

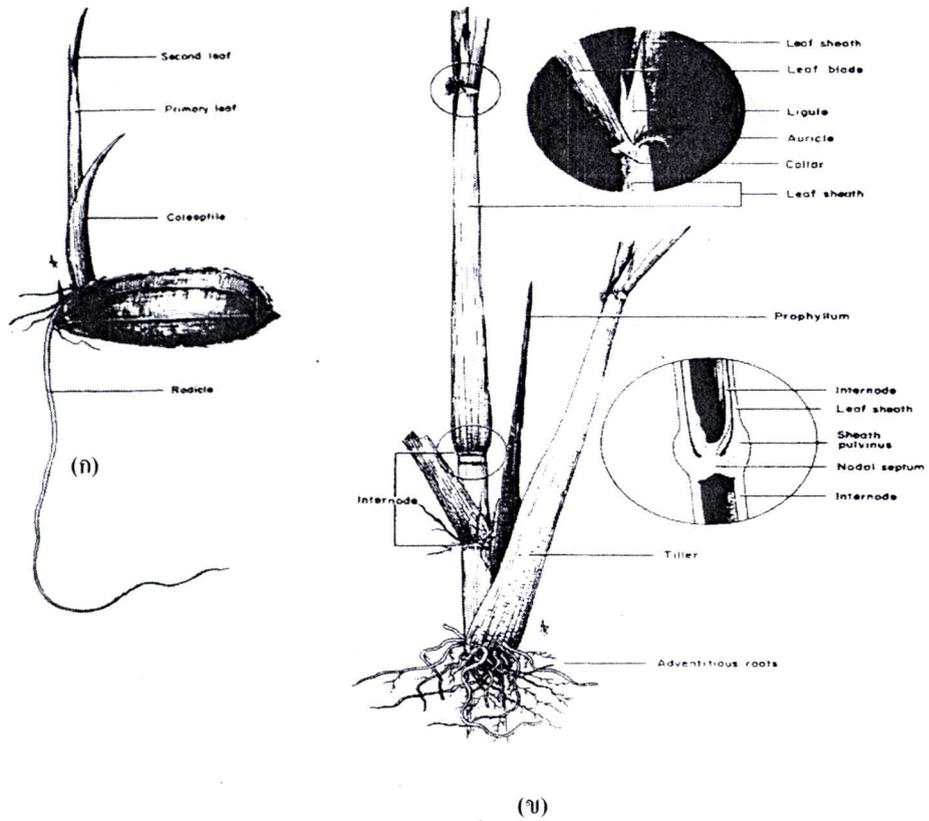
บทที่ 2 บทตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญของข้าว

ข้าวเป็นพืชล้มลุกใบเลี้ยงเดี่ยวตระกูลหญ้า (Family Poaceae) จัดอยู่ในสกุลออไรซา (Genus *Oryza*) สามารถเจริญได้ดีทั้งในเขตร้อน (tropical zone) และเขตอบอุ่น (temperate zone) ข้าวมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง จึงพบข้าวชนิดต่างๆ ทั้งสิ้น 23 ชนิด (species) แบ่งออกเป็นข้าวป่า 21 ชนิด และข้าวปลูกเพื่อบริโภคทั่วโลก 2 ชนิด คือ ข้าวแอฟริกา (*O. glaberrima* Steud) และข้าวเอเชีย (*O. sativa* L.) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามแหล่งปลูก คือ Indica rice, Japonica rice และ Javanica rice (สงกรานต์ จิตรากร, 2544; สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, 2545; บุญหงส์ จงกิต, 2547)

ข้าวมีรากเป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) ลำต้นของข้าวประกอบด้วยซุดของข้อ (node) และปล้อง (internode) ตรงส่วนของข้อจะเป็นที่เกิดของใบและตา ปล้องของลำต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะกลวง ใบประกอบด้วยกาบใบ (sheath) และแผ่นใบ (blade) กาบใบจะหุ้มส่วนของลำต้นไว้ จุดที่ฐานของกาบใบพองนูนออกเรียกว่า sheath pulvinus แผ่นใบจะอยู่ต่อจากกาบใบมีความยาว ความกว้าง รูปร่าง สี และขนบนใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์ (ภาพที่ 1) ใบที่อยู่บนสุด (ใบสุดท้าย) ที่อยู่ถัดลงมาจากรวงเรียกว่า ใบธง (flag leaf) ใบธงมักมีลักษณะผิวด้านไปจากใบอื่นๆ ในต้น ใบเรื่องของรูปร่าง ขนาด และมุมใบ ข้าวพันธุ์ต่างกันมักมีจำนวนใบแตกต่างกันไปด้วย

