บทที่ 6

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

การตอบสนองของพันธุ์ข้าวต่อสภาพแวดล้อมภายใต้วันปลูกที่ต่างกัน

จากผลการศึกษาระยะพัฒนาการของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกวันที่ 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน 2549 พบว่า การกำเนิดใบข้าว 1 ใบ ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ใช้อุณหภูมิสะสม 95.69 องศาเซลเซียส ในขณะที่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ใช้อุณหภูมิสะสมเท่ากับ 113.6 องศาเซลเซียส ซึ่งระยะพัฒนาการของในนั้น น่าจะถูกควบคุมด้วยพันธุกรรม ส่วนระยะพัฒนาการจากปักดำถึงระยะกำเนิดช่อดอกของข้าวพันธุ์ ชัยนาท 1 ในทั้ง 2 วันปลูก มีค่าอุณหภูมิสะสมเฉลี่ย เท่ากับ 791.37 องศาเซลเซียส ซึ่งข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เป็นข้าวที่ไม่ไวแสง โดยระยะพัฒนาการจะขึ้นอยู่กับผลรวมของค่าอุณหูมิสะสม Fehr *et al*., (1971) กล่าวว่า พืชที่มีอายุการเจริญเติบโตเท่ากันอาจมีพัฒนาการที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน แต่การเจริญเติบโตและพัฒนาการจากระยะหนึ่งไปสู่อีกระยะหนึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิสะสม ที่ได้รับจำนวนหนึ่งที่แน่นอน ในขณะที่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน มีค่าอุณหภูมิสะสมจากปักดำถึงระยะกำเนิดช่อดอก เท่ากับ 1804.00 องศาเซลเซียส และข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม มีค่าอุณหภูมิสะสมเท่ากับ 1230.55 องศาเซลเซียส ซึ่งระยะกำเนิดช่อดอกของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จะขึ้นอยู่กับช่วงแสงวิกฤต Vargara and Chang, 1985 ได้กล่าวว่า ในการกำเนิดรวงของข้าวพันธุ์ที่ไวแสงนั้น ข้าวต้องการวันสั้นช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อกระตุ้นให้กำเนิดช่อดอก ช่วงแสงวิกฤที่จะทำให้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กำเนิดช่อดอกได้อยู่ที่ 11 ชั่วโมง 52 นาที (อัมมารและวิโรจน์, 2533) ซึ่งในประเทศไทยอยู่ในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม ดังนั้น การปลูกข้าวที่เข้าใกล้เดือนตุลาคม จะให้ค่าอุณหภูมิสะสม จากปลูกจนถึงระยะกำเนิดช่อดอกลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ อัญชลี (2544)

สำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งพบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน มีแนวโน้มการสะสมน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม ในทางกลับกัน การสะสมน้ำหนักแห้งใบและรวง ในวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม มีแนวโน้มสูงกว่าวันปักดำที่ 16 มิถุนายน ทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้การสะสมน้ำหนักแห้งรวมไม่แตกต่างกันทั้งสองวันปลูก ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบในทำนองเดียวกันว่า แนวโน้มการสะสมน้ำหนักใบในวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม มากกว่าวันปักดำที่ 16 มิถุนายน ส่วนน้ำหนักแห้งต้นและรวงทั้งสองวันปลูกมีแนวโน้มการสะสมน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน โดยทั่วไปนั้น ข้าวพันธุ์ไม่ไวแสง เช่นพันธุ์ชัยนาท 1 การสะสมน้ำหนักแห้งจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเจริญเติบโต ไม่ว่าจะปลูกเมื่อไหร่ก็ตาม ทั้งนี้เพราะพัฒนาการของข้าวจะขึ้นอยู่กับค่าอุณภูมิสะสม (Fehr *et al*., 1971) การปลูกข้าวในเดือน มิถุนายน และเดือนกรกฎาคม มีค่าอุณหภูมิสูงสุด – ต่ำสุด ไม่แตกต่างกันมาก (ตารางภาคผนวกที่ 4) จึงน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งรวมในทั้งสองวันปลูกไม่แตกต่างกัน ส่วนข้าวพันธุ์ไวแสง เช่น พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 นั้น การปลูกที่เข้าใกล้เดือนตุลาคม ซึ่งเป็นเดือนที่ช่วงแสงวิกฤตอยู่ในช่วงเหมาะสมสำหรับการออกดอก ซึ่งอยู่ในช่วง 11 ชั่วโมง 52 นาที (อัมมารและวิโรจน์, 2533) ทำให้มีระยะเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งลดน้อยลง ส่งผลให้น้ำหนักแห้งรวมลดน้อยลง แต่จากผลการศึกษาครั้งนี้ น้ำหนักแห้งรวมจากทั้งสองวันปลูกใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เป็นไปได้ว่า ปัจจัยพลังงานแสงที่มีอิทธิพลตากการสะสมน้ำหนักต้นและการสร้างผลผลิตของข้าวตามทฤษฎี แต่ในงานทดลองไม่สามารถแยกวิเคราะห์อิทธิพลปัจจัยนี้กับผลผลิตชัดเจน (จิรวัฒน์, 2544) สำหรับผลผลิตที่ได้นั้น พบว่า ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลผลิตที่มากกว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ทั้งสองวันปลูก สอดคล้องกับ อารีรัตน์ (2542) และพบว่าในแต่ละวันปลูกของข้าวแต่ละพันธุ์มีผลผลิตที่ใกล้เคียงกัน

ผลการทดลอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง

จากการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการสังเกตในแปลงทดลอง (Observed data) กับค่าที่ได้จากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง (Simulated data) ในการจำลองระยะพัฒนาการของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ระยะกำเนิดช่อดอก ระยะตั้งท้อง ระยะออกรวง ระยะเมล็ดน้ำนม ระยะเมล็ดแป้งแข็ง และระยะสุกแก่ทางสรีระ พบว่า แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงสามารถแสดงผลที่เกิดจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับวันปลูกได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้การจำลองระยะพัฒนาการของข้าวอาศัยค่าผลรวมของอุณหภูมิสะสมรายวัน (Summation Growing Degree Day) ซึ่งแต่ละระยะพัฒนาการของพืชขึ้นอยู่กับผลรวมค่าอุณหภูมิสะสม (Fehr *et al*., 1971 และ เฉลิมพล, 2542) ทั้งนี้ ในข้าวพันธุ์ไวแสงนอกจากค่าผลรวมอุณหภูมิสะสมที่จะกำหนดระยะพัฒนาการแล้ว การกำหนดระยะเวลาการกำเนิดช่อดอกยังขึ้นอยู่กับความยาววันวิกฤต ซึ่งข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีความไวต่อช่วงแสงมาก (photoperiod sensitive) โดยมีความยาววันวิกฤตประมาณ 11.9 – 12.0 ชั่วโมง สอดคล้องกับที่ศึกษาโดย Pushpavesa and Jackson (1979) (อ้างโดย จิรวัฒน์, 2544) และอานันท์ และคณะ (2536)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งในแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง ได้อาศัยค่าความยาววันวิกฤต เท่ากับ 11.9 ชั่วโมง โดยกำหนดว่า เมื่อเริ่มจำลองจนถึงวันที่มีความยาววันวิกฤตเท่ากับ 11.9 ชั่วโมง ให้เริ่มเข้าสู่ระยะกำเนิดช่อดอก

ในการจำลองการสะสมน้ำหนักแห้งรวมของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง อาศัยปัจจัยในการจำลอง ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโต (ตั้งแต่ปักดำถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ) การสังเคราะห์แสง นอกจากนั้น การสะสมน้ำหนักแห้งยังอาศัยค่าสัมประสิทธิ์การใช้ไนโตรเจน โดยค่าสัมประสิทธิ์นี้จะเข้าไปมีส่วนในการควบคุมการใช้ไนโตรเจนของข้าว ทั้งนี้ เพราะธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุหลักที่เกี่ยวข้องกับขบวนการการเจริญเติบโตของพืช เป็นองค์ประกอบในการสร้างโปรตีน เอนไซม์และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของนิวคลีโอโปรตีน คลอโรฟิลล์และวิตามิน ดังนั้นจึงส่งเสริมให้ใบพืชมีสีเขียวเข้ม ขยายพื้นที่ใบ ทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบสูงขึ้น เพิ่มจำนวนต้นต่อกอ เมื่อมีไนโตรเจนเพียงพอต้นและใบจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Matsushima *et al*., 1963 and Lamb, 1978) เมื่อทำการจำลองน้ำหนักแห้งรวม ผลที่ออกมาได้ใกล้เคียงและมีแนวโน้มที่สูงกว่าค่าสังเกต ทั้งนี้เพราะแบบจำลองดังกล่าวมีสมมติฐานที่ว่า ไม่มีผลกระทบจากปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับต้นข้าว เช่น แมลงศัตรู การหักล้ม การร่วงหล่นของเมล็ด และการเกิดโรค เป็นต้น

สำหรับการจำลองผลผลิต แบบจำลองสามารถจำลองผลผลิตในวันปลูกที่ 16 มิถุนายนทั้งสองพันธุ์ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต ส่วนวันปลูกที่ 16 กรกฎาคม จำลองได้มากกว่าค่าสังเกต ทั้งนี้การจำลองผลผลิต ขึ้นอยู่กับ สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลชีวภาพ อัตราการเจริญเติบโต โดยค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลได้มาจาการปรับค่าโดยเปรียบเทียบกับค่าสังเกตในแปลงทดลอง สาเหตุที่แบบจำลอง สามารถจำลองผลผลิตข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม ได้มากกว่าวันที่ 16 มิถุนายน เพราะเนื่องจากระยะเวลาที่เริ่มสะสมน้ำหนักที่เมล็ดจนถึงระสะสุกแก่ยาวนานกว่าวันปักดำที่ 16 มิถุนายน โดยทั่วไปแล้วแบบจำลอง ทำการจำลองผลผลิตข้าวได้มากกว่าค่าสังเกต ทั้งนี้เป็นเพราะสาเหตุจากไม่มีผลกระทบจากปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับต้นข้าว ดังกล่าวข้างต้น

โดยภาพรวมแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง สามารถจำลองพัฒนาการ การสะสมน้ำหนักแห้งและผลผลิต กับพันธุ์ข้าวชัยนาท1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105ได้เป็นที่น่าพอใจ อย่างไรก็ตาม แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง เป็นแบบจำลองที่อาศัยหลักการที่ค่อนข้างเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน โดยแบบออกเป็นส่วนของประเมินระยะพัฒนาการ (ที่ปรับปรุงขึ้นมาใหม่) การสังเคราะห์แสง และการเจริญเติบโตซึ่งอาศัยการใช้ไนโตรเจนมาใช้ในการประเมิน ซึ่งจากความเรียบง่ายของโปรแกรมนี้ทำให้มีข้อจำกัดของแบบจำลอง กล่าวคือ สามารถจำลองได้เฉพาะระยะพัฒนาการ การสะสมน้ำหนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แห้งรวม และผลผลิตเท่านั้น ซึ่งต่างจากแบบจำลอง CERES-Rice ซึ่งมีความซับซ้อนและอาศัยข้อมูลนำเข้าหลายรูปแบบ ซึ่งผลจากการเปรียบเทียบ แบบจำลอง CESER-Rice พบว่า การจำลองระยะพัฒนาการ มีค่าใกล้เคียงกันกับค่าสังเกต เนื่องจากใช้หลักการของการผลรวมของอุณหภูมิสะสมรายวัน และความยาววันวิกฤต เช่นเดียวกับกับแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง แต่แบบจำลอง CERES-Rice อาศัยค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับระยะพัฒนาการของข้าว 4 ค่าได้แก่ P1 (ระยะเวลา growing degree days (GDD) ของระยะเติบโตทางต้นและใบพื้นฐาน (basic vegetative phase)) P2O (ความยาววันวิกฤตในการกำเนิดรวง (ชั่วโมง) P2R (ระยะเวลา (GDD) ชะลอการกำเนิดรวง) และ P5 (ระยะเวลา (GDD) สะสมน้ำหนักเมล็ดจนสุกแก่ทางสรีรวิทยา) ส่วนการจำลองการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตอาศัยค่าสัมประสิทธิ์ 4 ค่าเช่นกันได้แก่ G1 (จำนวน spikelet สูงสุดต่อน้ำหนักแห้งต้นแม่ 1 กรัม) G2 (น้ำหนักเมล็ดสูงสุดหนึ่งเมล็ด (g)) G3 (ศักยภาพการแตกกอของข้าว) G4 (สัมประสิทธิ์ความทนทานอุณหภูมิสูง) ซึ่งผลการจำลองการสะสมน้ำหนักแห้งและผลผลิต พบว่า ใกล้เคียงกับค่าสังเกตเช่นกัน แต่แบบจำลอง CERES-Rice สามารถที่จะจำลองการสะสมน้ำหนักแห้งข้าว แยกส่วนได้แก่ ต้น ใบ และรวงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักเมล็ดและจำนวนเมล็ด ซึ่งแบบจำลองสามารถประเมินได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต อีกทั้งสามารถจำลองประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved