เป็นก้านสั้นระหว่างกลีบรองเมล็ดกับเปลือกใหญ่และยังติดอยู่กับเมล็ด ขั้วเปลือก

1.6 กลีบรองเมล็ด เป็นกลีบเล็ก 2 กลีบ อยู่ตรงกันข้ามใต้สุดของเมล็ด

2. ขั้วกลีบหรือเนื้อผลประกอบด้วย

2.1 เยื่อหุ้มผล เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกห่อหุ้มผลอยู่ภายใน มีลักษณะเป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์เส้นใย 6 ชั้น มีสารสีหรือรงควัตถุปนอยู่ทำให้ขั้วกลีบมีสีต่างๆ นอกจากนี้ยังมีโปรตีน เฮมิเซลลูโลสและเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสำคัญในชั้นเยื่อหุ้มผลนี้แบ่งย่อยได้เป็น 3 ชั้นย่อย คือ

2.1.1 เอพิคาร์พหรือเอกโซคาร์พ (epicarp หรือ exocarp) เปลือกที่อยู่นอกสุดมีลักษณะเรียบ เหนียวและเป็นมันประกอบด้วยเซลล์ชั้นเดียว

2.1.2 เมโซคาร์พ (mesocarp หรือ hypoderm) เป็นผนังผลชั้นกลาง

2.1.3 เอนโดคาร์พ (endocarp) เป็นเยื่อชั้นใน

2.2 เยื่อหุ้มเมล็ด อยู่ถัดจากเยื่อหุ้มผลเข้ามาประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น รูปยาว เรียงตามขวาง และมีผนังบางกั้น ภายในเซลล์มีไขมันและสารสี

2.3 นิวเซลล์ (nucellus) เป็นเซลล์ชั้นที่ติดกับเยื่อหุ้มเมล็ด แต่พื้นที่ระหว่างนิวเซลล์กับเยื่อหุ้มเมล็ดไม่ติดแน่นจึงแยกจากกันได้ง่าย

2.4 เยื่อชั้นแอลิวโรน (aleurone layer) เป็นเยื่อชั้นถัดจากเยื่อหุ้มเมล็ดประกอบด้วยเซลล์ 1-7 เซลล์และมีลักษณะของเยื่อหุ้มด้านหลังของเมล็ดจะหนากว่าเยื่อหุ้มด้านท้อง ซึ่งความหนาจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ข้าว แบ่งลักษณะของเซลล์แอลิวโรนเป็น 2 ลักษณะ คือ เซลล์ที่ห่อหุ้มรอบเนื้อของเมล็ดจะมีรูปร่างเป็นลูกบาศก์และมีไซโทพลาสซึม (cytoplasm) อยู่หนาแน่น ในเซลล์ยังมีกลุ่มโปรตีนที่มีรูปร่าง (protein bodies) กลุ่มไขมัน (lipid bodies) และสารอื่นๆ ส่วนเซลล์แอลิวโรนที่ห่อหุ้มคัพภะจะบาง มีไซโทพลาสซึมน้อย รูปร่างยาว มีกลุ่มไขมันและกลุ่มโปรตีนน้อย มีแอสเคลมมาก เป็นต้น

2.4.1 คัพภะหรือเชื้อชีวิต จะอยู่ที่โคนเมล็ดด้านเปลือกใหญ่ ส่วนท้องของเมล็ดมีส่วนประกอบเป็นรากอ่อน (radicle) ต้นอ่อน (plumule) เยื่อหุ้มรากอ่อน (coleorhiza) เยื่อหุ้มต้นอ่อน (coleoptile) ท่อน้ำท่ออาหาร (epiblast) และใบเลี้ยง (scutellum) ซึ่งเป็นใบเดี่ยว คัพภะเป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของต้นอ่อนจึงอุดมด้วยโปรตีนและไขมันในส่วนต่างๆ

2.4.2 เนื้อเมล็ด (endosperm) มีมากที่สุด ในเมล็ดข้าวประมาณ 80% ของน้ำหนักเมล็ดทั้งหมดแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนชั้นซับแอลิวโรน (subaleurone layer) เป็นเซลล์ 2 ชั้นอยู่ถัดจากชั้นแอลิวโรนและส่วนที่เป็นสตาρχิโนเนื้อของเมล็ด (starchy endosperm) ในชั้นซับ

แอลิวโรนจะมีกลุ่มโปรตีนอยู่ภายใน 3 ลักษณะคือ ลักษณะกลมใหญ่ (1-2 ไมครอน) กลมเล็ก (0.5-0.75 ไมครอน) และเป็นผลึกติดกันขนาด 2-3.5 ไมครอน แต่ในส่วนเนื้อของเมล็ดจะมีกลุ่มโปรตีนลักษณะกลมใหญ่เท่านั้นแทรกอยู่ในระหว่างเม็ดสตาร์ช (starch granules) มีขนาด 2-9 ไมครอน ที่มีอยู่มากอัดแน่นรวมเป็นกลุ่มเม็ดสตาร์ช (compound granules) อยู่ในพาราเณโคมา (parenchyma cells) ที่มีผนังเซลล์บาง มีรูปร่างรีหรือสี่เหลี่ยม เข้าสู่ใจกลางเมล็ดโดยด้านนอกของเมล็ดจะรีและยาวมากกว่าด้านในของเมล็ด

การเกิดผลและเมล็ด (ประกาศ, 2517)

เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้ว โยวูลแต่ละอันเจริญไปเป็นเมล็ด (seed) ซึ่งจะมีอาหารสะสมอยู่ด้วย ส่วนของรังไข่เจริญไปเป็นผล (fruit) เพื่อห่อหุ้มเมล็ดไว้ภายในและช่วยกระจายพันธุ์ ผลของพืชบางชนิดอาจมีส่วนอื่นๆ ของดอก เช่น กลีบเลี้ยงติดมาด้วย หรือส่วนของฐานรองดอกที่หุ้มรังไข่แบบอินพีเรียอยู่เจริญมาด้วย ความหมายของผลที่สมบูรณ์คือ รังไข่ที่สุกแล้วและอาจมีส่วนอื่นของดอกหรือฐานรองดอกเจริญตามมาด้วย ยังมีผลบางชนิดซึ่งเจริญมาโดยไม่มีการผสมเกสรเรียกผลแบบนี้ว่าผลเทียม ผลหรือเมล็ดของข้าวเปลือกจัดเป็นผลแบบ caryopsis

การจำแนกชนิดของผล (สมบุญ, 2537)

1. ผลเดี่ยว (simple fruit) คือผลที่เกิดจากรังไข่เดี่ยวภายในดอกๆ เดี่ยว โดยถ้าในรังไข่นั้นมีคาร์เพลเดี่ยวหรือหลายคาร์เพลเชื่อมรวมกัน ดอกเป็นชนิดเดี่ยวหรือชนิดดอกช่อก็ได้ เช่น ดอกมะละกอ 1 ดอกเจริญเป็น 1 ผล หรือดอกองุ่น มะม่วง กระจับปี่ ตะแบก แต่ละดอกย่อย 1 ดอก ในช่อดอกก็ต่างมีความสามารถเจริญเป็นผลได้เช่นกัน ผลเดี่ยวนี้สามารถจำแนกตามลักษณะของเพริคาร์พที่เป็นเนื้อนุ่มหรือแห้งได้

1.1 ผลสด (fleshy fruit) เมื่อเจริญเต็มที่แล้วมีเนื้ออ่อนนุ่มและสด จะแบ่งย่อยได้เป็น

1.1.1 ดริฟ (drupe) เป็นผลสดชนิดที่มีเพริคาร์พแบ่งเป็น 3 ชั้น เอนโดคาร์พแข็งมากอาจเรียกว่า สโตนฟรุต มักติดกับเปลือกหุ้มเมล็ดซึ่งมีเมล็ดเดียว ชั้นถัดออกมาเป็นชั้นมีโซคาร์พ ลักษณะเป็นเนื้อนุ่มหรือเป็นเส้นเหนียวๆ ส่วนเอกโซคาร์พเรียบเป็นมัน มี 1 คาร์เพลหรือมากกว่า ได้แก่ พุทรา มะม่วง มะกอก ตาล มะพร้าว เชอร์รี่ และท้อ เป็นต้น

1.1.2 เบอรรี่ (berry) จะเป็นผลสดชนิดที่มีเพริคาร์พอ่อนนุ่ม เอกโซคาร์พเป็นผิวบางๆ มีมีโซคาร์พและเอนโดคาร์พรวมกันแบ่งได้ไม่ชัดเจน ได้แก่ มะเขือ มะเขือเทศ ฝรั่ง พริก องุ่น กัลย เป็นต้น

1.1.3 เปโป (pepo) เป็นผลสดมีลักษณะคล้ายเบอรรี่แต่มีเปลือกนอกหนาเหนียวและแข็งเจริญมาจากฐานรองดอกเชื่อมรวมกันกับเอกโซคาร์พ ชั้นมีโซคาร์พและเอนโดคาร์พเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อนุ่ม ผลชนิดมักเป็นผลที่เจริญมาจากดอกที่มีรังไข่แบบอินฟีเรีย ได้แก่ พัก แฟง แตง แตงกวา น้ำเต้า บวบ มะตูม และแคนตาลูป เป็นต้น

1.1.4 เฮสเพริเดียม (hesperidium) ผลสดประเภทนี้มีมีเยื่อหุ้มคาร์พค่อนข้างแข็ง และเหนียวมีต่อมน้ำมันมากและมักมีสีเขียว เปลือกสามารถดึงลอกเป็นแผ่นได้เป็นส่วนเยื่อหุ้มคาร์พและมีไซคาร์พซึ่งอยู่ติดกับเกือบมองไม่เห็นรอยแยก แต่ชั้นมีไซคาร์พจะอยู่ด้านในมีสีขาวและไม่ค่อยมีต่อมน้ำมัน เยื่อหุ้มคาร์พเป็นเนื้อเยื่อบางๆ หุ้มเนื้อ บางส่วนจะเปลี่ยนไปเป็นขนหรือถุงสำหรับเก็บน้ำซึ่งเป็นเนื้อที่เรารับประทาน ผลชนิดนี้มีเมล็ดมาก เช่น ส้ม มะนาว มะกรูด เป็นต้น

1.1.5 โฟม (pome) ผลชนิดนี้จะเจริญมาจากดอกที่มีรังไข่แบบอินฟีเรียมีเกสรตัวเมียแบบประกอบซึ่งมีหลายคาร์เพล เนื้อของผลส่วนใหญ่เจริญมาจากฐานรองดอกหรือส่วนฐานของกลีบดอก กลีบเลี้ยงและก้านชูเกสรตัวผู้ซึ่งเชื่อมติดกันโอบล้อมผนังรังไข่ เนื้อส่วนน้อยที่อยู่ด้านในเกิดจากเพริคาร์พ สำหรับเฮนโดคาร์พจะบางหรือมีลักษณะเป็นกรวยๆ คล้ายกระดูกอ่อนผลชนิดนี้ได้แก่ แอปเปิล สาลี่ ชมพู เป็นต้น

1.1.6 เอริส (aris) เป็นผลสดซึ่งเนื้อรับประทานได้เรียกว่าเอริส เจริญมาจากส่วนของเมล็ดซึ่งเติบโตออกมาห่อหุ้มเมล็ดและมีเพริคาร์พเป็นเปลือกห่อหุ้มอยู่ชั้นนอกอีกชั้นหนึ่งซึ่งสามารถลอกออกได้ เช่น เงาะ ลำไย ลางสาด และทุเรียน

1.2 ผลแห้ง (dry fruit) คือผลที่เจริญเต็มที่แล้วเพริคาร์พจะแห้ง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.2.1 ผลแห้งแตกเองได้ (dry dehiscent fruit) ผลชนิดนี้เมื่อแก่เพริคาร์พจะแห้งและแตกออกได้ มักมีเมล็ดมาก จำแนกออกเป็นชนิดย่อยได้อีก ดังนี้

- ฟอลลิเคิล (follicle) เป็นผลที่เกิดจากดอกที่มีเกสรตัวเมียแบบธรรมดา 1 คาร์เพลเมื่อแก่จะแตกตามรอยตะเข็บเพียงด้านเดียว ได้แก่ รัก ขจร ยี่หุบ ลั่นทม แพงพวย เป็นต้น
- เลกูม (legume) เป็นผลที่เกิดจากดอกที่มีเกสรตัวเมียแบบธรรมดา 1 คาร์เพลแตกได้ตามรอยตะเข็บทั้ง 2 ด้าน เช่น ถั่ว แค กระถิน ชงโค กาหลง เป็นต้น
- แคปซูล (Capsule) เป็นผลที่เกิดจากดอกที่มีเกสรตัวเมียแบบประกอบหลายคาร์เพลซึ่งเชื่อมติดกัน เมื่อผลแก่จะแตกตามรอยหรือมีช่องเปิดให้เมล็ดออกตามรอยแตก
- ซิลีค (silique) เป็นผลที่เกิดจากดอกที่มีเกสรตัวเมียแบบประกอบมี 2 คาร์เพลติดกันเมื่อผลแก่เพริคาร์พจะแตกตรงกลางตะเข็บโดยเริ่มต้นจากก้านขึ้นไปทางปลายเป็น 2 ซีก เหลือผนังบางๆ ติดกันอยู่ เช่น ผักกาด ผักเสี้ยน และด้อยติ่ง เป็นต้น
- ชิซโซคาร์พ (schizocarp) เป็นผลที่เกิดจากดอกที่มีเกสรตัวเมียแบบประกอบหลายคาร์เพล เมื่อแก่จะแตกออกเป็น 2 ซีก แต่ละซีกเรียกว่า เมริคาร์พและมีเมล็ดภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซีกละ 1 เมล็ด มีแกนต่อจากก้านชูดอกหรือก้านผลขึ้นไปเรียกว่า คาร์โพฟอร์ ซึ่งเป็นส่วนของฐานรองดอกที่อยู่ระหว่างคาร์เพลนั่นเอง ผลชนิดนี้ ได้แก่ ผักชี ยี่หระ คื่นช่ายและแครอท เป็นต้น

- โลมেন্টัม (lomentum) เป็นผลที่มีคาร์เพลเดี่ยวคล้ายเลกั่มแต่หักเป็นข้อๆ ได้ตามขวางของผล แต่ละข้อมี 1 เมล็ด ผลชนิดนี้มีฝักยาว ได้แก่ จามจุรี คุณและไมยราพ เป็นต้น

1.2.2 ผลแห้งแล้วไม่แตกออก (indehiscent dry fruit) ผลชนิดนี้เมื่อแก่ และเจริญเต็มที่แล้วเพริคาร์พจะแห้งแต่ไม่แตกออกโดยมีเมล็ดน้อย 1-2 เมล็ดเท่านั้น จำแนกออกเป็น

- เอคีน (achene) เป็นผลที่มีขนาดเล็กมี 1 เมล็ด เพริคาร์พบางและเหนียว ไม่เชื่อมรวมกับเปลือกหุ้มเมล็ดนอกจากตรงก้านพันนิคูลัสเท่านั้น ได้แก่ ทานตะวัน ดาวเรือง บานชื่นและดาวกระจาย เป็นต้น

- คาร์ยอปซิส (caryopsis) เป็นผลที่มีขนาดเล็กมี 1 เมล็ดคล้ายเอคีนแต่เพริคาร์พเชื่อมรวมกันแน่นกับเปลือกหุ้มเมล็ดโดยตลอด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี

- ซามารา (samara) เป็นผลที่มีส่วนของเพริคาร์พแผ่ออกเป็นปีกแบนๆ บางๆ เพื่อให้ลอยลมได้มี 1-2 คาร์เพล แต่ละคาร์เพลมี 1 เมล็ด ได้แก่ ประดู่ ตะเคียน

- ซามารอยด์ (samaroid) เป็นผลซึ่งมีส่วนปีกเจริญมาจากส่วนของกลีบเลี้ยงหรือกลีบดอก ได้แก่ ยางนา

- นัท (nut) เป็นผลที่เกิดจากเกสรตัวเมียแบบประกอบมีเปลือกหนาและแข็ง โดยส่วนมากมีเมล็ดเดี่ยว ได้แก่ กระจับ ก่อ เกาลัด บัวหลวง มะม่วงหิมพานต์

2. ผลกลุ่ม (aggregate fruit) ผลกลุ่มเป็นผลที่เกิดดอกเดี่ยวที่มีรังไข่หลายรังไข่เจริญอยู่ในดอกเดียว รังไข่แต่ละอันจะเจริญเป็นผลย่อยๆ 1 ผล บางชนิดผนังรังไข่แต่ละอันอยู่อัดกันแน่นแต่จะไม่เชื่อมรวมกัน ได้แก่ ลูกจาก นอกจากนี้ผลกลุ่มบางชนิดจะแยกเป็นผลเล็กๆ หลายผลบนฐานรองดอกเดียวกัน เช่น น้อยหน่า กระจับงา จำปี จำปา ภาวะเวก นมแมว สำหรับสตรอเบอรี่ซึ่งเป็นผลกลุ่มชนิดหนึ่ง เนื้อนุ่มๆ ส่วนที่เรารับประทานนั้นเจริญมาจากฐานรองดอกซึ่งเชื่อมรวมกันแล้วมีผลย่อยๆ ซึ่งมีผลแบบเอคีนติดอยู่ใกล้กับผิววนอก

3. ผลรวม (multiple fruit) ผลรวมเป็นผลที่เกิดจากดอกหลายๆ ดอกที่อยู่ชิดกัน เช่น ลูกยอ สับปะรด สาเก มะเดื่อ ลูกหม่อน ขนุน ผลบ๊วย เป็นต้น

เมล็ด (seed) (อารมย์, 2524)

คือส่วนของโอวูลที่เจริญเต็มที่ภายหลังการปฏิสนธิประกอบด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอหรือต้นอ่อนและเอนโดสเปิร์ม พืชแต่ละชนิดเมล็ดจะมีรูปร่าง ขนาด สีแตกต่างกันไป เมล็ดเป็นส่วนสำคัญของพืชที่มีดอกใช้ในการดำรงพันธุ์ ซึ่งจะประกอบด้วยโครงสร้างเมล็ดส่วนสำคัญคือ

1. เปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดมักมีลักษณะหนาและเหนียวหรือแข็ง เพื่อป้องกันอันตรายให้แก่ส่วนต่างๆ ที่อยู่ภายใน นอกจากนี้ยังช่วยไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำภายใน เมล็ดออกไปด้วย เปลือกหุ้มเมล็ดมี 2 ชั้น เปลือกชั้นนอกเรียกว่า เทสทา (testa) หนาและแข็ง ส่วนชั้นในเรียกว่า เทกเมน (tegmen) เป็นชั้นเยื่อบางๆ ที่ผิวของเปลือกมักมีรอยแผลเป็นเล็กๆ ซึ่งเกิดจากก้านเมล็ดหลุดออกไปเรียกรอยแผลนี้ว่า ไฮลัม (hilum) ใกล้เคียง ไฮลัมมีรูเล็กๆ เรียกว่า ไมโครไพล์ (micropyle) ซึ่งเป็นทางเข้าของหลอดละอองเรณูนั่นเอง

2. เอนโดสเปิร์ม (endosperm) เกิดจากการผสมของสเปิร์มนิวเคลียสกับโพลาร์นิวคลีอิกทำหน้าที่สะสมอาหารพวกแป้ง น้ำตาล โปรตีน ไขมันให้แก่เอ็มบริโอ เมล็ดพืชบางชนิด เช่น ถั่วแขก ถั่วลิสง จะไม่พบเอนโดสเปิร์มเลย เนื่องจากใบเลี้ยงย่อยและดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มไปเก็บไว้ทำให้ใบเลี้ยงหนามากในบางชนิด เช่น มะพร้าว ตาล จะมีเอนโดสเปิร์มที่เป็นน้ำและเป็นเนื้อ ส่วนที่เป็นน้ำ เรียกว่า ลิกวิดเอนโดสเปิร์ม (liquid endosperm) ส่วนที่เป็นเนื้อเรียกว่า เฟลชี่เอนโดสเปิร์ม (fleshy endosperm) เอนโดสเปิร์มของพืชบางชนิดจะแข็ง เช่น เมล็ดข้าวโพด เมล็ดมะม่วง เมล็ดข้าว แต่เอนโดสเปิร์มของพืชบางชนิด เช่น มะพร้าว จะมีทั้งแข็งและเหลว เช่น เนื้อมะพร้าวเป็นเอนโดสเปิร์มที่แข็ง (fleshy endosperm) ส่วนน้ำมะพร้าวเป็นเอนโดสเปิร์มที่เหลว (liquid endosperm) สำหรับจากมะพร้าวเป็นใบเลี้ยงเปลือกหุ้มเมล็ดคือ เยื่อสีน้ำตาลที่ติดกับเนื้อมะพร้าว เปลือกนอกสุดของผลมะพร้าวเป็นเปลือกผลชั้นนอก (exocarp) กาบมะพร้าวที่เป็นเส้นใยเป็นเปลือกผลชั้นกลาง (mesocarp) ส่วนกะลามะพร้าวเป็นเปลือกผลชั้นใน (endocarp)

3. เอ็มบริโอ (embryo) เป็นส่วนของเมล็ดที่เจริญมาจากไซโกต ซึ่งการเจริญของเอ็มบริโอเริ่มต้นด้วยการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งแรกได้ 2 เซลล์ คือ เซลล์ที่อยู่ด้านล่างอยู่ติดกับโรไมโครไพล์ (micropyle) เรียกว่า เบซัลเซลล์ (basal cell) และเซลล์ที่อยู่ด้านบนเรียกว่า แอปิคัลเซลล์ (apical cell) เซลล์ที่อยู่ด้านล่างจะแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนเซลล์ขึ้นเรียกว่า ซัสเพนเซอร์ (suspensor) ทำหน้าที่ยึดเอ็มบริโอ ส่วนเซลล์ที่อยู่ด้านบนจะแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็วและอยู่ทางด้านบนของซัสเพนเซอร์ ต่อมาจะมีการเปลี่ยนแปลงของเอ็มบริโอเซลล์ไปเป็นเนื้อเยื่อและส่วนต่างๆ ของเอ็มบริโอดังนี้

3.1 ใบเลี้ยง (cotyledon) พืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยงสองใบ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบเลี้ยงใบเดียวและมักจะเรียกว่า สคิวเทลลัม (scutellum) ใบเลี้ยงมีหน้าที่ในการย่อยและดูดซึมสารอาหารจากเอนโดสเปิร์มเพื่อนำไปเลี้ยงเอ็มบริโอในพืชบางชนิด เช่น มะม่วง ใบเลี้ยงจะดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มมาเก็บไว้ทำให้ใบเลี้ยงมีขนาดหนาและใหญ่และไม่มีเอนโดสเปิร์ม แต่ในพืชบางชนิดอาหารถูกสะสมอยู่ในเอนโดสเปิร์ม เนื่องจากใบเลี้ยงไม่ได้ย่อยมาเก็บไว้ ใบเลี้ยงจึงมีลักษณะแบนและบาง ใบเลี้ยงนอกจากจะช่วยในการสะสมและให้อาหารแก่เอ็มบริโอแล้วใบเลี้ยงยังช่วยป้องกันไม่ให้เอ็มบริโอที่อยู่ข้างในบอบสลายเมื่อมีการงอกของเมล็ดเกิดขึ้น

3.2 ลำต้นอ่อน (caulicle) ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. เอพิคอติล (epicotyl) เป็นส่วนของเอมบริโอที่อยู่เหนือใบเลี้ยงขึ้นไปบริเวณที่ส่วนปลายของเอพิคอติลจะมียอดอ่อน (plumule) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem) เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดนี้จะแบ่งตัวและเจริญต่อไปเป็นยอด ใบ ดอกและลำต้นของพืช
2. ไฮโพคอติล (hypocotyl) เป็นส่วนของเอมบริโอที่อยู่ใต้ใบเลี้ยงลงมา
3. แรดิเคิล (radicle) เป็นส่วนที่อยู่ปลายสุดของไฮโพคอติล ส่วนปลายของแรดิเคิลจะอยู่ที่รูไมโครไพล์ เมื่อเมล็ดงอกแรดิเคิลจะเจริญไปเป็นรากแก้ว (tap root) หรือรากปฐมภูมิ (primary root)

การงอกของเมล็ด (seed germination) (สมบุญ, 2548)

การงอกของเมล็ด เมื่อเมล็ดอยู่ในสภาพที่เหมาะสมเมล็ดจะงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นพืชใหม่เมล็ดพืชบางชนิดจะงอกได้ทันทีเมื่อแก่เต็มที่และสภาพสิ่งแวดล้อมภายนอกเหมาะสมแต่มีเมล็ดบางชนิดถึงแม้สภาพแวดล้อมภายนอกจะเหมาะสมแต่ก็ยังงอกไม่ได้ จะต้องรอระยะเวลาระยะหนึ่งก่อนจึงจะงอกได้ ระยะเวลาที่ต้องรอนี้เรียกว่า ระยะพักตัว (dormancy)

ปัจจัยที่สำคัญต่อการงอกของเมล็ด

1. น้ำ โดยปกติแล้วเมล็ดต้องการความชื้นสูงถึง 30-60 % จึงจะงอกทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวและช่วยกระตุ้นให้ปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ ภายในเมล็ด ได้แก่ ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส การสร้างเอนไซม์และฮอร์โมนต่างๆ ของเมล็ด น้ำช่วยให้เปลือกหุ้มเมล็ดยุ่ยทำให้เรดิเคิลและยอดอ่อนของเอมบริโอโผล่ออกมาได้ ทำให้เมล็ดขยายขนาดขึ้นทำให้โปรโทพลาสซึมเจือจางลงแต่มีปฏิกิริยาต่างๆ มากขึ้น น้ำช่วยให้แก๊สออกซิเจนผ่านเข้าสู่เซลล์ของเอมบริโอได้ง่ายขึ้น น้ำช่วยในการละลายอาหารที่สะสมอยู่ในเอนโดสเปิร์มหรือใบเลี้ยง เพื่อนำอาหารไปเลี้ยงเอมบริโอทำให้เอมบริโอแบ่งเซลล์และเจริญเติบโตขึ้น

2. ออกซิเจน ออกซิเจนมีความสำคัญต่อการสร้างพลังงานของเอมบริโอในขณะที่เมล็ดงอก จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมากเพราะตอนนี้อัตราของเมแทบอลิซึมจะสูง การหายใจก่อให้เกิดพลังงาน ซึ่งจะนำไปใช้ในการแบ่งเซลล์ลำเลียงสารสร้างส่วนต่างๆ ที่จำเป็นด้วย เมล็ดจะงอกได้ถ้ามีออกซิเจนเท่ากับหรือมากกว่า 20 %

3. อุณหภูมิพอเหมาะ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดนั้นแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช เมล็ดพืชโดยทั่วไปจะงอกได้ดีที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส พืชเมืองหนาวงอกได้ดีที่อุณหภูมิ 10-20 องศาเซลเซียส แต่ก็มีพืชอีกหลายชนิดที่ต้องการอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้ เช่น ข้าวบาร์เลย์จะงอกได้เมื่ออุณหภูมิต่ำใกล้จุดน้ำแข็ง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับข้าวมากที่สุดประมาณ 25-33 องศาเซลเซียส (สมชาย, ไม่ระบุปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แสง แสงจำเป็นสำหรับพืชบางชนิดเท่านั้น เช่น ยาสูบ กาฝาก ไทรจำเป็นต้องได้รับแสง จึงจะงอกได้ แต่ในพวกหอมหัวใหญ่ถ้ามีแสงมากเกินไปจะยับยั้งไม่ให้เกิดการงอกเมล็ดพืชบางชนิดงอกได้ง่ายโดยไม่ปรากฏระยะพักตัวเลยเมื่อเมล็ดตกถึงพื้นก็สามารถงอกได้เลย เมล็ดขบุน และเมล็ดมะละกอสามารถงอกได้เมื่ออยู่ในผล ซึ่งยังไม่หลุดจากต้น การงอกเมล็ดของพืชต้องการแสงพบว่ามีไฟโตโครมเป็นตัวชักนำทำให้เกิดตัวชักนำการงอกของเมล็ด

กระบวนการงอกของเมล็ด (วัลลภ, 2538)

การงอกของเมล็ดหมายถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาและสัณฐานวิทยาของพืชโดยเริ่มจากที่เรติคูลาแห่งต้นเปลือกหุ้มเมล็ดออกมา ในสภาพที่เมล็ดได้รับความชื้นที่พอเหมาะ พร้อมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้นดังนี้

1. การดูดน้ำของเมล็ด (imbibition) เมล็ดแก่จะมีน้ำอยู่น้อย โดยมีความชื้นประมาณ 10-15% หรือต่ำกว่า ซึ่งสภาพความชื้นที่ค่อนข้างต่ำนี้เมล็ดจะไม่งอกเมื่อเมล็ดได้รับความชื้นจากภายนอกเพียงพอ เปลือกหุ้มเมล็ดจะอ่อนตัวลงเมล็ดจะเกิดการดูดน้ำทำให้เมล็ดพองตัวขยายขนาดและเพิ่มน้ำหนัก มีผลทำให้เปลือกและเมล็ดแตกในเวลาต่อมาได้ ซึ่งจะให้น้ำและออกซิเจนผ่านเข้าไปในเมล็ดได้มากขึ้น

2. การเปลี่ยนแปลงทางเมแทบอลิซึม ภายหลังจากการดูดน้ำของเมล็ดน้ำจะเป็นตัวช่วยกระตุ้นปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ ภายในเมล็ดมีการกระตุ้นการสร้างเอนไซม์เพื่อย่อยสลายอาหารที่สะสมในเมล็ดอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นในขั้นตอนแรกพบว่า มีการกระตุ้นการสร้างฮอริโมนจิบเบอเรลลิน ภายหลังจากการดูดน้ำของเมล็ด ฮอริโมนนี้จะควบคุมการสร้างเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสในชั้นอะเลอโรน (aleurone layer) ซึ่งจะถูกไปยังเอนโดสเปิร์มเพื่อย่อยแบ่งให้เป็นน้ำตาลนอกจากนี้มีการสร้างเอนไซม์อื่นๆ ได้แก่ นิวคลีเอส โปรตีเอส ฯลฯ เพื่อย่อยสลายอาหารสะสมไว้ เช่น โปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต สารอาหารที่ถูกย่อยให้มีโมเลกุลเล็กลงนี้ เช่น น้ำตาล กรดอะมิโน จะถูกลำเลียงไปยังส่วนที่กำลังเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้จากการทำงานของเอนไซม์นิวคลีอิกและโปรตีเอสจะกระตุ้นการสร้างฮอริโมนไซโทไคนินและออกซิเจนที่เอนโดสเปิร์ม ฮอริโมนเหล่านี้จะเคลื่อนที่ไปยังคัพภะเร่งการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ได้

3. การเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ ภายหลังจากสังเคราะห์ของเอนไซม์ ฮอริโมนและการย่อยสลายสารต่างๆ ให้มีโมเลกุลเล็กลง ซึ่งจะถูกลำเลียงไปในส่วนของคัพภะแล้วคัพภะจะมีการแบ่งตัวและขยายขนาดจนกระทั่งรากอ่อนแทงทะลุเปลือกหุ้มเมล็ดออกมา ในขั้นสุดท้ายปลายยอดก็จะแทงพ้นเปลือกหุ้มเมล็ดและเมื่อส่วนยอดโผล่พ้นดินแล้วต้นกล้าจะมีการเจริญส่วนใบแท้ซึ่งมีสีเขียว ต้นอ่อนจะมีการสังเคราะห์แสงและเจริญเป็นต้นพืชปกติต่อไป ในขณะที่ใบเลี้ยงและเอนโดสเปิร์มจะมีขนาดเล็กลงและอาจหลุดร่วงไปในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การงอกของเมล็ดมีลักษณะที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ

1. งอกโดยการงอใบเลี้ยงขึ้นมาเหนือดิน (epigeal germination) ได้แก่ พวกเมล็ดถั่วแขก มะเขือเทศ ฝักทอง การงอกแบบนี้เมื่อเรติเคิลงอกโผล่ออกทางรูไมโครโพสลงสู่พื้นดินแล้ว ส่วนของไฮโพคอติลจะงอกตามอย่างรวดเร็วทำให้โค้งขึ้นและดึงส่วนของใบเลี้ยงกับเอพิคอติลขึ้นเหนือดิน
2. งอกโดยใบเลี้ยงอยู่ใต้ดิน (hypogeal germination) ได้แก่ การงอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หญ้า ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี มะพร้าว ตาลและพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ถั่วลิสง เต้าหู้ พืชพวกนี้มีไฮโพคอติลสั้น แต่ เอพิคอติลและยอดอ่อนยาวและเจริญได้รวดเร็ว เมื่อเริ่มงอกยอดอ่อนและเอพิคอติลจะโผล่ขึ้นเหนือดินและไม่ดึงให้ใบเลี้ยงกับไฮโพคอติลขึ้นมาด้วยใบเลี้ยงและไฮโพคอติลจึงยังคงงอกอยู่ใต้ดิน พืชที่มีวิธีงอกแบบนี้มักเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมากกว่าพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น มะละกอ ขนุน งอกได้ทันที ไม่มีระยะพักตัว (วันชัย, 2537)

การพักตัวของเมล็ด (สมบุญ, 2537)

หมายถึง ระยะเวลาของวัฏจักรการดำรงชีวิตของพืชที่ส่วนของพืชหรืออวัยวะของพืชหยุดการเจริญชั่วคราวเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หรือเกิดจากสภาวะภายในของพืชเองหรือทั้งสองอย่างพร้อมๆ กัน เพื่อการอยู่รอดของพืช

พืชเมืองหนาวบางชนิดจะมีระยะพักตัวตลอดฤดูหนาว แล้วจึงงอกในฤดูใบไม้ผลิเมื่ออากาศอบอุ่นขึ้นและมีความชื้นในดินอย่างเพียงพอ สำหรับพืชเมืองร้อนในทะเลทรายพืชบางชนิดจะมีระยะพักตัวตลอดฤดูแล้งอันเป็นผลดีต่อการอยู่รอดในสภาพที่อากาศร้อนแห้งแล้ง และขาดน้ำ เมื่อถึงฤดูที่มีน้ำในดินเพียงพอสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เหมาะสมเมล็ดพืชจะงอกและเจริญเติบโตต่อไปได้ ระยะพักตัวของเมล็ดเนื่องมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือหลายสาเหตุรวมกัน คือ

1. เปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและหนาเกินไป จึงทำให้น้ำและแก๊สออกซิเจนผ่านเข้าไปไม่ได้ เช่น พุทรา มะขาม ฝรั่ง ดังนั้นเมื่ออยู่ในสภาพธรรมชาติจะทำให้เกิดการฝ่อของเปลือกกลวง น้ำและแก๊สออกซิเจนผ่านเข้าไปถึงเอมบริโอได้ เอมบริโอจึงแบ่งตัวและเจริญเติบโตต่อไป
2. เมล็ดบางชนิดมีสารยับยั้งการงอก เช่น มะเขือเทศ พริก เมล็ดของพืช พวกนี้จะมีสารที่ยับยั้งการงอกเคลือบอยู่ที่ผิวด้านนอกเมื่ออยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสม เช่น ขาดน้ำ จะไม่มีการงอกของเมล็ดเกิดขึ้น เมื่อฝนตกลงมาน้ำฝนจะช่วยชะล้างสารเหล่านี้ออกไปเมล็ดจึงจะงอกได้และสภาพอันนี้จะเหมาะสมต่อการงอกและการอยู่รอดของต้นอ่อนที่งอกออกมาด้วย
3. เอมบริโอในเมล็ดยังเจริญไม่เต็มที่ ถึงแม้ว่าเมล็ดนั้นจะแก่แล้วก็ตามจึงต้องรอให้เอมบริโอเจริญเติบโตจนเต็มที่เสียก่อนจึงจะงอกได้ เช่น เมล็ดมะปราง กัญญาไม้หลายชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เอมบริโอพักตัว เช่น เมล็ดของแอปเปิล จะต้องใช้เวลาระยะหนึ่งซึ่งมักต้องเป็นฤดูหนาว และมีอุณหภูมิต่ำ ภาชนะนี้เมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางอย่างภายในเอมบริโอเพื่อให้สมบูรณ์เสียก่อนจึงจะงอกได้ ซึ่งเมื่อผ่านระยะเวลานี้ไปแล้วเมล็ดจะงอกได้

5. แสง พืชบางชนิดต้องการแสงในการงอก แต่บางชนิดพบว่าแสงมีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ แสงสีแดงมีบทบาทในการทำลายการพักตัวของเมล็ดผักกาดหอม ในขณะที่แสงแดงไกล และแสงสีน้ำเงินจะส่งเสริมการพักตัว

6. ความชื้น โดยปกติการขาดน้ำทำให้เกิดการพักตัวของเมล็ด แต่ในบางชนิดของเมล็ดพืชที่เก็บมาสดๆ จะยังไม่งอก จนกว่าจะเก็บไว้ในที่แห้งระยะหนึ่งเมล็ดจะงอกได้ ตัวอย่างได้แก่ เมล็ดข้าวสาลี ข้าวไรน์ และข้าวบาร์เลย์ เป็นต้น

7. อุณหภูมิ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เมล็ดพักตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชเมืองหนาว อากาศที่หนาวเย็นทำให้เมล็ดพักตัวเช่นเดียวกับพืชเขตร้อนและพืชทะเลทรายซึ่งต้องหลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงเพื่อการอยู่รอด โดยการพักตัวของเมล็ดในพืชเมืองหนาวบางชนิดจะพักตัวหลังจากเก็บจากต้นใหม่ๆ และจะงอกได้ต่อเมื่อได้ผ่านอากาศหนาวเย็นแล้ว ในสภาพที่มีความชื้นสูงเมื่อนำไปเพาะในอุณหภูมิที่สูงขึ้นเมล็ดจะพ้นจากการพักตัวและงอกได้ดี

การพ้นสภาพการพักตัว(สมบุญ, 2537)

1. การทำลายเปลือกหุ้มเมล็ด (scarification) เมล็ดพืชที่มีเปลือกหนาแข็งเป็นสาเหตุให้เมล็ดพักตัว เนื่องจากน้ำและอากาศไม่สามารถซึมผ่านเข้าไปในเมล็ดได้การทำลายการพักตัวอาจทำได้โดยทำลายเปลือกหุ้มเมล็ด เช่น การฉีก ปาด กะเทาะเปลือกออกหรืออาจใช้วิธีแช่น้ำร้อนหรือแช่เมล็ดในกรดซัลฟูริกที่เข้มข้นระยะเวลาหนึ่งก่อนล้างและนำไปเพาะ ซึ่งจะทำให้เมล็ดงอกได้

2. สแททิฟิเคชัน (stratification) พืชเมืองหนาวบางชนิดต้องการอุณหภูมิต่ำที่หนาวเย็น (0-10 องศาเซลเซียส) ระยะหนึ่งซึ่งจะทำลายการพักตัวของเมล็ด ได้แก่ เมล็ดแอปเปิล เซอร์ ฟรุท สาลี และพืช ดังนั้น การนำเมล็ดพืชไปเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำความชื้นสูงให้พ้นจากระยะพักตัว ทำให้เมล็ดงอกได้เรียก สแททิฟิเคชัน ซึ่งอุณหภูมิต่ำนี้อาจทำให้ปริมาณของ ABA ที่ยับยั้งการงอกของเมล็ดลดลงได้ ในขณะที่จิบเบอเรลลินหรือไซโทไคนินที่ส่งเสริมการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น สำหรับอุณหภูมิต่ำที่ค่อนข้างสูงจะเป็นตัวกระตุ้นการงอกของพันธุ์ไม้เขตร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชที่ทนไฟหรือมีเปลือกที่หนา ความร้อนจะช่วยพักตัวของพืชได้

3. การเก็บเมล็ดในสภาวะแห้งความชื้นต่ำ ในพืชล้มลุกที่มีอายุปีเดียวหรือหลายปีบางชนิดเมื่อเก็บจากต้นแม่ใหม่ๆ จะไม่งอก ต้องเก็บไว้ในสภาวะแห้งความชื้นต่ำ ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสารที่สะสมตลอดทั้งระดับฮอร์โมนในเมล็ด มีผลทำลายการพักตัวของเมล็ดเรียก ออฟเทอร์ไรเพนิง(after ripening)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การใช้สารเคมี สารเคมีบางชนิดรวมทั้งฮอร์โมนพืชต่างๆ ได้แก่ โฟลทอสเทียมโนเตรท ไทโอยูเรีย ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ จิบเบอเรลลิน จะช่วยทำลายการพักตัวของเมล็ดได้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จิบเบอเรลลินสามารถทดแทนอุณหภูมิต่ำในการงอกของแอปเปิล พืชและสาส์ได้ นอกจากนี้ตัวยังช่วยชะล้างสารที่ยับยั้งการงอกของเมล็ดทำให้เมล็ดพ้นจากการพักตัวได้

การพักตัวของเมล็ดข้าว (seed dormancy in rice) (ศรีสุตาและคณะ, 2536)

เมล็ดข้าวพันธุ์ปลูกที่มีอยู่ในปัจจุบันมีทั้งพวกที่มีและไม่มีการพักตัว สำหรับพวกที่มีการพักตัวส่วนมากเป็นข้าวที่อยู่ในเขตร้อน (tropical region) การพักตัวเป็นพฤติกรรมตามธรรมชาติของพืชที่จะรักษาเผ่าพันธุ์เอาไว้โดยควบคุมไม่ให้เมล็ดที่ร่วงลงดินงอกพร้อมกันหมด กล่าวคือ เมล็ดที่ไม่มี การพักตัวเมื่อร่วงลงดินหากได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะงอกทันที ส่วนเมล็ดที่มีการพักตัวจะไม่งอกและจะถูกฝังอยู่ในดินจนกว่าจะหมดระยะพักตัว การพักตัวทำให้เมล็ดสามารถรอดพ้นอันตรายอันเกิดจากโรคและแมลงความแห้งแล้งและความหนาวเย็นหรือสภาวะต่างๆ ที่ไม่เหมาะสมต่อกาเจริญเติบโตในแต่ละฤดูกาล ซึ่งสภาวะดังกล่าวทำให้ต้นอ่อนตายได้ ดังนั้นการพักตัวของเมล็ดจึงเป็นกลไกเพื่อความอยู่รอดของชีวิตอย่างหนึ่งจะช่วยให้เมล็ดพ้นจากช่วงวิกฤติต่างๆ ทำให้สามารถเก็บเมล็ดไว้ปลูกในเวลาที่ต้องการได้

ข้าวที่มีการพักตัวนับว่าเป็นลักษณะที่มีประโยชน์สำหรับชาวนาในเขตร้อน เนื่องจากบริเวณดังกล่าวในฤดูกาลเก็บเกี่ยวจะมีฝนตกและความชื้นสูงเหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด ดังนั้นหากเมล็ดไม่มีการพักตัวจะทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหายกล่าวคือ ทำให้ได้รับผลผลิตไม่เต็มที่ เนื่องจากเมล็ดงอกการงอกผลผลิตมีคุณภาพต่ำ ในทางตรงข้ามหากเมล็ดมีการพักตัว แม้จะมีสภาพที่เหมาะสมต่อการงอก เมล็ดก็จะไม่งอกทำให้ชาวนาได้ผลผลิตเต็มตามที่เก็บเกี่ยวได้ (ประภาส, 2517) ในกรณีที่เกษตรกรมีการเพาะปลูกข้าวอย่างต่อเนื่อง การพักตัวของเมล็ดเป็นลักษณะที่เกษตรกรไม่พึงปรารถนา ทั้งนี้เพราะต้องการให้เมล็ดงอกพร้อมกันทั้งหมดเมื่อทำการหว่านหรือแช่ข้าว การพักตัวของเมล็ดทำให้เกษตรกรต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการแก้การพักตัวก่อนนำไปปลูกการจัดการยุ่งยาก เช่น ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ในการปลูกมากกว่าปกติเพื่อชดเชยเมล็ดพันธุ์ส่วนที่ไม่งอก

สำหรับระยะเวลาในการพักตัวของข้าวจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิด พันธุ์ ฤดูกาลและสภาพแวดล้อมของต้นแม่ ส่วนการนับระยะเวลาพักตัวของข้าวโดยทั่วไปเริ่มนับหลังจากเก็บเกี่ยว 1 วัน นำเมล็ดไปเพาะหาเปอร์เซ็นต์ความงอก จนกระทั่งเมล็ดมีความงอกถึง 80 เปอร์เซ็นต์จึงถือว่าเมล็ดหมดระยะพักตัว (ไพฑูริย์, 2535)

สาเหตุการพักตัวของเมล็ดข้าว (อัญชลีและคณะ, 2540)