ดอกข้าวมีลักษณะเป็นช่อดอกแบบ panicle ดอกบานจากปลายเข้าหาโคน ส่งผลให้ข้าวมีลักษณะผสมตัวเอง ภายในดอกประกอบด้วยอับเรณู 6 อัน เกสรตัวเมีย 2 อัน และ รังไข่ 1 อัน ดอกแรกบานเมื่อดอกโผล่พ้นใบธงได้ 1 – 2 วัน เมล็ดประกอบด้วยส่วนคัพภะ (embryo) ซึ่งอยู่ทางด้านล่างของเมล็ดทางด้าน lemma จะประกอบด้วยส่วนที่จะเจริญเป็นต้นเรียกว่า plumule และส่วนที่จะเจริญเป็นรากเรียกว่า แรดิเคิล นอกจากนี้ยังมีส่วนของเอ็นโดสเปิร์ม (endosperm) ทำหน้าที่สะสมอาหารเพื่อใช้ในการงอกของของต้นอ่อน (ภาพที่ 3) (ประพาส วีระแพทย์, 2521; Chang and Bardenas, 1965; Yoshida, 1981)



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของต้นข้าว (ก) ส่วนต่างๆ ของต้นกล้าข้าวที่งอกจากเมล็ดในที่มีแสง และ (ข) ส่วนต่างๆ ของต้น ใบ และรากข้าว (Chang and Bardenas, 1965)

2. ลักษณะที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต

ลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของต้นข้าว ได้แก่ ราก ลำต้น และใบ

2.1 ราก รากเป็นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน ใช้ยึดลำต้นกับดินเพื่อไม่ให้ต้นล้ม แต่บางครั้งก็มีรากพิเศษเกิดขึ้นที่ข้อซึ่งอยู่เหนือพื้นดินด้วย ต้นข้าวไม่มีรากแก้ว แต่มีรากฝอยแตกแขนงกระจายแตกแขนงอยู่ใต้ผิวดิน

2.2 ลำต้น มีลักษณะเป็นโพรงตรงกลางและแบ่งออกเป็นปล้องๆ โดยมีข้อกั้นระหว่างปล้อง ความยาวของปล้องนั้นแตกต่างกัน จำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนใบของต้นข้าว ปกติมีประมาณ 20-25 ปล้อง

2.3 ใบ ต้นข้าวมีใบไว้สำหรับสังเคราะห์แสง เพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ อาหาร น้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแป้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และสร้างเมล็ด ดังภาพที่ 1

การเจริญเติบโตของข้าว แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

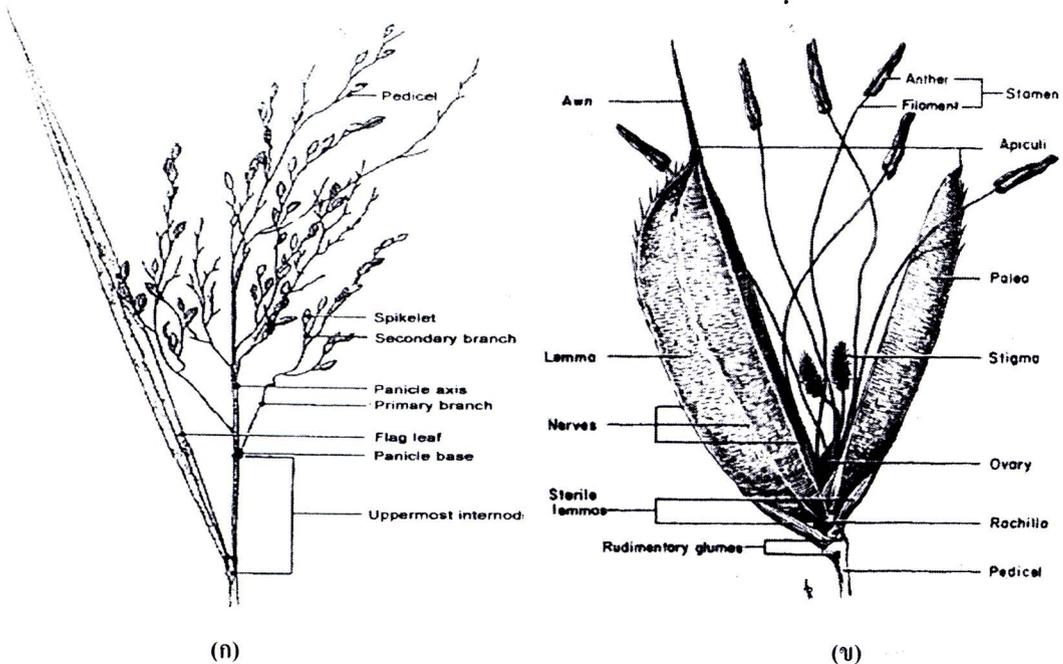
(1) การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth) แบ่งเป็น 2 ระยะคือ

