บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

ความแปรปรวนของการพัฒนาเมล็ดภายในรวงข้าวที่ปลูกในกระถาง

การศึกษาความแปรปรวนโดยการสังเกตลำดับการบานของดอกข้าวโดยใช้ตัวอย่างของรวงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในกระถาง ตัวอย่างรวงข้าวที่ทำการสังเกตทั้งหมดมีลำดับการผสมเกสรของดอกข้าวที่เริ่มต้นจากปลายรวง และไล่ลำดับการผสมเกสรลงมาจนเสร็จสิ้นที่โคนรวง (Nagato and Chaudhry, 1969; Xu and Vergara, 1986) บริเวณที่ปลายรวง โดยเฉพาะระแง้ปฐมภูมิสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนถึงการผสมเกสรติดเป็นลำดับแรก ซึ่งเป็นไปตามลักษณะการควบคุมโดยพันธุกรรม โดยเฉพาะระแง้ปฐมภูมิที่ถูกควบคุมโดยลักษณะพันธุกรรมเกิดการผสมเกสรเป็นลำดับแรกและเป็นไปตามลำดับระแง้ทำให้ดอกข้าวมีลำดับการบานของดอกเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน (จำรัส, 2534) ซึ่งส่งผลให้เมล็ดภายในรวงข้าวมีลำดับการสะสมอาหารไม่พร้อมกัน เช่นเดียวกับที่พบในรายงานของจารุวรรณและคณะ (2542) ที่พบว่า การสะสมอาหารของเมล็ดข้าวเกิดที่เมล็ดตรงส่วนปลายรวงก่อน โดยในระแง้เดียวกันอาหารจะสะสมที่เมล็ดบนระแง้ปฐมภูมิแล้วมาสะสมที่เมล็ดบนระแง้ทุติยภูมิและสะสมลงมาเรื่อย ๆ จนถึงโคนรวง

นอกจากข้าวมีลำดับการผสมเกสรที่ไม่พร้อมกันแล้ว ความแปรปรวนของลำดับการผสมเกสรยังมีปรากฏอยู่ โดยจากการสังเกตพบว่ามีบางเมล็ดที่ไม่ได้อยู่บริเวณปลายรวงและไม่ได้อยู่ในระแง้ปฐมภูมิเกิดการผสมเกสรขึ้น การผสมเกสรของข้าวที่เกิดขึ้นไม่พร้อมกันนี้ส่งผลให้การพัฒนาเมล็ดไม่มีความสม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพข้าวด้านต่าง ๆ แต่เนื่องจากข้อมูลด้านการศึกษาเรื่องความไม่สม่ำเสมอของการพัฒนาเมล็ดในรวงข้าวยังมีน้อย จึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่าจะลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้นได้อย่างไร จึงควรมีการศึกษาเรื่องนี้ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของการใช้สารเคมีต่อความแปรปรวนของการสะสมน้ำหนักแห้งเมล็ดในรวงข้าว

จากการศึกษาการเจริญเติบโตในด้านการสะสมน้ำหนักเมล็ดของเมล็ดภายในรวงข้าว ที่มีการแบ่งตำแหน่งของเมล็ดภายในรวงทั้งสามส่วนรวง พบว่าตำแหน่งของเมล็ดภายในรวงมีผลต่อความแตกต่างของการสะสมน้ำหนักเมล็ดและการพัฒนาของรวงข้าว โดยพบว่าทั้งการปลูกแบบนาดำและนาหว่านนั้น การพัฒนาของรวงข้าวมีลำดับการพัฒนาเมล็ดจากปลายรวงมาสู่โคนรวง ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะการผสมเกสรของดอกข้าวที่เกิดการผสมเกสรจากปลายมาสู่โคนรวง (จำรัส, 2534) เมล็ดข้าวที่ได้รับการผสมเกสรก่อนจึงได้รับสารสังเคราะห์ (photosynthate) ก่อน โดยในการศึกษาครั้งนี้พบว่าตำแหน่งของเมล็ดภายในรวงมีผลต่อการสะสมสารสังเคราะห์ของเมล็ดโดยในข้าวนาดำพบว่า เมล็ดส่วนปลายรวงน้ำหนักแห้งสูงสุดเร็วกว่าเมล็ดส่วนกลางและโคนรวงซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเมล็ดเฉลี่ยของส่วนปลายรวงที่มีค่าสูงกว่าเมล็ดข้าวส่วนกลางและโคนรวง ซึ่งเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของแหล่งสร้างสังเคราะห์ (source) และแหล่งรับสารสังเคราะห์ (sink) คือเมล็ดข้าวส่วนปลายรวงเป็นแหล่งรับสารสังเคราะห์ ที่มีลำดับการผสมเกสรก่อนเมล็ดบริเวณกลางและโคนรวง จึงมีโอกาสในการพัฒนาเมล็ดได้ก่อน ทำให้มีโอกาสได้รับสารสังเคราะห์ที่แหล่งสร้างสารสังเคราะห์สร้างได้ก่อน (Gardner *et al*.,1985) และไม่ถูกจำกัดจากอัตราการผลิตสารสังเคราะห์ของแหล่งสร้างสารสังเคราะห์ที่ลำเลียงไปยังแหล่งรับสารสังเคราะห์ (เฉลิมพล, 2542) สอดคล้องกับ Nagato and Chaudhry (1969) ที่พบว่าดอกข้าวที่อยู่ในระแง้ด้านบนของรวงมีน้ำหนักสะสมสูงสุดเร็วกว่าดอกข้าวที่อยู่ระแง้ด้านล่างรวง และ Ahn *et al*. (1988) รายงานว่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเมล็ดขึ้นอยู่กับตำแหน่งและชนิดของระแง้ (ระแง้ปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ) ภายในรวง โดยพบว่าเมล็ดข้าวที่อยู่ระแง้ปฐมภูมิมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเมล็ดสูงกว่าเมล็ดที่อยู่ส่วนกลางและโคนรวง และอัตราการรับสารสังเคราะห์ของ แหล่งรับสารสังเคราะห์ มีผลต่ออัตราการลำเลียงและถ่ายเทสารสังเคราะห์จากแหล่งสร้างสารสังเคราะห์ (Gardner *et al*., 1985) ซึ่ง Jones *et al*. (1979) รายงานว่าอัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับขนาดของเมล็ด ดังนั้นเมล็ด (sink) ที่มีขนาดใหญ่จึงมีอัตราการรับสารสังเคราะห์ที่มากกว่า โดยพบว่าเมล็ดบริเวณปลายรวงมีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดส่วนกลางและโคนรวง (Jongkaewwattana, 1990)

อย่างไรก็ตามพบว่าในรูปแบบการปลูกแบบนาหว่านข้าวมีน้ำหนักแห้งเมล็ดสะสมสูงสุดไม่แตกต่างกันในแต่ละตำแหน่งของเมล็ดภายในรวง ทั้งนี้คาดว่าเป็นผลมาจากรูปแบบการปลูกแบบนาหว่านคือ รวงข้าวส่วนใหญ่มีรวงที่เกิดจากรวงแม่ (Jenning *et al*., 1979) ซึ่งมีความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สม่ำเสมอของเมล็ดมากกว่ารูปแบบการปลูกนาดำ ลักษณะการสะสมสารสังเคราะห์จึงมีความสม่ำเสมอมากกว่า

สำหรับผลของการใช้สารเคมีไม่พบว่ามีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของข้าวทั้งรูปแบบการปลูกนาดำและนาหว่าน อาจเนื่องมาจากเป็นการฉีดพ่นสารเคมีหลังจากระยะเวลาที่ข้าวเจริญเติบโตทางต้นและใบสูงสุดแล้วและเข้าสู่ระยะพัฒนาเมล็ด อย่างไรก็ตามพบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดข้าวที่ได้รับการพ่นสาร โพแทสเซียมไอโอไดด์และฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีผลที่แตกต่างไปจากการพ่นสารไดเมทธิพีนและไม่พ่นสารใด และสังเกตเห็นผลได้อย่างชัดเจนในข้าวนาหว่าน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลจากความสม่ำเสมอของการพัฒนาและการสะสมน้ำหนักเมล็ด ดังที่พบในการศึกษานี้และส่งผลให้ความชื้นเมล็ดของส่วนปลายรวงใกล้เคียงกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดส่วนโคนรวงในระยะเวลาเร็วกว่าข้าวที่พ่นไดเมทธิพีนและไม่พ่นสารใด ทั้งนี้คาดว่าการพ่นสารทั้งโพแทสเซียมไอโอไดด์และจิบเบอเรลลินที่มีต่อน้ำหนักแห้งเมล็ดเป็นผลในทางอ้อม คือมีผลช่วยให้ต้นข้าวสร้างรวงได้สมบูรณ์ Hartt (1969,1970) รายงานว่าถ้าต้นพืชขาดโพแทสเซียมการสังเคราะห์ซูโครสจะลดลงส่งผลให้กระบวนการเคลื่อนย้ายน้ำตาลไปยังส่วนต่างๆ ของต้นพืชลดลงด้วย และ Murata and Akazwa (1968) รายงานว่าโพแทสเซียมช่วยในการกระตุ้นการทำงานของ starch synthase ในรากมันเทศโดย Nitos and Evan (1969) พบว่าโพแทสเซียมช่วยในการกระตุ้นการทำงานของ enzyme ในคลอโรพลาสที่สำคัญในเมล็ดและหัวของพืชหลายชนิดให้มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แป้งและน้ำตาลให้เพิ่มขึ้น และ Ward (1959) พบว่าเมื่อใส่โพแทสเซียมเพิ่มขึ้นทำให้มีการสะสมแป้งมากขึ้นเพราะโพแทสเซียมจะช่วยเร่งปฏิกิริยาของ enzyme ในการสังเคราะห์แป้ง ซึ่งสอดคล้องกับ Hawker *et al*. (1974) รายงานว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแป้งในใบพืชกับความเข้มข้นของโพแทสเซียมเป็นความสัมพันธ์ในทางบวกคือถ้ามีโพแทสเซียมในปริมาณมากขึ้น กิจกรรมของ starch synthase จะเพิ่มมากขึ้นด้วย สำหรับฮอร์โมนจิบเบอเรลลินนั้น Takahashi *et al*.(1972) และ Shimizu (1966) รายงานว่าจิบเบอเรลลินพัฒนาการสุกแก่ของเมล็ดในรวงได้ โดยจิบเบอเรลลินสามารถกระตุ้นการเคลื่อนที่ของอาหารในเซลล์ที่สะสมอาหาร เช่น ไขมัน แป้งและโปรตีน กระตุ้นให้มีการย่อยสลายสารอาหารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็ก เช่นซูโครสและกรดอะมิโน ซึ่งเกี่ยวพันกับการสังเคราะห์เอนไซม์หลายชนิด (ดนัย, 2537) ดังนั้นทั้งสารโพแทสเซียมไอโอไดด์และฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่พ่นให้แก่ข้าวส่งผลให้ต้นข้าวสร้างรวงได้สมบูรณ์ เมล็ดมีความสม่ำเสมอ (uniform) เนื่องจากในช่วงที่เมล็ดพัฒนา การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเมล็ด (texture of the grain) ที่เป็นน้ำนมแบบเหลวใส (watery) เปลี่ยนแปลงเป็นน้ำนมที่ข้นมากขึ้น (turn milky in consistency) และในระยะที่เมล็ดข้าวสะสมแป้งได้เต็มที่เมล็ดข้าวจะระเหยน้ำออกไปจนเหลือแต่แป้งในเมล็ด (จำรัส, 2534) และส่งผลให้เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความชื้นเมล็ดที่ลดลงในส่วนปลายและโคนรวงมีความใกล้เคียงกันมากกว่าต้นข้าวที่ได้รับการพ่นไดเมทธิพีนและไม่พ่นสารใด อย่างไรก็ตามพบว่าการพ่นสารไดเมทธิพีน ซึ่งเป็นสารลดความชื้นก็มีผลในการลดความชื้นข้าวเช่นเดียวกันแต่เนื่องจากเป็นการพ่นที่ระยะสุกแก่จึงไม่มีผลทางความสม่ำเสมอของการพัฒนาและสะสมน้ำหนักเมล็ด แต่จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าการพ่นสารไดเมทธิพีนส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดลดต่ำเร็วกว่าการไม่พ่นสารใด สอดคล้องกับ Limpiti *et al.* (1996) พบว่าผลของการพ่นไดเมทธิพีนความชื้นเมล็ดลดลงต่ำกว่าการไม่พ่นสารใดและช่วยให้สามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น 3 – 6 วัน

ผลของรูปแบบการปลูกและการใช้สารเคมีที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จากการศึกษาในด้านผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวที่มีรูปแบบการปลูกแบบนาดำและนาหว่านภายใต้การพ่นสารเคมีต่างกันผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการปลูกมีผลต่อจำนวนหน่อต่อตารางเมตรและผลผลิต โดยพบว่าในระยะเก็บเกี่ยวรูปแบบการปลูกแบบนาดำมีจำนวนหน่อต่อตารางเมตรมากกว่ารูปแบบการปลูกแบบนาหว่านโดยรูปแบบการปลูกแบบนาดำมีจำนวนหน่อต่อตารางเมตรเฉลี่ยเท่ากับ 249 หน่อต่อตารางเมตรและในรูปแบบการปลูกนาหว่านมีจำนวนหน่อต่อตารางเมตรเฉลี่ยเท่ากับ 