เมล็ดข้าว คือ ผลที่มีผนังรังไข่บางๆ (ovary wall) เชื่อมติดอยู่กับรังไข่ (ovary) ยากที่จะแยกทั้ง 2 ส่วนนี้ออกจากกัน ผลที่มีลักษณะเช่นนี้เรียกว่า caryopsis โดยมีส่วนที่ห่อหุ้มอยู่ภายนอกเรียกว่า แกลบ (hull) ประกอบด้วยกลีบดอกใหญ่ (lemma) หุ้มอยู่ทางด้านหลังเมล็ดและกลีบดอกเล็ก (palea) หุ้มอยู่ทางด้านหน้าทั้งสองเปลือกหุ้มซ้อนกันอยู่อย่างหลวมๆ มีเพียงส่วนปลายด้านล่างของ lemma และ palea เท่านั้นที่ประสานกันแน่นอยู่บนก้าน ดอกสั้นๆ เรียกว่า rachilla เมื่อแกะเอาส่วนของ lemma และ palea ออกแล้วเรียกว่า ข้าวกล้อง (brown rice) โดยมีส่วนที่ห่อหุ้มภายนอกเรียกว่า pericarp มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น ได้แก่ epicarp, mesocarp และ endocarp ทั้งหมดนี้มีลักษณะเป็นเยื่อใย (fibrous) มีสารประกอบพวก protein cellulose และ hemicellulose สะสมอยู่ถัดจากชั้นนี้เข้าไปเป็นชั้นของเยื่อหุ้มเมล็ด (integument หรือ seed coat) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 2 ชั้น โดยมีไขมัน (fatty material) สะสมอยู่และเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นในสุดเรียกว่า ชั้นอาร์ลูโนน (aleurone) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มข้าวสาร (starchy endosperm) และคัพภะ (embryo) ในชั้นนี้มี protein เป็นองค์ประกอบอยู่มากและมีพวก oil cellulose และ hemicellulose อยู่บ้าง โครงสร้างของเมล็ดทั้งหมดนี้มีอิทธิพลต่อการซึมผ่านของน้ำและแก๊สออกซิเจนจากภายนอกเข้าสู่เมล็ด (เครือวัลย์, 2536)

Mikkelesn และ Sinah (1961) รายงานว่า น้ำที่ได้จากการแช่เปลือกหุ้มเมล็ดข้าว (water soluble substances) เมื่อนำชิมผ่านเข้าไปในเมล็ดจะยับยั้งการงอกของเมล็ดข้าวและทำให้การงอกของเมล็ดข้าวช้าลงและข้าวฟางช้าลงด้วย เมื่อแช่เมล็ดในสารละลายคลอรีน (sodium hypochlorite) หรือสารละลายเกลือ (certain salt solutions) ทำให้ประสิทธิภาพของสารยับยั้งการงอกลดลงเมล็ดสามารถงอกได้มากขึ้น

Sikder (1967) รายงานว่า การล้างเมล็ดข้าวด้วยน้ำหรือแช่ในน้ำแล้วเขย่า จะทำให้ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นจาก 36 เป็น 66 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากน้ำได้ช่วยชะล้างสารยับยั้งการงอกที่มีอยู่ในส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดออกไปเมล็ดจึงสามารถงอกได้ดีขึ้น

Seshu และ Dadlani (1991) ยังได้รายงานอีกว่าในส่วนของเปลือกและเยื่อหุ้มเมล็ดมีสารประกอบชื่อ nonanoic acid ซึ่งเป็นโซ่สั้นๆ ของกรดไขมันอิ่มตัว (SCSFA) สะสมอยู่เพื่อเพาะเมล็ดที่ไม่มีการพักตัวกับส่วนของเปลือกและเยื่อหุ้มเมล็ดพบว่าเมล็ดเกิดการพักตัว เมื่อนำเมล็ดไปแช่ในกรด nonanoic acid หรือ ABA พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ amylase ลดลงอย่างมากชี้ให้เห็นว่าสารดังกล่าวขัดขวางการงอกของเมล็ด การอบเมล็ดด้วยความร้อนหรือแช่ในโปรแตสเซียมไนเตรท 0.01 M หรือแช่ในกรดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 0.1 N ทำให้ประสิทธิภาพของสารยับยั้งการงอกลดลงเมล็ดสามารถงอกได้ตามปกติ การพักตัวของคัพภะอาจจะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้

เมล็ดข้าวมีการพักตัว ทั้งนี้เนื่องจากการพักตัวเป็นปฏิกริยาร่วมกันระหว่างปัจจัยทางพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมที่ต้นแม่ได้รับ

ปัจจัยที่มีผลต่อการพักตัวของเมล็ดข้าว

1. ชนิดและพันธุ์ การพักตัวของเมล็ดขึ้นอยู่กับพันธุ์หรือฤดูปลูกหรือแม้จะเป็นพันธุ์เดียวกัน ก็มีโอกาสที่จะมีระยะพักตัวแตกต่างกัน (อัญชลีและคณะ, 2540) ศรีสุตาและคณะ (2537) ได้ศึกษาระยะพักตัวข้าวสายพันธุ์ดีของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี จำนวน 45 สายพันธุ์ ในระหว่างปี 2532- 2534 พบว่าข้าวสายพันธุ์ดีของศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี มีระยะพักตัวแตกต่างกันไปในแต่ละสายพันธุ์และระยะพักตัวจะอยู่ในช่วง 2-10 สัปดาห์

2. เปลือกหุ้มเมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ดเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการพักตัวของเมล็ดข้าวที่เพาะ ทั้งเปลือกไม่สามารถงอกได้ แต่เมื่อแกะเอาส่วนของเปลือกออกแล้วเมล็ดสามารถงอกได้ตามปกติ (อัญชลีและคณะ, 2540; Sikder, 1967)

3. ความชื้นของเมล็ด ข้าวที่เก็บใหม่ๆ เมื่อนำมาเพาะเมล็ดจะไม่งอก ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากเมล็ดยังมีความชื้นสูง ทำให้ lemma และ pelea ประสานกันแน่นเมื่อนำเมล็ดไปอบด้วยความร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 5 วันสามารถจะทำลายการพักตัวของเมล็ดได้ (จรัส, 2534)

4. อุณหภูมิ สภาพที่มีอุณหภูมิสูงเมล็ดข้าวมีระยะการพักตัวสั้น ส่วนสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ ทำให้ข้าวมีระยะพักตัวนาน อุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษามีผลต่อการพักตัวของข้าว ซึ่งในปีที่มีอุณหภูมิต่ำข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60 มีระยะพักตัวนาน (9 สัปดาห์) ส่วนในปีที่มีอุณหภูมิสูง เมล็ดจะมีระยะการพักตัวสั้น (7 สัปดาห์) สภาพอากาศหนาวเย็นหรือแห้งแล้ง อาจจะทำให้เมล็ดเกิดจากการพักตัวซึ่งถือเป็นกลไกเพื่อความอยู่รอดของชีวิตอย่างหนึ่ง (ศรีสุตา และคณะ, 2537)

การแก้การพักตัวของเมล็ดข้าว (dormancy breaking of rice seed) (ประพาส, 2517)

1. การใช้อุณหภูมิต่ำ เป็นวิธีการแก้การพักตัวของเมล็ดที่มีเปลือกหนาซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการเร่งขบวนการ oxidation ทำให้ permeability ของเปลือกเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะใช้ทั้งการอบด้วยความร้อนและแช่ในน้ำร้อน สำหรับการอบด้วยความร้อน เช่น การนำเมล็ดข้าวไปตากไว้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 วัน สามารถแก้การพักของเมล็ดข้าวได้ Umaldi และคณะ (1960) พบว่าการแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที ทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น

2. การเร่งอายุ (accelerated aging) ของเมล็ดโดยใช้อุณหภูมิต่ำ 45 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80% พบว่าสามารถแก้การพักตัวในเมล็ดข้าวประเภทจาปอนิกาที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ๆ ได้ โดยใช้เวลาเพียง 1 วัน สำหรับพันธุ์ที่มีระยะการพักตัวสั้นและ 2-3 วัน สำหรับพันธุ์ที่มีระยะการพักตัวนาน (Koide และ Shaku, 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้สารเคมี ในการทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดหลุดออกหรือเกิดการเปลี่ยนแปลง เป็นการแก้การพักตัวของเมล็ดที่มีเปลือกหนาอีกวิธีหนึ่งที่สะดวกและรวดเร็ว Delouch และ Nguyen (1964) รายงานว่าการแช่เมล็ดข้าวใน ethylene chlorohydrin ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์และ sodium hypochlorite ความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงสามารถแก้การพักตัวของเมล็ดข้าวได้ การพักตัวของเมล็ดข้าวโดยการนำเมล็ดไปแช่ในกรดไนตริก ความเข้มข้น 0.1 M เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปแช่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 0.25 M เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ทั้ง 2 วิธีนี้ใช้อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส) แล้วนำไปเพาะในสารละลาย 2-mercaptoethanal ความเข้มข้น 0.01 M ที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง สลับกับอุณหภูมิ 11 องศาเซลเซียส อีก 8 ชั่วโมง ทั้งหมดนี้สามารถแก้การพักตัวของเมล็ดข้าวชนิดที่มีจีโนม AA ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในข้าวป่าและข้าวปลูกและไม่เป็นอันตราย แต่อย่างไรก็ตามสำหรับวิธีการแก้การพักตัวของเมล็ดข้าวตามกฎสากลการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ แนะนำให้ใช้วิธีนำเมล็ดไปแช่ในน้ำหรือไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส หรือแช่ในน้ำร้อน อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง หรือแช่ในกรดไนตริก (HNO_3) นาน 24 ชั่วโมงแล้วนำมาเพาะที่อุณหภูมิห้อง

ประวัติข้าววัชพืช (สงกรานต์, 2537)

ข้าววัชพืชเกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวป่า *Oryza rufipogon* กับข้าวปลูก *Oryza sativa* เกิดเป็นลูกผสมที่มีการกระจายตัวของลูกหลานออกเป็นหลายลักษณะ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่ชาวนาไม่ต้องการ คือ เปลือกเมล็ดมีสีดำหรือลายน้ำตาลแดง เมล็ดข้าวสารมีสีแดง ปลายเมล็ดมีหางและเมื่อสุกแก่เมล็ดจะร่วงก่อนเก็บเกี่ยวมีระยะพักตัวนาน

ข้าววัชพืชสามารถจำแนกตามความแตกต่างทางลักษณะภายนอกเป็น 3 ชนิด คือ ข้าวหาง ข้าวดีด และข้าวแดง ชนิดที่เป็นปัญหาร้ายแรงของชาวนา คือ ข้าวหางและข้าวดีด เพราะเป็นข้าววัชพืชชนิดที่ร่วงก่อนเก็บเกี่ยวจะเจริญเติบโตได้รวดเร็วและสูงข่มข้าวปลูกในระยะแตกกอ ข้าวหางและข้าวดีดจะออกดอกและเมล็ดจะสุกแก่ก่อนข้าวปลูกประมาณ 2 สัปดาห์ ชาวนาไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้เพราะเมล็ดร่วงเกือบหมดทำให้ผลผลิตข้าวเสียหาย ระดับความเสียหายนั้นขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของข้าวหางและข้าวดีด บางแปลงที่มีความหนาแน่นมาก ใน 1 ตารางเมตร มีข้าวหาง 800 ต้น เหลือต้นข้าวจริงเพียง 2 ต้น ชาวนาไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้ทำให้ผลผลิตเสียหาย 100 % ส่วนข้าวแดงนั้นเป็นข้าววัชพืชชนิดเมล็ดไม่ร่วง ชาวนาสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ผลผลิตจึงมีเสียหาย แต่คุณภาพข้าวลดลงเพราะเมล็ดข้าวสารสีแดงที่ปนอยู่ ชาวนาถูกโรงสีตัดราคา เกวียนละ 200-500 บาท ตามความมากน้อยของข้าวแดงที่ปนเพื่อเป็นการชดเชยผลผลิตที่จะต้องเสียไปบางส่วนเพื่อจะขัดเยื่อหุ้มเมล็ดแดงออกให้เป็นเมล็ดข้าวสารสีขาว (จรรยา, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแพร่ระบาดของข้าววัชพืช