- ระยะต้นกล้า: การเจริญในระยะนี้จะเริ่มจากข้าวงอกจากเมล็ด จนกระทั่งข้าวเริ่มแตกกอ การเจริญเติบโตในช่วงนี้จะมีระยะเวลาประมาณ 20 วัน ต้นข้าวจะมีใบ 5-6 ใบ ใช้อาหารจากเมล็ดเป็นส่วนใหญ่

- ระยะแตกกอ: การเจริญในช่วงนี้จะเริ่มจากต้นข้าวเริ่มแตกกอ ต้นข้าวแตกกอเต็มที่จนกระทั่งต้นข้าวเริ่มสร้างดอกอ่อน เป็นอันสิ้นสุดการเจริญในระยะนี้

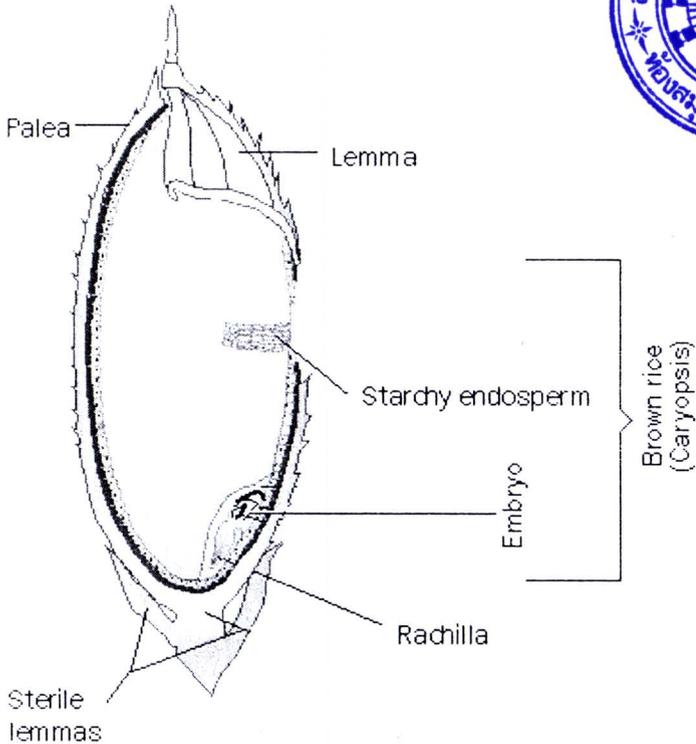
(2) การเจริญทางสืบพันธุ์ (reproductive growth) เริ่มจากต้นข้าวเริ่มสร้างดอกอ่อน ตั้งแต่ออกดอก จนถึงการผลิตเมล็ด เป็นการสิ้นสุดการเจริญพันธุ์ ใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน

(3) การเจริญทางเมล็ด (grain development) จะเริ่มจากผสมพันธุ์ของดอกข้าว เมล็ดเป็นน้ำนม เป็นแป้ง จนกระทั่งเมล็ดสุก จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 25-30 วัน



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของข้าว (ก) ช่อดอกข้าว และ (ข) ดอกข้าว

(Chang and Bardenas, 1965)



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของข้าว เมล็ดข้าว (www.biochem.arizona.edu/classes/...ice.html)

3. ลักษณะที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์

ต้นข้าวมีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย เพราะฉะนั้น ลักษณะที่สำคัญเกี่ยวกับการ ขยายพันธุ์ ได้แก่ รวง ดอกข้าวและเมล็ดข้าว