238 หน่อต่อตารางเมตร ทั้งนี้เพราะในรูปแบบการปลูกนาดำหลังจากกล้าข้าวที่ย้ายปลูกตั้งตัวได้แล้วจะมีการแตกหน่ออย่างรวดเร็ว และสามารถเจริญเติบโตจนมีขนาดของต้นสมบูรณ์กว่าข้าวนาหว่าน ในขณะที่ข้าวนาหว่านพบอัตราการตายของใบข้าวและต้นบางส่วนตายไป เนื่องจากเกิดการแก่งแย่งธาตุอาหารระหว่างรวงกับใบข้าว (Dingkhun *et al*., 1991) การบังแสงกันเองในทรงพุ่มทำให้เกิดการแย่งคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสง อย่างไรก็ตามไม่พบว่าทั้งสองรูปแบบการปลูกมีจำนวนรวงต่อตารางเมตรต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าจำนวนหน่อต่อตารางเมตรของรูปแบบการปลูกแบบนาดำอาจไม่ได้เป็นหน่อที่ให้รวงทั้งหมดเนื่องจากจำนวนหน่อที่แตกออกมามากเกินไป อีกทั้งยังมีเมล็ดสุกแก่ไม่พร้อมกัน ซึ่งส่งผลให้จำนวนเมล็ดดีของรูปแบบการปลูกนาดำไม่ต่างจากรูปแบบการปลูกนาหว่าน (Schnier *et al*., 1990; Dingkuhn *et al*., 1990,1991) แต่พบว่าการพ่นสารเคมีนั้นมีผลต่อความแตกต่างของจำนวนเมล็ดดีต่อรวง โดยพบว่าการพ่นฮอร์โมนจิบเบอเรลลินนั้นส่งผลให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงสูงกว่าการพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ ไดเมทธิพีนและไม่พ่นสารใด อาจเนื่องมาจากฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีผลด้านการเพิ่มขนาดของเซลล์ส่งผลให้จำนวนของก้านดอก ระแง้และดอกของข้าวพัฒนาได้สมบูรณ์และพร้อมเพรียงกัน ส่งผลให้การสุกแก่ของเมล็ดภายในรวงพร้อมเพรียงกัน (Takahashi *et al*., 1972; Shimizu, 1966) โดยจิบเบอเรลลินสามารถกระตุ้นการเคลื่อนที่ของอาหารในเซลล์ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สะสมอาหาร เช่น ไขมัน แป้งและโปรตีน กระตุ้นให้มีการย่อยสลายสารอาหารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็ก เช่นซูโครสและกรดอะมิโน ซึ่งเกี่ยวพันกับการสังเคราะห์เอนไซม์หลายชนิด (ดนัย, 2537) ซึ่งคาดว่ามีผลช่วยส่งเสริมในการสร้างรวงอ่อน ทำให้รวงมีความสมบูรณ์และมีผลต่อการสร้างและสะสมสารสังเคราะห์ของข้าวได้ดีขึ้น

นอกจากนั้นในด้านน้ำหนัก 1,000 เมล็ดพบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างรูปแบบการปลูกและการพ่นสารเคมี คือในรูปแบบการปลูกนาดำภายใต้การพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงกว่าการพ่นฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ไดเมทธิพีนและไม่พ่นสารใด สอดคล้องกับ Kiuchi and Ishizaka (1961) รายงานว่าโพแทสเซียมมีผลอย่างมากต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ดคือทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวสูงขึ้นโดยที่โพแทสเซียมจะช่วยรักษาใบธงของข้าวให้สามารถดำเนินกิจกรรมของกระบวนการทางสรีรวิทยาได้เป็นเวลานาน ดังนั้นการพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ในระยะกำเนิดช่อดอกจึงอาจมีผลทำให้ข้าวได้รับสารโพแทสเซียมมากขึ้นซึ่งจะมีผลต่อการสะสมน้ำหนักเมล็ดได้เพิ่มขึ้น แต่พบว่าหากปลูกในรูปแบบนาหว่านแล้วการพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดต่ำกว่าการพ่นฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ไดเมทธิพีนและไม่พ่นสารใด