ข้าววัชพืช มีรายงานการแพร่ระบาดอยู่ในหลายประเทศ เช่น อเมริกา ญี่ปุ่น เกาหลี ลาว มาเลเซีย ไทย พม่า และเวียดนาม ซึ่งในแต่ละประเทศก็จะมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น ในอเมริกาเรียกว่า red rice ญี่ปุ่นเรียกว่า Aka Mai จีนเรียกว่า Lutao เกาหลีเรียกว่า Sha Rei หรือ Sai Peh ลาวเรียกว่าข้าวป่า มาเลเซียเรียกว่า Padi Hantu และไทยเรียกว่าข้าวนก (Smith, 1981; Moody, 1994)

สำหรับประเทศไทยพบการระบาดรุนแรงครั้งแรกในเดือนพฤษภาคม ปีพ.ศ. 2544 ในนาหว่านน้ำตรม ที่ตำบลเขาสามสิบหาบ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี และในนาหว่านข้าวแห้งในเขตจังหวัดนครนายกและปราจีนบุรี การระบาดเริ่มขยายวงกว้างออกไปเรื่อยๆจนถึงปัจจุบัน ปีพ.ศ. 2548 ข้าววัชพืชกลายเป็นปัญหาร้ายที่พบในพื้นที่ทำนาหว่านน้ำตรมจำนวนหลายแสนไร่ ทั้งในเขตภาคกลางจนถึงเหนือตอนล่าง ได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ปทุมธานี ชัยนาท นนทบุรี สิงห์บุรี นครนายก ปราจีนบุรี อ่างทอง ออยุธยา และพิษณุโลก ทำความเสียหายต่อผลผลิตข้าวได้ตั้งแต่ 1-100% (จรรยา, 2548)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดข้าววัชพืช
2. พื้นที่แปลงนาที่ใช้ทำการทดลอง
3. กระดิ่ง
4. เครื่องชั่งชนิดละเอียด
5. รถไถเดินตาม
6. เครื่องสูบน้ำ
7. บัวรดน้ำ
8. จอบ
9. ตลับเมตร
10. ปากกาเคมี
11. กาบดักหนู กาวดักหนู
12. สมุดบันทึก ดินสอ ปากกา
13. กล้องถ่ายรูป
14. เชือกฟาง
15. ฟิวเจอร์บอร์ด

หมายเหตุ ตัวอย่างข้าววัชพืชที่ใช้ในงานทดลอง เป็นข้าววัชพืชที่เก็บจากแปลงนาในเขตลาดกระบัง โดยขึ้นในแปลงข้าวสุพรรณบุรี 1 (สุพรรณบุรี 1 มีระยะพักตัวของเมล็ด 3 สัปดาห์ อายุการเก็บเกี่ยว 120-130 วัน; ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, 2539) เก็บตัวอย่างก่อนเก็บเกี่ยว 10 วัน

วิธีการ

1. สถานที่: แปลงนาภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ระยะเวลาทดลอง 15 ธันวาคม 2549 – 4 กุมภาพันธ์ 2550
3. การวางแผนการทดลอง

ศึกษาเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชในแปลงนา 7 สัปดาห์ (รวม control) โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) แต่ละสัปดาห์ (treatment) มี 3 ซ้ำๆ โดยหว่านเมล็ดข้าว 300 กรัม ต่อ 16 ตารางเมตร เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชแต่ละสัปดาห์ มีการวางแผนการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 แบ่งแปลงทดลองออกเป็น block มีขนาดเท่าๆ กัน เท่ากับจำนวนซ้ำจะได้ 3 blocks

3.2 ในแต่ละ block แบ่งออกเป็นแปลงย่อย (plot) ขนาดเท่าๆ (ขนาดแปลงย่อย 4X4 ตารางเมตร) กันมีจำนวนเท่ากับ treatment ที่ทำการทดลอง (สัปดาห์) ดังนั้นในแต่ละ block จะแบ่งออกเป็น 7 แปลงย่อย

T1 หลังจากหว่านเมล็ดข้าววัชพืชให้น้ำตามทันที

T2 หลังจากหว่านเมล็ดข้าววัชพืชลงแปลงไปแล้ว 1 สัปดาห์จึงให้น้ำ

T3 หลังจากหว่านเมล็ดข้าววัชพืชลงแปลงไปแล้ว 2 สัปดาห์จึงให้น้ำ

T4 หลังจากหว่านเมล็ดข้าววัชพืชลงแปลงไปแล้ว 3 สัปดาห์จึงให้น้ำ

T5 หลังจากหว่านเมล็ดข้าววัชพืชลงแปลงไปแล้ว 4 สัปดาห์จึงให้น้ำ

T6 หลังจากหว่านเมล็ดข้าววัชพืชลงแปลงไปแล้ว 5 สัปดาห์จึงให้น้ำ

T7 หลังจากหว่านเมล็ดข้าววัชพืชลงแปลงไปแล้ว 6 สัปดาห์จึงให้น้ำ

3.3 ในแต่ละ block สุ่ม treatment ลงใน plot ได้ดังนี้

Block 1: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6

Block 2: 0, 2, 4, 6, 1, 3, 5

Block 3: 1, 3, 5, 0, 2, 4, 6

3.4 เก็บเมล็ดข้าววัชพืชก่อนเก็บเกี่ยว 20 วันแล้วคัดเอาเมล็ดลิบออก

3.5 เอาเมล็ดมาชั่ง 300 กรัมต่อถุง ทำทั้งหมด 21 ถุง

3.6 หว่านเมล็ดข้าวลงไปในแปลงที่ทำการสุ่มไว้ โดยให้บล็อกรองด้วยผ้าขาวบาง

3.7 นับจำนวนเมล็ดข้าวในบล็อกรที่สุ่มไว้แล้วหว่านกลับลงแปลงตามเดิม

3.8 ให้น้ำในบล็อกรทดลอง เริ่มจาก treatment ที่ 1 ทำตามขั้นตอนจนครบทุก treatment (ระดับน้ำสูง 2 นิ้วทั่วแปลง) โดยการให้ทุกๆ 2 วัน

3.9 เก็บข้อมูลผลการทดลอง นับจากวันให้น้ำแก่เมล็ดข้าว 4 วันจึงเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอกครั้งที่ 1 ใน treatment ที่ 1 นับไปอีก 4 วันจึงเก็บข้อมูลอีกครั้งโดยเก็บทั้งหมด 4 ครั้ง แล้วจึงรวมเป็นผลใน treatment ที่ 1 ในการเก็บ treatment อื่นๆก็ทำในวิธีเดียวกัน

3.10 สรุปผลการทดลอง

หมายเหตุ

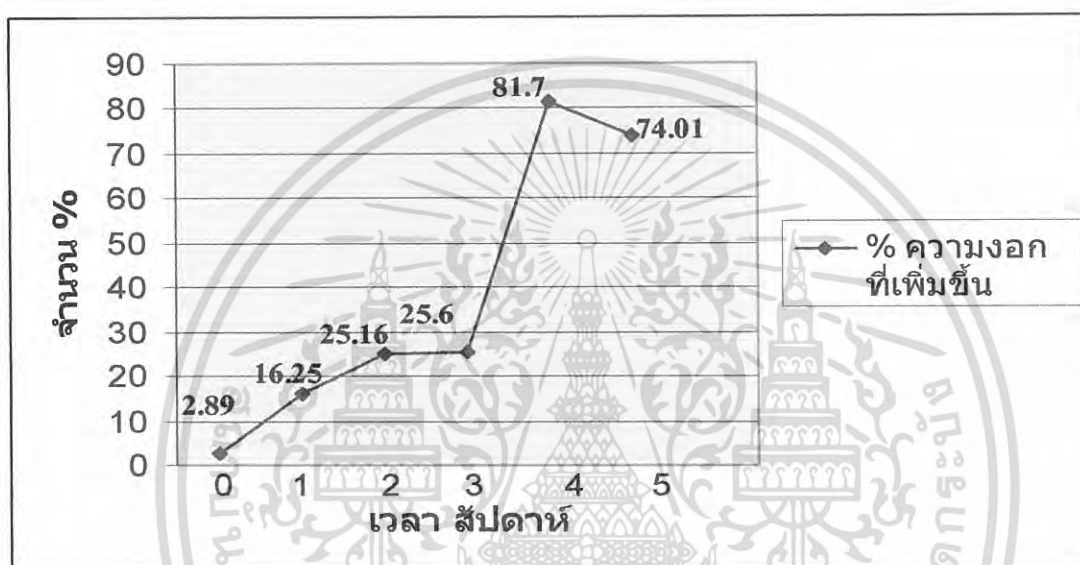
1. ในช่วงการทดลองมีปัญหาฝนตกในสัปดาห์ที่ 6 จึงตรวจนับเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชเพียง 5 สัปดาห์เท่านั้น

2. หลังจากเก็บเมล็ดข้าววัชพืชมาจากแปลงแล้วรีบหว่านทันทีเป็นการจำลองตามสภาพธรรมชาติของข้าววัชพืชที่ร่วงจากต้นลงสู่แปลงนาโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการทดลองให้น้ำเมล็ดข้าววัชพืชในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์ เหมือนกับเมล็ดที่ตกในแปลงนา ภายหลังจากเก็บเมล็ดข้าวมาจากต้นปรากฏว่าสัปดาห์ที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 และสัปดาห์ที่ 6 เมล็ดข้าววัชพืชมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยอยู่ที่ 2.89, 16.25, 25.16, 25.60, 81.70 และ 74.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 1 ตารางที่ 1 และตารางผนวกที่ 1



ภาพที่1 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืช แต่ละสัปดาห์จากการทดลอง

จากกราฟจะเห็นได้ว่าช่วง 0 สัปดาห์แรก เมล็ดข้าววัชพืชมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 2.89 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความงอกจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ต่อมา จะเห็นว่าในช่วงสัปดาห์ 1, 2, 3 เมล็ดข้าววัชพืชมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 16.25, 25.16, 25.60, เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 4 ความงอกเพิ่มสูงสุด 81.71 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงในสัปดาห์ที่ 5 ลดลงอยู่ที่ระดับ 74.01 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชแต่ละสัปดาห์จากการทดลอง

| สิ่งทดลอง (treatment) | ซ้ำ | | | ผลรวม | ค่าเฉลี่ย (%) |
|--------------------------|-------|-------|-------|--------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| T1 | 5.66 | 1.59 | 1.41 | 8.66 | 2.89 C |
| T2 | 19.70 | 6.99 | 22.06 | 48.75 | 16.25 B |
| T3 | 30.35 | 18.91 | 26.22 | 75.48 | 25.16 B |
| T4 | 20.72 | 23.45 | 32.64 | 76.81 | 25.60 B |
| T5 | 78.12 | 85.05 | 81.95 | 245.12 | 81.70 A |
| T6 | 71.40 | 72.68 | 77.96 | 222.04 | 74.01 A |
| CV. | | | | | 15.937% |
| LSD. 01 | | | | | 12.74 |

หมายเหตุ อักษรที่แตกต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

กลุ่ม A เป็นกลุ่มเมล็ดข้าววัชพืชที่ทิ้งไว้ในแปลงตามธรรมชาติเป็นเวลา 4 และ 5 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชเฉลี่ย 81.70 และ 74.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

กลุ่ม B เป็นกลุ่มเมล็ดข้าววัชพืชที่ทิ้งไว้ในแปลงตามธรรมชาติเป็นเวลา 1, 2, และ 3 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชเฉลี่ย 16.25, 25.16, และ 25.60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

กลุ่ม C เป็นกลุ่มเมล็ดข้าววัชพืชที่ทิ้งไว้ในแปลงตามธรรมชาติเป็นเวลา 0 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชเฉลี่ย 2.89 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชในแต่ละสัปดาห์ ในตารางที่ 2 พบว่าเมล็ดข้าววัชพืชที่ทำการทดลอง โดยหว่านในแปลงนาทำเหมืองกับเมล็ดข้าวที่ร่วงลงแปลงตามธรรมชาติ ใน 0 สัปดาห์ มีเมล็ดข้าววัชพืชงอก 2.89 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเวลาผ่านไป 1, 2, 3, 4, และ 5 สัปดาห์ พบว่าเมล็ดข้าววัชพืชที่ทำการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยอยู่ที่ 16.25, 25.16, 25.60, 81.70 และ 74.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจารณ์

จากการทดลองให้น้ำกับเมล็ดข้าววัชพืชที่หว่านในแปลงนาจำลองตามสภาพธรรมชาติ โดยปกติ สมบุญ (2537) รายงานว่าในพืชบางชนิดเมล็ดที่เก็บมาสดๆ จะยังไม่งอกหรืองอกน้อยกว่าจากการทดลอง 0 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอก คือ 2.89 เปอร์เซ็นต์ จนกว่าจะเก็บไว้ในที่แห้งระยะหนึ่งเมล็ดจึงจะงอกได้ ตัวอย่างได้แก่ เมล็ดข้าวสาลี ข้าวไรน์และข้าวบาร์เลย์ เป็นต้น การเก็บเมล็ดในภาวะแห้งความชื้นต่ำระยะหนึ่งซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสารที่สะสมตลอดทั้งฮอร์โมนในเมล็ดมีผลในการทำลายการพักตัวของเมล็ดในการทดลอง 0 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพียง 2.89 เปอร์เซ็นต์

อัญชลีและคณะ (2548) รายงานว่าระยะพักตัวของข้าวแดงอยู่ในช่วง 3-10 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัปดาห์ที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงถึง 81.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่จะใช้ตัดกล้าต้องมีเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ไพฑูรย์, 2535, ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี) แต่ในสัปดาห์ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชลดลงเป็น 74.01 เปอร์เซ็นต์เพราะกระทบกับอากาศเย็นซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 18-22 องศาเซลเซียส (วัดโดยเครื่องวัดอุณหภูมิ Maximum-Minimum)

บุญหงษ์ (2547) รายงานว่าอุณหภูมิที่ต่ำอากาศเย็นและสภาพของน้ำที่เย็นทำให้เกิดการพักตัวมีผลต่อการงอกของเมล็ด การงอกพื้นดินช้า เมล็ดลีบ การผสมไม่ติดและดอกเป็นหมัน

เฉลิมพล (2542) ได้รายงานไว้ว่า ข้าวเป็นพืชที่ไม่ชอบอุณหภูมิต่ำ การเจริญเติบโตจะได้รับผลกระทบถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การเจริญเติบโต เช่น ทำให้เมล็ดไม่งอก งอกพื้นดินช้า การเจริญเติบโตชะงัก ใบเปลี่ยนสี ส่วนปลายของรวงจะเสียหาย

ศรีสุตาและคณะ (2537) รายงานว่าสภาพที่อุณหภูมิสูงเมล็ดข้าวมีระยะพักตัวสั้น ส่วนสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำทำให้ข้าวมีระยะพักตัวนาน สภาพอากาศหนาวเย็นหรือแห้งแล้งอาจจะทำให้เมล็ดเกิดการพักตัวซึ่งถือเป็นกลไกเพื่อความอยู่รอดของชีวิตอย่างหนึ่ง

ข้าววัชพืชที่เป็นปัญหาร้ายแรงของเกษตรกรคือ ข้าวหาง และข้าวดีด เพราะเป็นข้าววัชพืชชนิดที่ร่วงก่อนเก็บเกี่ยว และมีการเจริญเติบโตเร็วจะออกรวงก่อนข้าวปลูกประมาณ 2 สัปดาห์ (จรรยา, 2548) ดังนั้นเพื่อการป้องกันกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพควรล่อให้ข้าววัชพืชงอกก่อนโดยการปล่อยแปลงนาทิ้งไว้อย่างน้อย 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นค่อยปล่อยน้ำเข้าแปลงข้าววัชพืชจะงอกประมาณ 3-4 วัน (สมชาย ไม่ระบุปี) ถ้าเกษตรกรมีเวลาพอควรปล่อยแปลงนาทิ้งไว้มากกว่า 4 สัปดาห์ เพื่อล่อให้ข้าววัชพืชงอกมากที่สุด แล้วทำการป้องกันกำจัดโดยการไถและคราดทำลาย

และกำจัดด้วยวิธีอื่นๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อลดการระบาดของข้าววัชพืชในฤดูต่อไปอย่างไรก็ตาม เกษตรกรควรใช้การป้องกันกำจัดหลายๆ วิธีรวมกัน เมล็ดที่ห่นลงบนดินไม่ได้งอกขึ้นมาพร้อมกันทีเดียวทั้งหมด การกำจัดข้าววัชพืชจึงต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและติดต่อกันอย่างน้อย 3 ปี (จรรยา, 2548)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาหาเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าววัชพืชโดยเปรียบเทียบในแต่ละสัปดาห์ที่ต่างกัน ผลการทดลองสรุปได้ว่า ข้าววัชพืชจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสัปดาห์ที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงถึง 81.70 เปอร์เซ็นต์ แต่ในสัปดาห์ที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงคือ 74.01 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากผลกระทบของช่วงอากาศเย็นอุณหภูมิเฉลี่ย 18-22 องศาเซลเซียส

อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ 4 ถือว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดและในสัปดาห์ที่ 5 อาจจะมี ความงอกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ถ้าไม่กระทบกับอากาศเย็น ซึ่งเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมแก่การแนะนำ ให้เกษตรกรปฏิบัติและทดลองในแปลงต่อไป

ควรมีการวางแผนการปลูกให้ฤดูการเก็บเกี่ยวไม่ให้กระทบกับช่วงอากาศเย็น เพราะจะทำให้เมล็ดข้าววัชพืชมีระยะพักตัวที่ยาวนานขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

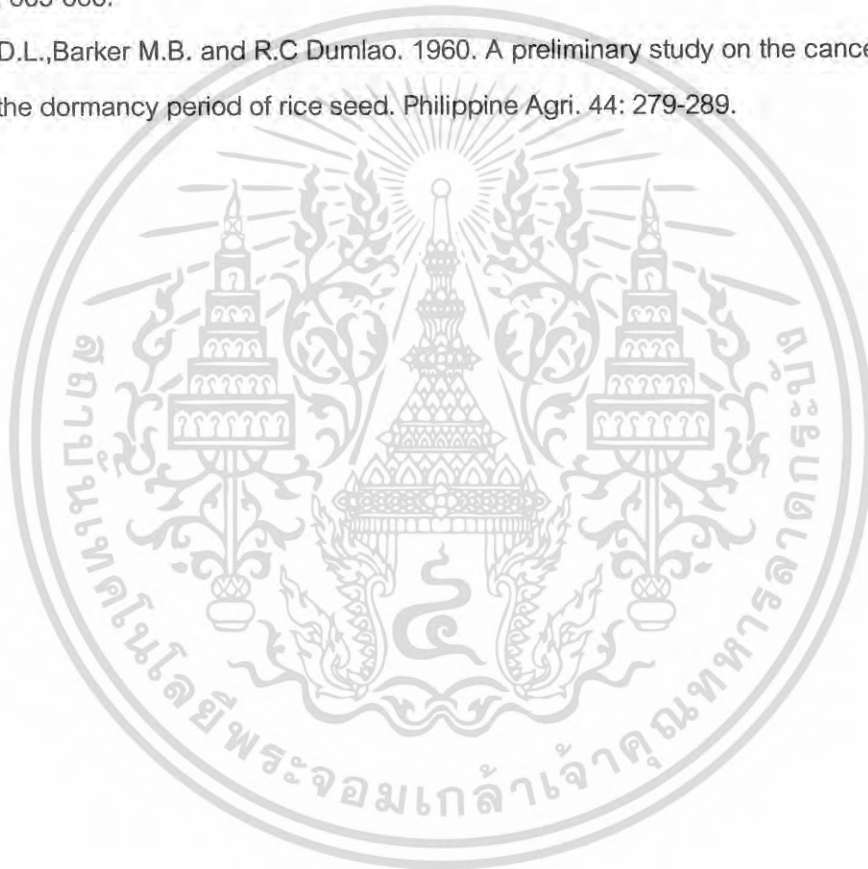
- เครือวัลย์ อัดตะวิริยะสุข. 2536. คุณภาพเมล็ดข้าวทางกายภาพและการแปรสภาพเมล็ด. ใน: เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมหลักสูตรวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. หน้า 1-53.
- จรรยา มณีโชติ. 2547. ข้าวหาง ข้าวแดง ข้าวดีด ภัยคุกคามของชาวนา. กสิกร. 77 (5) : 6-15
- จรรยา มณีโชติ. 2548. ข้าววัชพืช: ปัญหาและการจัดการ. เอกสารวิชาการ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์อ้วนน้ำ ฟันตั้ง จำกัด, กรุงเทพฯ. 24 หน้า.
- จารีต โปร่งศิริวัฒนา. 2534. ความรู้เรื่องข้าว. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 210 หน้า.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน. กรุงเทพฯ. 24 หน้า.
- เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. ข้าว. สรรพวิทยาการผลิตพืชไร่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 262-271.
- ชาญ มงคล. 2531. ข้าว. โรงพิมพ์การศาสนากรมการศาสนา, กรุงเทพฯ. 150 หน้า.
- ทรงเชาว์ อินสัมพันธ์. 2531. ข้าว. พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 1-64.
- บุญหงษ์ จงคิด. 2547. ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ. 180 หน้า.
- ประพาส วีระแพทย์. 2517. ความรู้เรื่องข้าว. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 42 หน้า.
- ไพฑูริย์ ปานเปรม. 2535. เอกสารประกอบการสอน วิทยาการเมล็ดพันธุ์พืชไร่. สถาบันราชมงคลวิทยาเขตสุรินทร์. 106 หน้า.
- วัลลภ สันติประชา. 2538. การพักตัวของเมล็ด. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. หน้า 75-87.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537. การงอกของเมล็ด. สรรพวิทยาเมล็ดพันธุ์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน, กรุงเทพฯ. หน้า 58-120.
- ศรีสุตา अनुสรณ์พานิช อัญชลี ประเสริฐศักดิ์ อ่วม คงชู วารินทร์ ศรีถัด และ อุดลย์ กฤษวะดี. 2526. การศึกษาระยะพักตัวของข้าวสายพันธุ์ดี. ผลงานวิจัยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. หน้า 454-461.
- ศรีสุตา अनुสรณ์พานิช อ่วม คงชู วารินทร์ ศรีถัด และ อุดลย์ กฤษวะดี. 2537. การศึกษาระยะพักตัวของข้าวสายพันธุ์ดี. ผลงานประกอบคำขอให้ประเมินบุคคล (อ.วช 1) ของนางสาวศรีสุตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อนุสรณ์พานิช. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. หน้า 34-41
- ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. 2539. ข้าว: ความรู้คู่ชาวนา. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 191 หน้า.
- สุเทพ ลิ้มทองกุล นิพนธ์ มาฆทาน อุดลย์ กฤษวะดี อ่วม คงชู พิทยากร ภางาม และกัมนาท มุขดี. 2533. การศึกษารูปแบบการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ในระดับเกษตรกร. ผลงานวิจัยปี 2533 เล่ม 2. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. หน้า 242-249.
- สงกรานต์ จิตรากร. 2537. ทรัพยากรพันธุกรรมข้าว. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 74 หน้า.
- สมชาย ชดตระกูล. ไม่ระบุปี. ข้าว. ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 41-98.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2537. ผลเมล็ดและต้นกล้า. พฤกษศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, กรุงเทพฯ. หน้า 92-107.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของการเจริญด้านพัฒนาการ. สรีรวิทยาของพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน, กรุงเทพฯ. หน้า 228-240.
- สัมฤทธิ์ เพ็ญจันทร์. 2544. ผลและเมล็ด. สรีรวิทยาการพัฒนากาแฟ พืช พืชครั้งที่ 1. โรงพิมพ์คลัง นานาวิทยา, กรุงเทพฯ. หน้า 453-459.
- อารมย์ ศรีพิจิตต์. 2524. ผลและเมล็ด. เมล็ดพันธุ์เบื้องต้น. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. หน้า 20-34.
- อัญชลี ประเสริฐศักดิ์ ญัฐนัย เอพานิช อ่วม คงชู วารินทร์ ศรีถัด และ อุดลย์ กฤษวะดี. 2540. การศึกษาระยะพักตัวของข้าวสายพันธุ์. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 22 หน้า.
- อัญชลี ประเสริฐศักดิ์, อ่วม คงชู, วารินทร์ ศรีถัด และ อุดลย์ กฤษวะดี. 2548. การประชุมวิชาการ "ข้าวไร่พืช" 21 ตุลาคม 2548. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 43-47.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. การเจริญเติบโต โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของข้าว. ข้าว วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 35-47.
- Koide, T. Ogino, I. and I. Shaku. 1988. Applying the accelerated aging treatment to break seed dormancy of rice. Research Bulletin of the Aichi Ken Agricultural Research Center 20: 77-82.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Maneechote C., S. Jamjod and B. Rerkasem. 2004. Invasion of weedy rice in the fields in Thailand. *International Rice Research Newsletters (IRRN)* 29 (2) 14-16.
- Moody, K. 1994. Weedy forms of rice in Southeast Asia. Paper Presented at MARDI Workshop on Padi Angin 18 May 1994 Kepaiabatas Perai, Malaysia. 5 pp.
- Seshu, D.V. and M. Dadlani. 1991. Mechanism of seed dormancy in rice. *Seed Sci Research* 1 : 3 187-194.
- Sikder , H.P. 1967. Dormancy of paddy seed in relation to different seed treatments. *Experimental Agriculture* 3 : 249-255.
- Smith,R.J. 1981. Control of red rice (*Oryza sativa*) water-seed (*Oryza sativa*). *Weed Sci* 29: 663-666.
- Umaldi, D.L.,Barker M.B. and R.C Dumlao. 1960. A preliminary study on the cancellation of the dormancy period of rice seed. *Philippine Agri.* 44: 279-289.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล Analysis of variance (ANOVA)

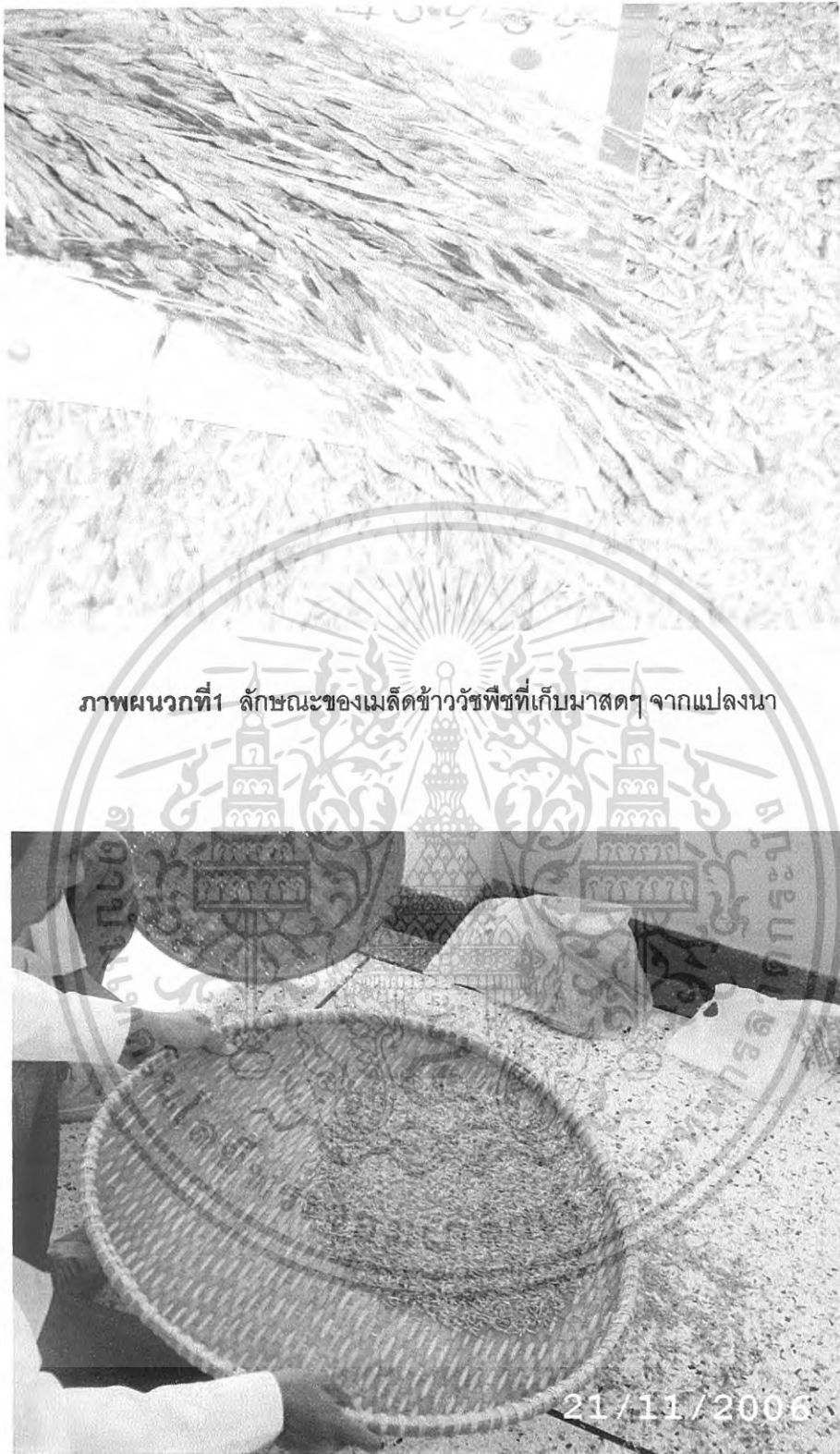
| Source of Variation | degree of freedom | sum of square | Mean square | F-ratio | F-table | |
|---------------------|-------------------|---------------|-------------|----------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Block | 2 | 93.94 | 46.97 | 1.94 ^{ns} | 4.10 | 7.56 |
| Treatment | 5 | 15692.52 | 3138.50 | 129.46 ^{**} | 3.33 | 5.64 |
| Experimental error | 10 | 242.43 | 24.24 | | | |
| Total | 17 | 16028.89 | 942.88 | | | |
| C.V | | | | | 13.09 % | |
| LSD (0.05) | | | | | 8.96 | |
| LSD (0.01) | | | | | 12.74 | |

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่1 ลักษณะของเมล็ดข้าววัชพืชที่เก็บมาสดๆ จากแปลงนา

ภาพผนวกที่2 ขั้นตอนการคัดเลือกเอาเมล็ดลีบของข้าววัชพืชออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่3 ลักษณะตราซึ่งชนิดละเอียดที่ใช้ในงานทดลอง



ภาพผนวกที่4 ลักษณะการซึ่งข้าววัชพืชและแยกออกเป็นถุงๆ ละ 300 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

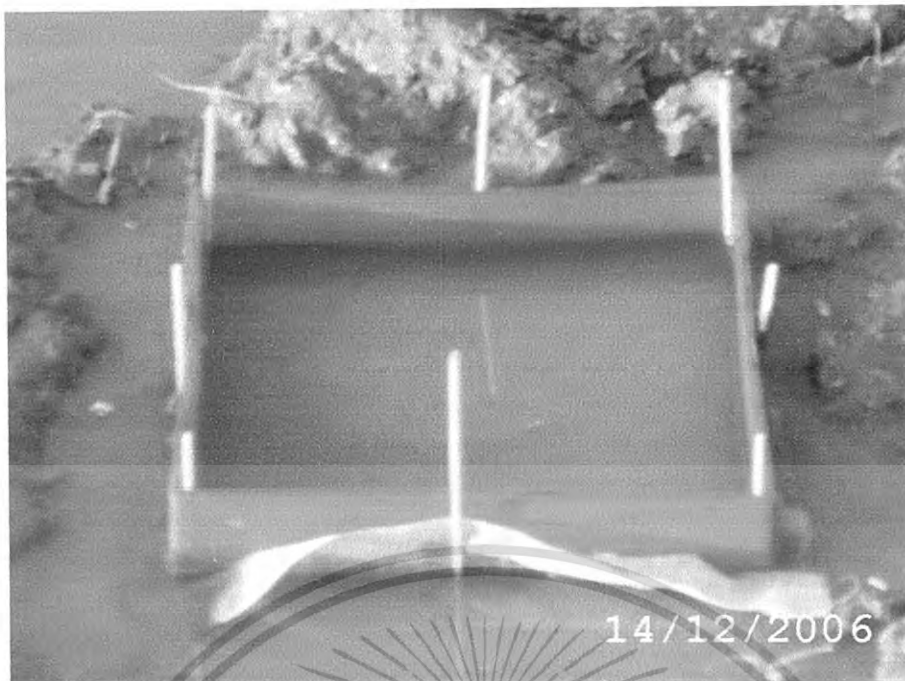


ภาพผนวกที่5 ลักษณะแปลงนาที่ใช้ในการทดลอง 16 ตารางเมตร ต่อ plot



ภาพผนวกที่6 ลักษณะการสุ่มตรวจนับเปอร์เซ็นต์ความงอกกลุ่ม 3 จุดต่อ plot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 7 ลักษณะการให้น้ำหลังการหว่านเมล็ดข้าววัชพืช



ภาพผนวกที่ 8 ลักษณะแปลงทดลองหลังการให้น้ำจะมีวัชพืชขึ้นทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 9 ลักษณะการรกรากพื้นดินของข้าววัชพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นายพงศ์ธร หวังกระโทก
 วันเดือนปีเกิด : วันที่ 28 เดือนมีนาคม พ.ศ.2526
 ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 163 หมู่ที่ 3 ต.บ้านใหม่ อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา 30250
 โทรศัพท์ : 08-4029-3580
 ที่อยู่ในปัจจุบัน : 163 หมู่ที่ 3 ต.บ้านใหม่ อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา 30250
 การศึกษา : พ.ศ. 2539-2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนครบุรีจังหวัดนครราชสีมา
 : พ.ศ. 2543-2545 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี
 นครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
 : พ.ศ. 2546-2548 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี
 มหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
 : พ.ศ. 2548-2549 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต เทคโนโลยีการผลิตพืช
 (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล : นายถาวร สอดกระโทก
 วันเดือนปีเกิด : วันที่ 6 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2527
 ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 73 หมู่ที่ 2 ต.สระตะเคียน อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา 30330
 โทรศัพท์ : -
 ที่อยู่ในปัจจุบัน : 73 หมู่ที่ 2 ต.สระตะเคียน อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา 30330
 การศึกษา : พ.ศ. 2540-2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านหนองหิน
 จังหวัดนครราชสีมา
 : พ.ศ. 2543-2545 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี
 นครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
 : พ.ศ. 2546-2548 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี
 มหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
 : พ.ศ. 2548-2549 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต เทคโนโลยีการผลิตพืช
 (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้