3.1 รวง รวงข้าว (panicle) หมายถึง ช่อดอกของข้าว (inflorescence) ซึ่งเกิดขึ้นที่ข้อของปล้องอันสุดท้ายของต้นข้าว ระยะระหว่างข้ออันบนของปล้องอันสุดท้ายกับข้อต่อของใบ เรียกว่า คอรวง

3.2 ดอกข้าว หมายถึง ส่วนที่เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียสำหรับผสมพันธุ์ ดอกข้าว ประกอบด้วยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่นประสานกัน เพื่อห่อหุ้มส่วนที่อยู่ภายในไว้ เปลือกนอกใหญ่แผ่นนอก เรียกว่า เลมมา (lemma) ส่วนเปลือกนอกใหญ่แผ่นใน เรียกว่า พาเลีย (palea) ทั้งสองเปลือกนี้ ภายนอกของมันอาจมีขนหรือไม่มีขนก็ได้

3.3 เมล็ดข้าว หมายถึง ส่วนที่เป็นแป้งที่เรียกว่า เอ็นโดสเปิร์ม (endosperm) และส่วนที่เป็นคัพภะ ซึ่งห่อหุ้มไว้โดยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่น เอ็นโดสเปิร์มเป็นแป้งที่เรบริโลก คัพภะเป็นส่วนที่มีชีวิตและงอกออกมาเป็นต้นข้าวเมื่อเอาไปเพาะ ดังภาพที่ 3

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่.....0..2...๓.๓...2555.....
เลขทะเบียน.....
เลขเรียกหนังสือ.....

4. ชนิดของข้าว

ข้าวที่เกิดขึ้นในท้องที่ต่างๆ ของโลก แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด โดยชนิดแรก คือ ข้าวปลูกเอเชีย (*O. sativa*) เป็นข้าวที่มีแหล่งกำเนิดในทวีปเอเชียและปลูกกันทั่วไปในเอเชีย และที่อื่นๆ ชนิดที่สอง คือ ข้าวปลูกแอฟริกา (*O. glaberrima*) มีแหล่งกำเนิดและเพาะปลูกเฉพาะในแอฟริกาเท่านั้น และนอกจากนั้น ข้าวปลูกเอเชียยังแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดย่อย (Sub species) ตามลักษณะเมล็ดและแหล่งที่ปลูก คือ ข้าวอินดิกา (Indica type) มีลักษณะเมล็ดเรียวยาวถึงปานกลางปลูกในเขตร้อน เช่น ประเทศไทย เวียดนาม ลาว และพม่า ชนิดที่สอง คือ ข้าวจาโปนิกา (Japonica type) มีลักษณะเมล็ดป้อมปลูกในเขตอบอุ่น เช่น ประเทศเกาหลี ญี่ปุ่น และไต้หวัน และชนิดที่สาม คือ ข้าวจาวานิกา (Javanica type) เป็นข้าวที่มีลักษณะเรียวยาวใหญ่ และมีหาง ปลูกมาในประเทศอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์บางส่วน (วิไลลักษณ์, 2544)

ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยเป็นชนิดข้าวปลูกเอเชีย (*O. sativa*) และชนิดย่อยอินดิกา ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันเกือบทุกอย่างแต่ต่างกันที่เนื้อแข็งในเมล็ด โดยเมล็ดข้าวเจ้าประกอบด้วยแป้งอมิโลส (Amylose) ประมาณร้อยละ 15-30 และเมล็ดข้าวเหนียวประกอบไปด้วยแป้งอมิโลเพคติน (Amylopectin) เป็นส่วนใหญ่และมีแป้งอมิโลสประมาณร้อยละ 5-7 นอกจากนี้ข้าวยังได้ถูกมนุษย์คัดสรรและปรับปรุงพันธุ์มาโดยตลอดตั้งแต่มีประวัติศาสตร์การเพาะปลูก ข้าวในปัจจุบัน จึงมีหลากหลายพันธุ์ทั่วโลกที่ให้รสชาติและประโยชน์ต่างกัน

5. ข้าวเหนียวดำและการใช้ประโยชน์

ข้าวเหนียวดำหรือข้าวกำ (Purple glutinous rice) เป็นข้าวที่มีลักษณะพิเศษ คือ เมล็ดมีสีดำหรือสีแดงกำซึ่งเกิดจากสีของเยื่อหุ้มเมล็ดที่สามารถสังเคราะห์สารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ได้ ซึ่งเป็นสารสีม่วงหรือสีน้ำเงิน และส่วนใหญ่สีของลำต้น ใบ กาบใบ และส่วนของดอกยังมีสีม่วงอีกด้วยซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของข้าวเหนียวดำ และนอกจากนี้สีม่วงของข้าวเหนียวดำยังมีประโยชน์ต่อพืช คือ ช่วยในการป้องกันโรคและแมลงโดยชาวล้านนา ถือว่า ข้าวกำเป็นพญาข้าวที่สามารถสังเคราะห์ ปล่อยสารที่ช่วยป้องกันแมลงและโรคให้แก่ข้าวพันธุ์อื่นๆ ที่ปลูกใกล้เคียงกันได้ ดังนั้นจึงมีการปลูกข้าวกำแทรกในการปลูกข้าวอื่นๆ ด้วย และในประเทศลาวมีการนำข้าวเหนียวดำมาทำเป็นเครื่องดื่มที่เป็นแอลกอฮอล์ และแปรรูปเป็นอาหารหวานด้วย (Appa et al., 2000)

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในข้าวกล้องของข้าวเหนียวดำ พบว่า มีปริมาณโปรตีน ไบโธแรน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม เส้นใย เหล็ก แคลเซียม วิตามินบี2 และแร่ธาตุอื่นๆ สูงกว่าข้าวขาวดังจะเห็นได้จาก ในประเทศจีน อินเดีย ญี่ปุ่น และเวียดนาม ประชากรในประเทศเหล่านี้จะให้ความสำคัญ

สนใจต่อข้าวเหนียวดำ เนื่องจากลักษณะสีของเมล็ดและรสชาติที่น่ารับประทานและเป็นข้าวที่มีโภชนาการสูง (Gu and Xu, 1992) สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวดำเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวชนิดต่างๆ พบว่า มีแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น มีปริมาณโปรตีนที่สูงกว่าข้าวหอมมะลิ เป็นอันดับ 1 (ตารางที่ 1)

นอกจากนี้ข้าวเหนียวดำยังมีสารสำคัญอีก 2 ชนิด คือ แกมมาออไรซานอล (Gamma oryzanol) และ แอนโทไซยานิน (Anthocyanin)

สารแกมมาออไรซานอล นี้พบในข้าวเหนียวดำสูงกว่าข้าวขาวถึง 2-3 เท่า สารนี้จะช่วยต้านอนุมูลอิสระ ลดคอเลสเตอรอล ยับยั้งการอักเสบในกระเพาะอาหาร และสามารถกระตุ้นให้ภูมิคุ้มกันเพิ่มขึ้นในหนูถีบจักร (รัชชัย แถวถำ, 2547)

สารแอนโทไซยานิน มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ช่วยการหมุนเวียนของโลหิต โดยเฉพาะแอนโทไซยานินชนิดที่พบในข้าวสีม่วง พบว่ามีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอด (พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์ และคณะ, 2551)

ตารางที่ 1 ปริมาณแร่ธาตุของข้าวเหนียวดำ ข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้อง (เจ้า) และข้าวมันญี่ปุ่น

องค์ประกอบ	ปริมาณข้าว 100 กรัม			
	ข้าวเหนียวดำ	ข้าวหอมมะลิ	ข้าวกล้อง (เจ้า)	ข้าวมันญี่ปุ่น
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	361.00	357.00	345.00	362.00
โปรตีน (กรัม)	8.20	5.40	7.60	6.50
ไขมัน (กรัม)	3.00	1.00	1.80	3.30
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	75.20	81.50	76.00	76.90
เส้นใย (กรัม)	0.90	0.10	0.70	0.90
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	26.00	29.00	16.00	65.00
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	65.00	74.00	246.00	99.00
เหล็ก (มิลลิกรัม)	2.30	0.60	2.80	0.20
วิตามิน บี 1 (มิลลิกรัม)	0.04	0.18	0.34	0.37
วิตามิน บี 2 (มิลลิกรัม)	0.83	0.27	0.07	0.96
ไนอาซีน (มิลลิกรัม)	0.60	1.20	5.00	2.20

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (2530)

6. ความหลากหลายของพันธุ์ข้าวเหนียวดำ

การปลูกข้าวเหนียวดำในประเทศไทยส่วนใหญ่ปลูกมากในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัจจุบันพบว่ามีข้าวเหนียวดำประมาณ 66 พันธุ์ ในศูนย์ปฏิบัติการและเก็บเมล็ดเชื้อพันธุ์ข้าวแห่งชาติ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)

ข้าวเหนียวดำพื้นเมืองที่รวบรวมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีประมาณ 20 พันธุ์ โดยแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาจากการปรากฏสีบนลำตัวและเมล็ดข้าว และนอกจากนี้ อัญชลี (2549) ยังได้รายงานการจัดกลุ่มของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองตามลักษณะทางพันธุศาสตร์จำนวน 60 พันธุ์ พบว่าสามารถจำแนกข้าวเหนียวดำออกเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีจำนวน 15 พันธุ์ ซึ่งข้าวเหนียวดำในกลุ่มนี้มีลักษณะกาบใบ แผ่นใบ และหูใบสีม่วง พบได้ในทุกภาคของประเทศไทย กลุ่มที่ 2 มีจำนวน 37 พันธุ์ ซึ่งข้าวเหนียวดำในกลุ่มนี้แผ่นใบมีสีม่วงที่ริม กาบใบมีสีเขียวเข้มม่วง และหูใบมีสีม่วง พบมากที่สุดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกลุ่มที่ 3 มีจำนวน 8 พันธุ์ ซึ่งข้าวเหนียวดำในกลุ่มนี้มีกาบใบ และแผ่นใบสีเขียว หูใบมีสีเขียวอ่อน

จากรายงานของดารา (2547) แสดงให้เห็นถึงสถานการณ์การปลูกข้าวเหนียวดำในประเทศไทยว่า ภาคเหนือมีการปลูกข้าวเหนียวดำพันธุ์เก่าโดยสะกัด ซึ่งเป็นข้าวในท้องถิ่นที่ได้รับความนิยม และนอกจากนั้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวเหนียวดำ เพื่อการส่งออกหรือขายยังต่างประเทศ

7. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าว

เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้เข้ามามีบทบาทในการช่วยคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ข้าวในหลายๆด้าน ได้แก่ การสร้างสายพันธุ์บริสุทธิ์ด้วยการเลี้ยงอับละอองเกสร การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ข้าวทนเค็ม สภาวะแห้งแล้งหรือขาดน้ำ เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำชิ้นส่วนต่างๆของข้าวมาเพาะเลี้ยง ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ อับละอองเรณู และเมล็ด ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านั้นสามารถชักนำให้สร้างแคลลัสและต้นได้ แต่เมล็ดเป็นชิ้นส่วนที่นิยมใช้มากที่สุด ลักษณะของแคลลัสข้าวแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ชนิดแรกเรียกว่า embryogenic callus (E callus) ซึ่งตรงกลางของแคลลัสเซลล์จะเกาะกันแน่น ส่วนบริเวณผิวของแคลลัสเซลล์จะเกาะกันหลวมๆ ซึ่งลักษณะของแคลลัสที่มีเซลล์ขนาดเล็ก เกาะกันแน่น สีเหลือง ผิวแห้ง มีปุ่มเล็กๆจำนวนมาก เจริญมาจากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อ scutellum และชนิดที่สองเรียกว่า non-embryogenic callus (NE callus) ซึ่งแคลลัสจะมีเซลล์รูปร่างขนาดใหญ่เกาะกันอย่างหลวมๆ ผิวมันเรียกว่า เจริญมาจากเซลล์นอกของ procambium หรือบางครั้งอาจเกิดจากส่วนฐานของปลอกหุ้มยอดอ่อน NE callus เจริญเติบโตเร็วแต่มีอัตราการเจริญเป็นต้นต่ำกว่า E callus (เผด็จ รัตติสุนทร และคณะ, 2532)

สำหรับการชักนำให้เกิดแคลลัสและเกิดต้นใหม่นั้นขึ้นอยู่กับชิ้นส่วนของข้าวที่นำมาเพาะเลี้ยง สูตรของอาหารที่นำมาใช้เพาะเลี้ยง และนอกจากนั้นแล้วการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆก็มีส่วนสำคัญในการชักนำให้เกิดแคลลัสและเกิดต้น

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประภา ศรีพิจิตร (2532) รายงานการชักนำให้เกิดยอดจำนวนมากจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวหอมพันธุ์ดอกมะลิ 105 ในสภาพปลอดเชื้อ โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BA หรือ kinetin หรือ 2-isopentenyladenine (2-iP) ความเข้มข้นต่างๆเพื่อชักนำให้เมล็ดเจริญหลายยอด พบว่า BA สามารถชักนำให้เมล็ดพัฒนาเป็นหลายยอดได้ในอัตราที่สูงกว่า kinetin และ 2-iP ที่ทุกระดับความเข้มข้นที่ทดสอบ ส่วน BA 25 มก./ล. สามารถชักนำให้ได้เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่สร้างยอดหลายยอด และจำนวนยอดข้าวต่อเมล็ดสูงสุดคือ 68.00% และสามารถย้ายต้นข้าวที่ได้จากการเพาะเลี้ยง ไปปลูกในกระถางภายใต้สภาพเรือนเพาะชำได้

เผด็จ ระติสุนทร และคณะ (2532) รายงานการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าวพันธุ์บาสมาติ 370 พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำมะพร้าว 15 % (w/v) 2,4-D 4 มก./ล. NAA 2 มก./ล. และ kinetin 0.5 มก./ล. สามารถชักนำให้เมล็ดเป็นแคลลัสได้ 33.33% และอาหารสูตร MS ที่ไม่มีน้ำมะพร้าวและฮอร์โมนสามารถชักนำแคลลัสให้เจริญเป็นต้นได้ 30.00%

Wen *et al.* (1991) รายงานการชักนำให้เกิด embryonic callus จากการเพาะเลี้ยง immature embryo ของข้าวจาโปนิกาพันธุ์ Radon และ Baldo โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร N6 และเพาะเลี้ยงโปรโทพลาสต์บนอาหารสูตร N6 ที่เติม L-proline 10 มก./ล. และ 2,4-D 4 มก./ล. ซึ่งแคลลัสสามารถเจริญเป็นต้นใหม่ได้ดีเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร N6 หรือ MS

Chowdhry *et al.* (1993) รายงานการศึกษาผลของ L-proline และ L-tryptophan ต่อการเจริญของ somatic embryo โดยเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D 10 μm น้ำตาลซูโครส 2 % (w/v) และผงวุ้น 0.8 % (w/v) และอาหารที่สามารถชักนำให้เกิดเป็นต้นใหม่ได้คือ อาหารสูตร MS ที่เติม IAA 2.8 μm และ kinetin 23 μm และน้ำมะพร้าว 15 % (w/v)

สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล และคณะ (2537) รายงานการเพาะเลี้ยงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในสภาพปลอดเชื้อ โดยการเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติมน้ำมะพร้าว 15 % (w/v) เคซีนไฮโดรไลเสท 1 ก./ล. 2,4-D NAA และ kinetin อย่างละ 1 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุดคือ 62.50% และเมื่อนำแคลลัสนี้มาเลี้ยงบนอาหารที่เติม kinetin 2 มก./ล. แคลลัสสามารถเจริญเป็นต้นใหม่ได้ 30%

ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ และคณะ (2538) ศึกษาการเพาะเลี้ยงอับเรณูของข้าวลูกผสมพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สไลบอนเนท บนอาหารชักนำให้เกิดแคลลัส พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสม คือ อาหาร

สูตร N6 ที่เติม 2,4-D 2 มก./ล. kinetin 1 มก./ล. NAA 0.2 มก./ล. เกซีนไฮโดรไลเซต 300 มก./ล. น้ำมะพร้าว 15 % (w/v) และน้ำตาลซูโครส 2 % (w/v)

พรณี รอดแรงบุญ และนาวิรัตน์ มูลใจ (2540) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าวเหนียว ได้แก่ พันธุ์ก้านตาล พันธุ์ข้าวคอก พันธุ์ตีนเต่า พันธุ์นางคำ และพันธุ์อีดีย์ พบว่าพันธุ์ก้านตาลสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหาร MS คัดแปลงที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D 3 มก./ล. และ kinetin 1 มก./ล. โดยสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 60% พันธุ์ข้าวคอก สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหาร MS คัดแปลงที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D 4 มก./ล. และ kinetin 1 มก./ล. โดยสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 51% พันธุ์ตีนเต่าสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหาร MS คัดแปลงที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D 2 มก./ล. และ kinetin 1 มก./ล. โดยสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 87% พันธุ์นางคำ สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหาร MS คัดแปลงที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D 3 มก./ล. และ kinetin 1 มก./ล. โดยสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 78% และพันธุ์อีดีย์สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหาร MS คัดแปลงที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D 3 มก./ล. และ kinetin 1 มก./ล. โดยสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 58%

สุริยันตร์ ฉะอุ่ม และคณะ (2540) รายงานการชักนำคัพพะข้าวพันธุ์นางมล-4 ให้เจริญเป็นแคลลัสพบว่าอาหารสูตร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 2 มก./ล. คัพพะสามารถเจริญเป็นคัพพะได้ดีบนอาหาร MS ที่เติม kinetin 1 มก./ล. ร่วมกับเกซีนไฮโดรไลเซต 1 มก./ล.

Ichikwa *et al.* (2001) รายงานการศึกษาเกี่ยวกับสารแอนโทไซยานินที่สกัดได้จากข้าวเหนียวดำและผลบลูเบอร์รี่ ต่อการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารแอนโทไซยานินที่สกัดได้จากข้าวเหนียวดำ คือ สาร cyaniding 3-o-beta-D glucoside (Cy3-Glc) ว่าสามารถต้านอนุมูลอิสระดีกว่าสารสกัดแอนโทไซยานินที่ได้จากผลบลูเบอร์รี่

ทศพร พิพัฒน์ภานุกุล (2546) รายงานการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวพันธุ์ชัชนาท 1 ในอาหาร N6 คัดแปลงที่เติม 2,4-D ความเข้มข้นต่างๆภายใต้สภาวะที่มีแสง พบว่าเมล็ดข้าวสามารถเจริญเป็นแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหารที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 18 μm ในการศึกษาผลของ NAA และ BA ต่อการเพาะเลี้ยงแคลลัสข้าวให้เจริญเป็นต้นใหม่ พบว่าอาหารสูตร N6 คัดแปลงที่เติมน้ำตาลซูโครส 30 % (w/v) NAA 2.5 μm และ BA 13.5 μm เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำแคลลัสข้าวพันธุ์ชัชนาท 1 ให้เจริญเป็นต้น โดยทำให้มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเป็นต้น 60% และมีจำนวนต้นต่อแคลลัส 6 ต้น

เกษศคุณธ์ มณีวรรณ (2548) รายงานการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวพันธุ์ชัชนาท 1 สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 60 และสุพรรณบุรี 90 สูตรอาหารที่เหมาะสมและสามารถชักนำให้เมล็ดข้าวเกิดแคลลัสคืออาหารสูตร N6 ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 4.5 μm NAA 2.5 μm และเกซีนไฮโดรไลเซต 500

มิลลิกรัมต่อลิตร ภายใต้สภาวะที่มีแสง โดยทำให้เมล็ดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 60 และ สุพรรณบุรี 90 เกิดแคลสตีได้ 85.7%, 89.0%, 84.5% และ 81.0% ตามลำดับ และสูตรอาหารที่เหมาะสมที่ชักนำให้แคลสตีข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เกิดขอด คืออาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 9 μm ร่วมกับ IAA 5 μm และน้ำมะพร้าวร้อยละ 15 ส่วนแคลสตีของข้าวสุพรรณบุรี 60 สามารถชักนำให้เกิดขอดได้ดีในอาหาร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 9 μm ร่วมกับ IAA 5 μm เคซีนไฮโดรไลเสท 300 มิลลิกรัมต่อลิตร และ น้ำมะพร้าวร้อยละ 15

Xiaodong *et al.* (2006) รายงานการศึกษาเกี่ยวกับสารแอนโทไซยานินที่สกัดได้จากข้าวเหนียวดำ ซึ่งสารแอนโทไซยานินที่สกัดได้นั้นอยู่ในกลุ่ม cyaniding-3-glucoside และ peonidin-3-glucoside ว่าสามารถช่วยลดคอเลสเตอรอล (chloresteral) ให้ลดลงในหนูทดลองได้