อาจเป็นไปได้ว่าในรูปแบบนาหว่านนั้นต้นข้าวมีการเจริญเติบโตที่พร้อมเพรียงกันสูงกว่านาดำเมื่อมีการพ่นด้วยสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ซึ่งมีผลต่อการสะสมน้ำหนักเมล็ดที่เพิ่มขึ้นดังที่พบในการปลูกรูปแบบนาดำ ดังนั้นการพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ในข้าวนาหว่านจึงส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันภายในรวงสูงยิ่งขึ้น ส่งผลให้ข้าวมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดน้อยลง อย่างไรก็ตามไม่พบว่าการพ่นจิบเบอเรลลินและไดเมทธิพีนมีความแตกต่างของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดทั้งในรูปแบบนาดำและนาหว่าน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทั้งจิบเบอเรลลินและไดเมทธิพีนไม่ได้จัดอยู่ในประเภทธาตุอาหารที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชแต่จิบเบอเรลลินนั้นจัดเป็นฮอร์โมนพืชที่มีผลต่อการพัฒนาเซลล์และเนื้อเยื่อพืช ส่วนไดเมทธิพีนจัดเป็นสารพวกกำจัดวัชพืชแบบ post – directed herbiside (McIntie, 1977)และถูกนำมาใช้เป็นสาร maturiation agent หรือสารเร่งอายุการเก็บเกี่ยว โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวและลดต้นทุนในการลดความชื้นด้วย (Costa and Intrieri, 1981; Bohne, 1977; Bell *et al*., 1974, 1975; Ames *et al*., 1982)

ในด้านผลผลิตนั้นพบว่า รูปแบบการปลูกนาดำให้ผลผลิตสูงกว่ารูปแบบการปลูกนาหว่านโดยรูปแบบนาดำมีน้ำหนักผลผลิต 498 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่รูปแบบนาหว่านมีน้ำหนักผลผลิต 350 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งคาดว่าเป็นผลมาจากข้าวนาดำที่มีจำนวนหน่อต่อตารางเมตรที่มากกว่าข้าวนาหว่าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของการใช้สารเคมีและตำแหน่งของเมล็ดภายในรวงที่มีต่อคุณภาพเมล็ดข้าว

จากการศึกษาทางด้านคุณภาพข้าวของรูปแบบการปลูกนาดำและนาหว่านภายใต้การพ่นสารเคมีและตำแหน่งของเมล็ดภายในรวงต่อคุณภาพการสี ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการปลูกแบบนาหว่านไม่มีความแตกต่างกันที่เกิดจากตำแหน่งของเมล็ดภายในรวงของเปอร์เซ็นต์ข้าวต้น เปอร์เซ็นต์ข้าวสาร เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้องและเปอร์เซ็นต์รำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความสม่ำเสมอของการสุกแก่ของเมล็ด (uniformity of maturity) โดยเมล็ดข้าวนาหว่านส่วนใหญ่มาจากรวงที่เกิดจากรวงแม่ (Jenning *et al*., 1979) และเมล็ดข้าวทั้งแปลงของข้าวนาหว่านจะใช้เวลาในการสุกแก่สั้นกว่าข้าวนาดำ สอดคล้องกับ Jongkaewwattana and Geng (1991) รายงานว่าความสม่ำเสมอของเมล็ดและลักษณะการสะสมสารสังเคราะห์ของรวงข้าวมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวต้น โดยข้าวที่มีความสม่ำเสมอของเมล็ดสูง คือใช้เวลาในการสุกแก่ของเมล็ดทั้งรวงและทั้งแปลงได้ในเวลาอันสั้น เมื่อนำมาสีแล้วพบว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูงกว่าข้าวที่มีความสม่ำเสมอของเมล็ดในระดับต่ำ ส่วนในข้าวนาดำพบว่าตำแหน่งของเมล็ดภายในรวงมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวต้น เนื่องจากข้าวนาดำมีการแตกกอมากจึงมีรวงที่เกิดจากหน่อมากกว่ารวงที่เกิดจากรวงแม่ และต้องใช้เวลาอยู่ในแปลงนานกว่าข้าวนาหว่าน เนื่องจากระยะพัฒนาการของเมล็ดข้าวแต่ละเมล็ดในแต่ละรวงมีความแตกต่างกัน ส่งผลทำให้ ณ เวลานั้น ๆ มีทั้งเมล็ดข้าวที่ยังอ่อนอยู่มีความชื้นสูงและสะสมน้ำหนักยังไม่เต็มที่ และเมล็ดที่สุกแก่ก่อนจะมีความชื้นต่ำ และมีการดูดความชื้นกลับทำให้เมล็ดข้าวเกิดรอยร้าว (Matsubayashi *et al*., 1965; Kunze, 1985; Jongkaewwattana *et al*.,1993; Steffe *et al*., 1980; Siebenmorgen, 1994) ซึ่งส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวต้นลดลง โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่าเมล็ดข้าวส่วนโคนรวงมีเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูงกว่าเมล็ดส่วนปลายและกลางรวง เพราะในระยะเก็บเกี่ยวนั้นจำเป็นต้องรอให้เมล็ดข้าวของหน่อแก่ทั้งหมดก่อนจึงเก็บเกี่ยว และเนื่องจากข้าวนาดำนั้นมีเมล็ดที่มาจากหน่อเป็นส่วนใหญ่ และการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวนั้นจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งเริ่มจากเมล็ดส่วนปลายรวงไล่ลงมาถึงโคนรวง และรวงของรวงแม่จะมีการสะสมน้ำหนักแห้งก่อนรวงของหน่อ ดังที่พบในงานกระถางที่อ้างถึงมาแล้ว ดังนั้นในระยะเก็บเกี่ยวจึงพบว่าภายในรวงเดียวกันส่วนปลายรวงเมล็ดมีความสุกแก่สูง (overripe) เปอร์เซ็นต์เมล็ดร้าวที่เป็นองค์ประกอบของข้าวหักเพิ่มขึ้นตามการลดลงของความชื้นเมล็ด เนื่องจากเมล็ดข้าวดูดและคายความชื้นยาวนานกว่า ส่วนเมล็ดบริเวณโคนรวงเมล็ดอยู่ในระยะสุกแก่มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงสุดและมีระยะเวลารอการเก็บเกี่ยวรวมถึงการดูดและคายความชื้นสั้นกว่าเมล็ดส่วนปลายรวงส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูงกว่าส่วนปลายรวง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดลองส่วนนี้ยังพบอีกว่า ในรูปแบบการปลูกแบบนาดำการใช้สารเคมีมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวต้น โดยพบว่าการพ่นฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน และไดเมทธิพีนส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูงกว่าการพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์และไม่พ่นสารใด อาจเป็นไปได้ว่าฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่พ่นให้แก่ข้าวในช่วงระยะกำเนิดช่อดอกนั้นส่งเสริมให้การยืดขยายเซลล์ของก้านดอกระแง้และดอกของข้าวดีขึ้น (Takahash *et al*., 1972; Shimizu, 1966) และ Ito *et al*.(1994) พบว่าจิบเบอเรลลินส่งผลให้การสุกแก่ของเมล็ดข้าวพร้อมเพรียงกัน โดยคาดว่าการพ่นจิบเบอเรลลินนี้มีผลช่วยให้การสร้างรวงอ่อนมีความสมบูรณ์ การสะสมสารสังเคราะห์และการสุกแก่ของเมล็ดพัฒนาได้สม่ำเสมอขึ้น ทำให้ได้เมล็ดมีคุณภาพการสีสูง นอกจากการพ่นจิบเบอเรลลินแล้วการพ่นไดเมทธิพีนก็พบว่าทำให้ข้าวมีคุณภาพการสีสูงเช่นกัน ทั้งนี้เพราะเมล็ดข้าวนาดำส่วนใหญ่ไม่มีความสม่ำเสมอของการสุกแก่ จึงต้องรอให้เมล็ดทั้งหมดแก่พร้อมกันจึงจะทำการเก็บเกี่ยวเนื่องจากการนวดเมล็ดข้าวในขณะความชื้นสูงอาจจะเกิดความสูญเสียได้ง่าย (ศูนย์วิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว, 2528) การเก็บเกี่ยวข้าวเร็วเกินไปในขณะที่ข้าวเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่จะมีคุณภาพการสีต่ำเพราะเมล็ดอ่อนจะหักปนมากับรำและปลายข้าวส่งผลให้ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวต้นต่ำ หรือการเก็บเกี่ยวข้าวช้าเกินไป พบว่าเมล็ดจะเกิดรอยร้าวและเกิดการสูญเสียข้าวขณะเก็บเกี่ยว (วาสนา, 2523) ในการศึกษาครั้งนี้เมล็ดข้าวนาดำที่สุกแก่ก่อนจึงอยู่ในแปลงนานกว่า และพบว่าการพ่นไดเมทธิพีนซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารลดความชื้น ที่ลดความชื้นเมล็ดข้าวภายในแปลงได้รวดเร็ว ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดมีความสม่ำเสมอโดยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นกับข้าวที่ไม่ได้พ่นสารใดพบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงทั้งแปลงเร็วกว่า 4 วัน และเมื่อนำมาสีแล้วพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูงกว่าการพ่นสารอื่น สอดคล้องกับผลการทดลองของชมพูนุท (2545) พบว่าการพ่นสารไดเมทธิพีนหลังระยะสุกแก่ทางสรีระ 4 วันให้คุณภาพการสีสูงสุด อย่างไรก็ตามพบว่าในข้าวนาหว่านการพ่นสารเคมีไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวต้น คาดว่าเป็นผลมาจากความสม่ำเสมอของการพัฒนาเมล็ดและในข้าวนาหว่านนั้นพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นเฉลี่ยเท่ากับ 59.8 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นที่มีคุณภาพการสีดีมาก (Juliano *et al*., 1992) อย่างไรก็ตามความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นยังสัมพันธ์กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น คุณภาพทางด้านความแข็งของเมล็ดข้าว (Webb *et al*., 1986) สัดส่วนเมล็ดที่เป็นท้องไข่ (Bangwaek, 1994; เครือวัลย์และคณะ, 2528) โดยผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ในข้าวนาดำการพ่นสารไดเมทธิพีนส่งผลให้ความแข็งเมล็ดสูงกว่าการพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดด์ จิบเบอเรลลินและไม่พ่นสารใด เนื่องจากสารไดเมทธิพีนมีคุณสมบัติที่เป็นสารลดความชื้นและยังใช้เป็นสารทำให้ใบร่วง (defoliant) โดย McIntie (1977) รายงานว่าการใช้สารไดเมทธิพีนในฝ้ายทำให้ cotyledon และใบล่างร่วงภายหลังใช้สาร 4 วันและในการศึกษาครั้งนี้พบว่าภายหลังการพ่นสารไดเมทธิพีนใบข้าวมีอาการเหลืองและแห้งตาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากสารไดเมทธิพีนมีผลทำให้ Guard Cell ที่อยู่บริเวณปากใบเหี่ยวทำให้รูของปากใบเปิดตลอดเวลา (Benyak, 1987) ซึ่งส่งผลให้ใบข้าวที่เป็นแหล่งสร้างสารสังเคราะห์ถูกทำลายอาจเป็นไปได้ว่าเมล็ดพัฒนาได้ช้าลงเนื่องจากสารสังเคราะห์ที่ส่งมาจากแหล่งสร้างสารสังเคราะห์คือใบนั้นหายไปเมล็ดจึงดูดและคายความชื้นช้าลงไปด้วย ซึ่งส่งผลให้การร้าวของเมล็ดลดลงเมล็ดจึงมีเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูง สอดคล้องกับชมพูนุท (2545) พบว่าการพ่นไดเมทธิพีนจะช่วยให้สามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น 3 – 6 วันและให้เปอร์เซ็นต์ข้าวต้นสูง ในขณะที่แปลงข้าวที่ไม่ได้พ่นสารใดและแหล่งสร้างสารสังเคราะห์ (ใบ) ไม่ได้ถูกทำให้เสียหาย และเนื่องจากเมล็ดข้าวนั้นมีคุณสมบัติ hygroscopic (Copeland, 1976) ซึ่งเมล็ดข้าวมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในเมล็ดตามอุณหภูมิและความชื้นของอากาศรอบ ๆ เมล็ด (Esmay, 1979) ส่งผลให้เมล็ดข้าวเกิดการแตกร้าวทำให้เมล็ดมีคุณภาพการสีต่ำลง

ผลของการใช้สารเคมีและตำแหน่งของเมล็ดภายในรวงที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP

จากการศึกษาปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวที่มีตำแหน่งเมล็ดภายในรวงและการพ่นสารเคมีต่างกันพบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างการพ่นสารเคมีและตำแหน่งของเมล็ดภายในรวง คือในรูปแบบนาดำข้าวที่ไม่มีการพ่นสารใดและเมล็ดอยู่บริเวณปลายรวงมีปริมาณสารหอม 2AP สูงสุด ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะในข้าวนาดำมีการแตกกอมากจึงมีเมล็ดที่มาจากหน่อเป็นส่วนใหญ่และการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวนั้นจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งจากเมล็ดส่วนปลายรวงไล่ลงมาถึงโคนรวง ส่งผลให้ข้าวบริเวณปลายรวงมีระยะเวลาในการสะสมและเคลื่อนย้ายสารสังเคราะห์ประเภทอื่นพร้อมกับสารหอม 2AP ยาวนานกว่าเมล็ดข้าวบริเวณกลางและโคนรวง สอดคล้องกับ Bradford (1994) สรุปว่าความสามารถในการสร้างเมล็ดของพืชขึ้นอยู่กับการเคลื่อนย้ายสารอาหารที่พืชสะสมไว้ในช่วงระยะก่อน anthesis รวมทั้งการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสู่เมล็ดหลังระยะ anthesis ส่วนในรูปแบบการปลูกนาหว่านนั้นพบว่า ภายใต้การพ่นสารจิบเบอเรลลินและเมล็ดอยู่บริเวณโคนรวงมีปริมาณสารหอม 2AP สูงสุด คาดว่าเป็นผลมาจากเมล็ดส่วนโคนรวงนั้นมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยที่ระยะเก็บเกี่ยว (17 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าส่วนปลายและกลางรวง (15 เปอร์เซ็นต์) และสารหอม 2AP นั้นมีคุณสมบัติเป็นสารที่ระเหยง่ายและไม่เสถียรโดย Seo and Ota (1982) พบว่าแกลบที่สมบูรณ์จะมีอัตราการเสียน้ำช้ากว่าเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ และจากงานทดลองของบริบูรณ์และคณะ (2542) รายงานว่าอุณหภูมิมีผลกระทบต่อคุณภาพความหอมของเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวหรือหลังเก็บเกี่ยว โดยหากมีอุณหภูมิต่ำในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวตลอดจนในโรงเก็บจะช่วยรักษาความหอมไม่ให้ระเหยไปได้ง่าย แต่หากเป็นไปในทางตรงกันข้าม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คือมีอุณหภูมิสูงในช่วงเก็บเกี่ยวและในโรงเก็บจะทำให้ความหอมระเหยเร็วขึ้น ซึ่งคาดว่าการพ่นจิบเบอเรลลินนี้ส่งผลให้เมล็ดข้าวมีความสมบูรณ์มากขึ้น เนื่องจาก จิบเบอเรลลินนั้นเกี่ยวพันกับการสังเคราะห์เอนไซม์หลายชนิด สามารถกระตุ้นการเคลื่อนที่ของอาหารในเซลล์ที่สะสมอาหาร (ดนัย, 2537) ซึ่งส่งผลให้การพัฒนารวงข้าวและเมล็ดข้าวมีความสมบูรณ์มากขึ้น และอาจเป็นไปได้ว่าเมล็ดข้าวโดยเฉพาะบริเวณโคนรวงซึ่งพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดอยู่ในอัตราที่สูงกว่าเมล็ดส่วนอื่นอาจมีผลต่ออัตราการระเหยสารหอม 2AP ที่น้อยลงทำให้ปริมาณสารหอมคงอยู่ในเมล็ดได้ดีกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved