# บทที่ 5

# ผลการทดลอง

## ผลของวันปลูกต่อระยะพัฒนาการและการเจริญเติบโตของข้าว

### 1. ความสัมพันธ์ระหว่างระยะพัฒนาการของข้าวกับค่าอุณหภูมิสะสม

จากการสังเกตจำนวนและค่าอุณหภูมิสะสมที่ข้าวใช้ในการพัฒนาการระยะต่างๆ ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งประกอบไปด้วยระยะกำเนิดช่อดอก (Panicle initiation) ตั้งท้อง (Booting) ออกรวง (Heading) น้ำนม (Milking) เมล็ดแป้งแข็ง (Hard dough) และระยะสุกแก่ทางสรีระ (Physiological maturity) ที่ปลูกในกระถางวันที่ 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน และที่ปักดำในแปลงทดลองในวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม พบว่า

การทดลองในกระถาง (ตารางที่ 5.1) ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีจำนวนวันพัฒนาการและค่าอุณหภูมิสะสมที่ระยะดังกล่าวใกล้เคียงกันทั้ง 2 วันปลูก โดยจากการสังเกตพบว่า มีจำนวนวันหลังปลูกที่ระยะกำเนิดช่อดอก ระยะตั้งท้อง ระยะออกรวง ระยะน้ำนม ระยะเมล็ดแป้งแข็ง และสุกแก่ทางสรีระ เฉลี่ยเท่ากับ 68.5, 88.5, 98.5, 105.5,118 และ 127 วันตามลำดับ และมีค่าอุณหภูมิสะสมที่ระยะดังกล่าวเฉลี่ยเท่ากับ 1304.85, 1676.72, 1864.98, 1995.2, 2226.65 และ 2391.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่า จำนวนวันหลังปลูกที่ระยะพัฒนาการต่างๆ และค่าอุณหภูมิสะสม มีแนวโน้มลดลง เมื่อปลูกล่าช้าจากวันปลูกแรก โดยในวันปลูกที่ 16 พฤษภาคม มีจำนวนวันหลังปลูกจากระยะกำเนิดช่อดอกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ อยู่ในช่วงระหว่าง 125 ถึง 179 วัน และมีค่าอุณหภูมิสะสม อยู่ระหว่าง 2352.50 ถึง 3317.71 องศาเซลเซียส ส่วนในวันปลูกที่ 16 มิถุนายน มีจำนวนวันหลังปลูกน้อยกว่าวันปลูกแรกที่ระยะพัฒนาการต่างๆ โดยมีจำนวนวันหลังปลูกตั้งแต่ระยะกำเนิดช่อดอกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ อยู่ในช่วง 94 ถึง 151 วัน และมีอุณหภูมิสะสมอยู่ระหว่าง 1785.40 ถึง 2802.20 องศาเซลเซียส

สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกโดยวิธีการปักดำในแปลงทดลอง (ตารางที่ 5.2) พบว่า มีจำนวนวันหลังปักดำที่ระยะพัฒนาการต่างๆ และค่าอุณหภูมิสะสม ทั้ง 2 วันปลูก (ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม) ใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกันกับการทดลองในกระถาง โดยมีจำนวนวัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังปักดำตั้งแต่ระยะกำเนิดช่อดอก ถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ อยู่ในช่วงระหว่าง 40 ถึง 101 วัน และมีค่าอุณหภูมิสะสมอยู่ระหว่าง 1289.15 ถึง 2393.50 องศาเซลเซียส ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่า ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน มีจำนวนหลังปักดำและค่าอุณหภูมิสะสม ที่ระยะพัฒนาการต่างๆ สูงกว่า ข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม โดยมีจำนวนวันหลังปักดำที่ระยะ กำเนิดช่อดอก ระยะตั้งท้อง ระยะออกรวง ระยะน้ำนม ระยะเมล็ดแป้งแข็ง และระยะสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 95, 113, 122, 131, 143 และ 150 วัน ตามลำดับ และมีค่าอุณหภูมิสะสมที่ระยะพัฒนาการดังกล่าวอยู่ในช่วงระหว่าง 1804.00 ถึง 2784.95 องศาเซลเซียส ในขณะที่ข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม มีจำนวนวันหลังปักดำตั้งแต่ระยะกำเนิดช่อดอกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ อยู่ระหว่าง 65 ถึง 123 วัน และมีค่าอุณหภูมิสะสม อยู่ในช่วงตั้งแต่ 1230.55 ถึง 2263.40 องศาเซลเซียส

**ตารางที่ 5.1** ค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูก และค่าอุณหภูมิสะสม ระยะกำเนิดช่อดอก (Panicle initiation) ตั้งท้อง (Booting) ออกรวง (Heading) น้ำนม (Milking) เมล็ดแป้งแข็ง (Hard dough) และระยะสุกแก่ทางสรีระ (Physiological maturity) ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูกในสภาพกระถาง

| ระยะพัฒนาการ | พันธุ์ชัยนาท 1 | | | | พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 พ.ค. 2549 | | 16 มิ.ย. 2549 | | 16 พ.ค. 2549 | | 16 มิ.ย. 2549 | |
| | DAP | Sum GDD | DAP | Sum GDD | DAP | Sum GDD | DAP | Sum GDD |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 68 | 1289.15 | 69 | 1320.55 | 125 | 2352.50 | 94 | 1785.40 |
| ระยะตั้งท้อง | 89 | 1680.90 | 88 | 1672.55 | 146 | 2744.05 | 114 | 2158.60 |
| ระยะออกรวง | 98 | 1850.10 | 99 | 1879.85 | 151 | 2835.55 | 123 | 2321.45 |
| ระยะน้ำนม | 105 | 1981.50 | 106 | 2008.90 | 160 | 2996.10 | 132 | 2480.51 |
| ระยะเมล็ดแป้งแข็ง | 119 | 2239.65 | 117 | 2213.65 | 172 | 3201.21 | 144 | 2685.26 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 127 | 2389.40 | 127 | 2393.50 | 179 | 3317.71 | 151 | 2802.20 |

DAP = day after planting (days)

Sum GDD = Sum Growing Degree Day ($^{o}$C)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 5.2** ค่าสังเกตจำนวนวันหลังปักดำ และค่าอุณหภูมิสะสม ระยะกำเนิดช่อดอก (Panicle initiation) ตั้งท้อง (Booting) ออกรวง (Heading) น้ำนม (Milking) เมล็ดแป้งแข็ง (Hard dough) และระยะสุกแก่ทางสรีระ (Physiological maturity) ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูกในสภาพแปลงทดลอง

| ระยะพัฒนาการ | พันธุ์ชัยนาท 1 | | | | พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 มิ.ย. 2549 | | 16 ก.ค. 2549 | | 16 มิ.ย. 2549 | | 16 ก.ค. 2549 | |
| | DAT | Sum GDD | DAT | Sum GDD | DAT | Sum GDD | DAT | Sum GDD |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 40 | 778.55 | 42 | 804.2 | 95 | 1804.00 | 65 | 1230.55 |
| ระยะตั้งท้อง | 61 | 1170.05 | 61 | 1155.60 | 113 | 2139.61 | 86 | 1621.70 |
| ระยะออกรวง | 70 | 1339.40 | 71 | 1341.35 | 122 | 2303.70 | 95 | 1784.20 |
| ระยะน้ำนม | 78 | 1484.20 | 80 | 1509.45 | 131 | 2463.21 | 104 | 1942.16 |
| ระยะเมล็ดแป้งแข็ง | 92 | 1747.85 | 91 | 1712.55 | 143 | 2667.01 | 116 | 2143.76 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 100 | 1896.20 | 101 | 1889.76 | 150 | 2784.95 | 123 | 2263.40 |

DAT = day after transplanting (days)

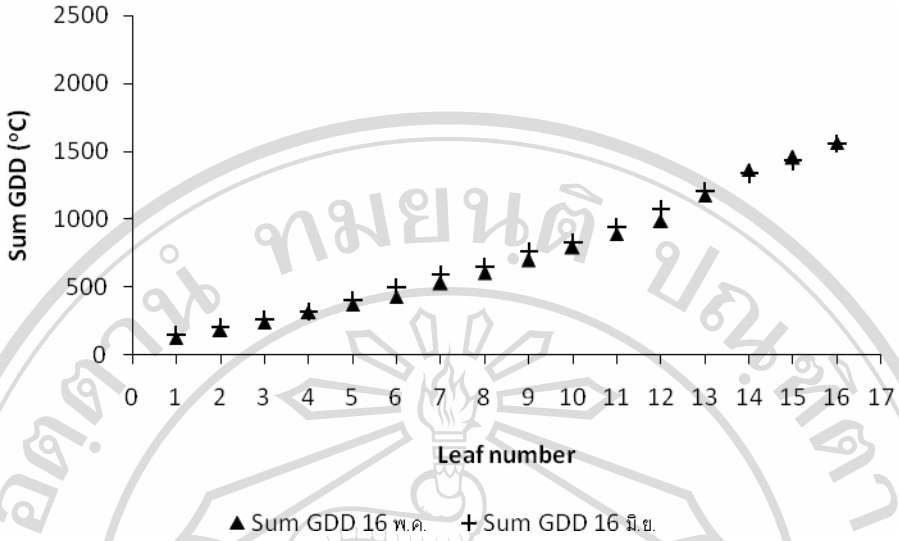
Sum GDD = Sum Growing Degree Day ($^{o}$C)

**2. ความสัมพันธ์ระหว่างระยะพัฒนาการของใบข้าวกับค่าอุณหภูมิสะสม**

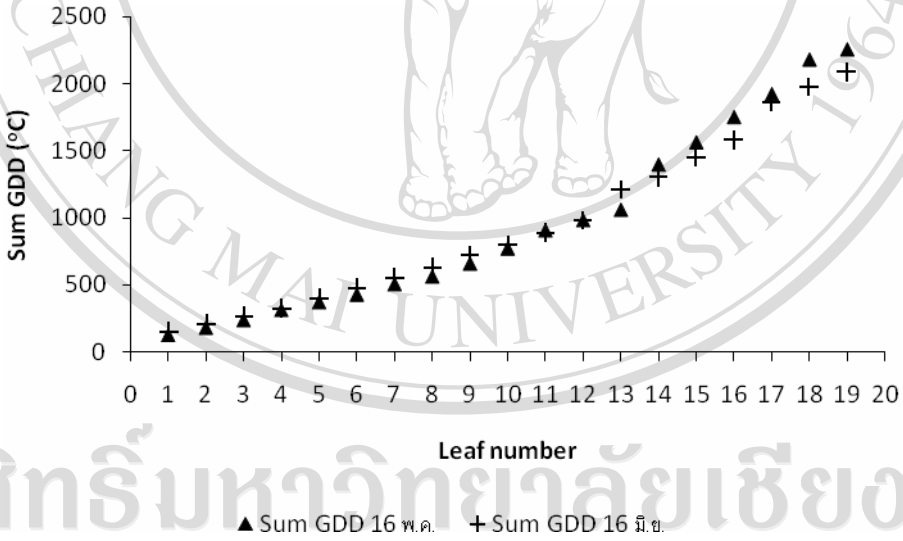
ค่าสังเกตระยะพัฒนาการของใบข้าวที่ปลูกในกระถาง ในวันที่ 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน พบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (ภาพที่ 5.1) มีจำนวนใบอยู่ในช่วงระหว่าง 15-17 ใบ และมีค่าอุณหภูมิสะสมใกล้เคียงกันทั้ง 2 วันปลูก โดยมีค่าอุณหภูมิสะสมตั้งแต่ข้าวกำเนิดใบแรกถึงใบสุดท้าย อยู่ในช่วงระหว่าง 131.3 ถึง 1566.7 องศาเซลเซียส และมีค่าอุณหภูมิสะสมเฉลี่ยเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบเท่ากับ 97.67 องศาเซลเซียส

จากการสังเกตระยะพัฒนาการของใบข้าวที่ปลูกในกระถางของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ภาพที่ 5.2) พบว่ามีจำนวนใบอยู่ในช่วงระหว่าง 18-20 ใบ โดยข้าวที่ปลูกในวันที่ 16 พฤษภาคม มีค่าอุณหภูมิสะสมตั้งแต่ใบแรกจนถึงใบสุดท้ายเท่ากับ 2258.4 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าข้าวที่ปลูกในวันที่ 16 มิถุนายน ที่มีค่าอุณหภูมิสะสมเท่ากับ 2082.9 องศาเซลเซียส โดยทั้งสองวันปลูกมีค่าอุณหภูมิสะสมเฉลี่ยเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบเท่ากับ 114.24 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 5.1** ความสัมพันธ์ระหว่างระยะพัฒนาการของใบกับค่าอุณหภูมิสะสมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกในวันที่ 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน




**ภาพที่ 5.2** ความสัมพันธ์ระหว่างระยะพัฒนาการของใบกับค่าอุณหภูมิสะสมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในวันที่ 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

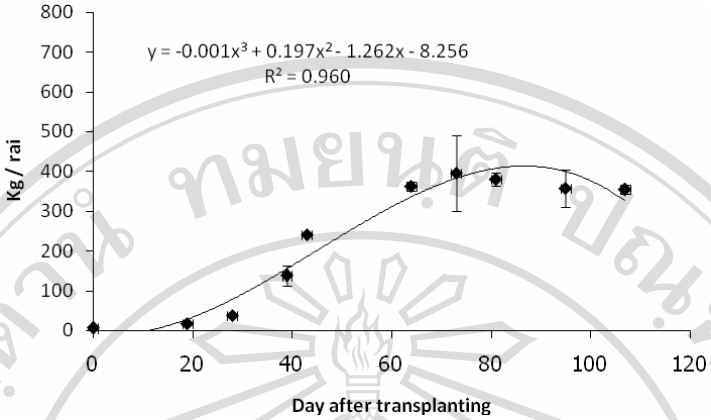
**3. การสะสมน้ำหนักแห้ง**

จากข้อมูลน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน (ภาพที่ 5.3) และวันที่ 16 กรกฎาคม (ภาพที่ 5.4) พบว่า การสะสมน้ำหนักแห้งต้นของข้าวทั้ง 2 วันปลูก มีจำนวนวันที่น้ำหนักแห้งต้นสูงสุดเท่ากันคือ 87 วัน โดยมีค่าน้ำหนักแห้งต้นสูงสุด เท่ากับ 412.29 กิโลกรัมต่อไร่ ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน ส่วนข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม มีค่าน้ำหนักแห้งต้นสูงสุดเท่ากับ 377.26 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อนำค่าน้ำหนักแห้งต้นของทั้ง 2 วันปลูกมาหาอัตราสะสมน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ย พบว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยใกล้เคียงกันทั้ง 2 วันปลูกซึ่งเท่ากับ 4.71, 4.32 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ และน้ำหนักแห้งใบ มีจำนวนวันที่น้ำหนักแห้งใบสูงสุดในข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน เท่ากับ 110 วัน มากกว่าข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม ที่มีค่าเท่ากับ 86 วัน และเมื่อหาค่าน้ำหนักแห้งใบสูงสุด พบว่า วันปักดำที่ 16 มิถุนายนมีค่าเท่ากับ 816.08 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนที่ข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม มีค่าน้ำหนักแห้งใบสูงสุดถึง 1517.6 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อนำมาหาอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ย พบว่าข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน มีค่าเท่ากับ 7.40 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ในขณะที่ข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม มีค่าสูงถึง 17.62 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักแห้งรวง พบว่า จำนวนวันที่น้ำหนักแห้งรวงสูงสุด ของวันปักดำทั้งสอง มีค่าเท่ากับ 99 และ 107 วันตามลำดับ และมีค่าน้ำหนักแห้งรวงสูงสุด เท่ากับ 584.17 กิโลกรัมต่อไร่ ในข้าวที่ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน ซึ่งน้อยกว่าข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม ที่มีค่าสูงถึง 988.42 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อนำมาคำนวณอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวงเฉลี่ย พบว่าข้าวที่ปักดำในวันปลูกทั้งสอง มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเท่ากับ 5.74 และ 7.84 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ

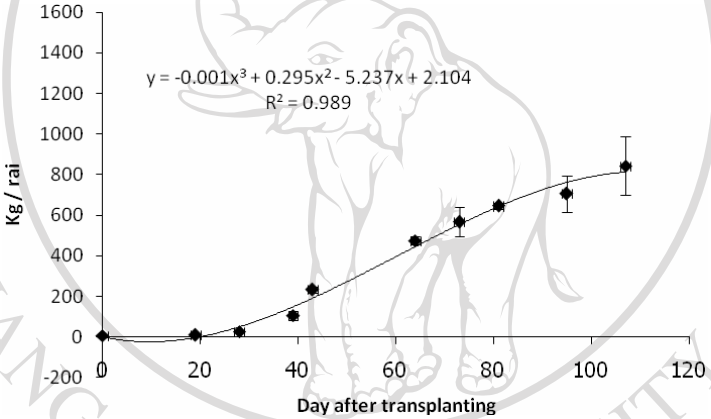
น้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน (ภาพที่ 5.5) และวันที่ 16 กรกฎาคม (ภาพที่ 5.6) พบว่า จำนวนวันที่น้ำหนักแห้งต้น ใบ และรวงสูงสุดของข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน มีค่าเท่ากับ 131, 153 และ 153 วันตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม ที่มีค่าจำนวนวันที่น้ำหนักแห้งต้น ใบ และรวงสูงสุด เท่ากับ 106, 108 และ 125 วันตามลำดับ โดยข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน มีค่าน้ำหนักแห้งต้น ใบ และรวงสูงสุด เท่ากับ 574.27, 864.25 และ 730.15 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในต้น ใบ และรวง เท่ากับ 4.38, 5.56 และ 4.75 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ ส่วนในข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม มีค่าน้ำหนักแห้งต้น ใบ และรวงสูงสุด เท่ากับ 480.27, 1146.5 และ 788.88 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้น ใบ และรวง เท่ากับ 4.52, 10.57 และ 5.39 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

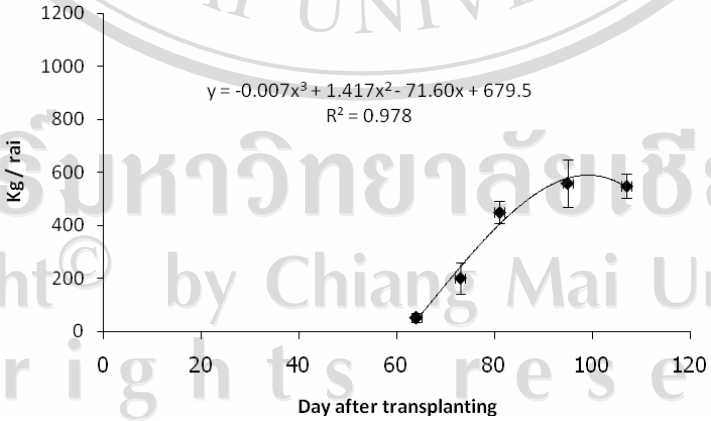
**ต้น**




**ใบ**



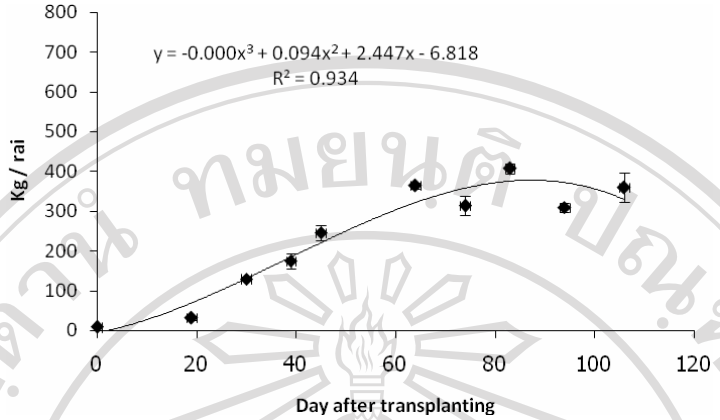

**รวง**



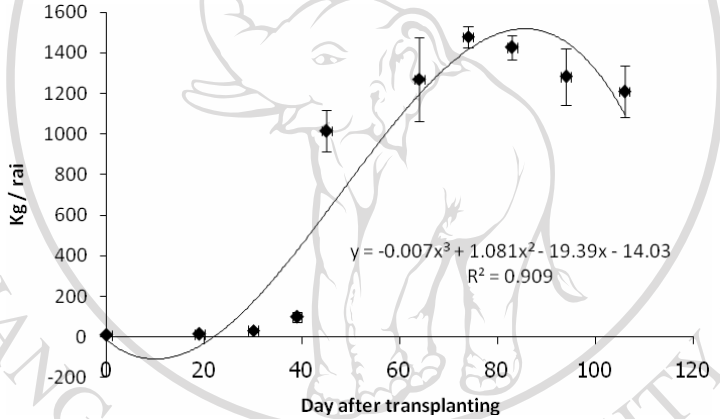

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพที่ 5.3** การสะสมน้ำหนักแห้งต้น ใบ และรวง ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน

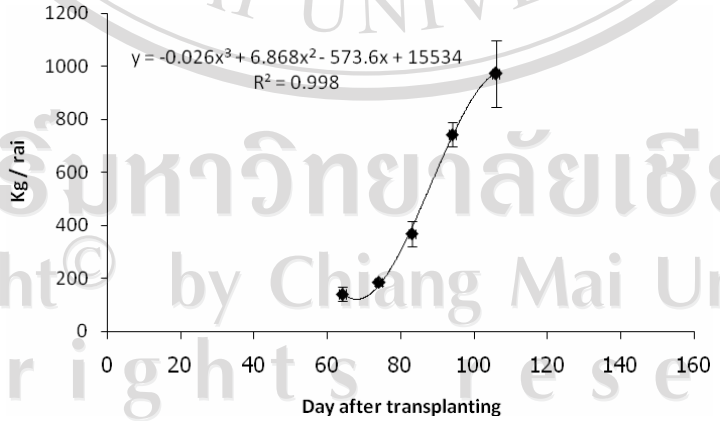
**ต้น**




**ใบ**



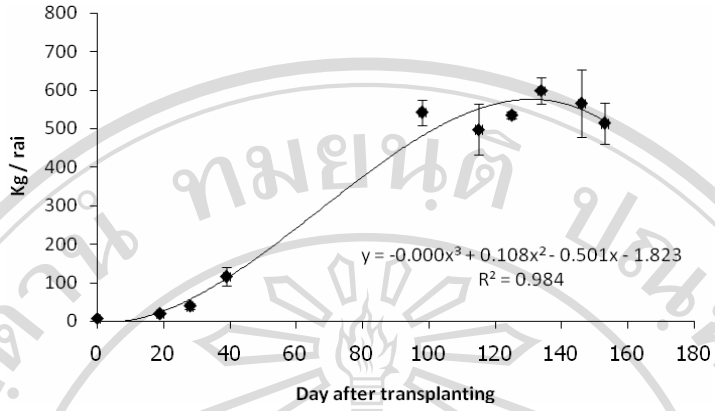

**รวง**



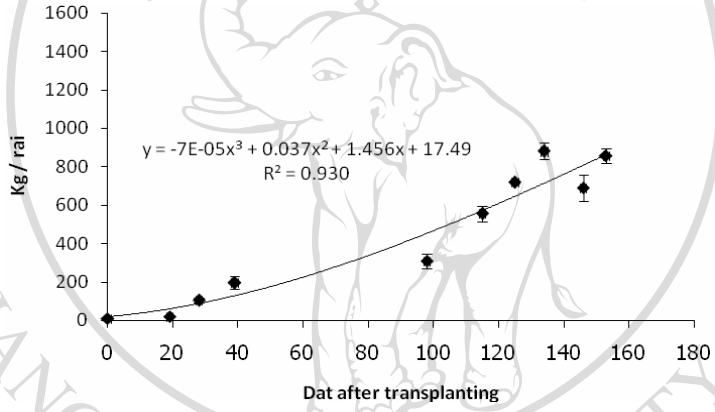

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพที่ 5.4** การสะสมน้ำหนักแห้งต้น ใบ และรวง ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม

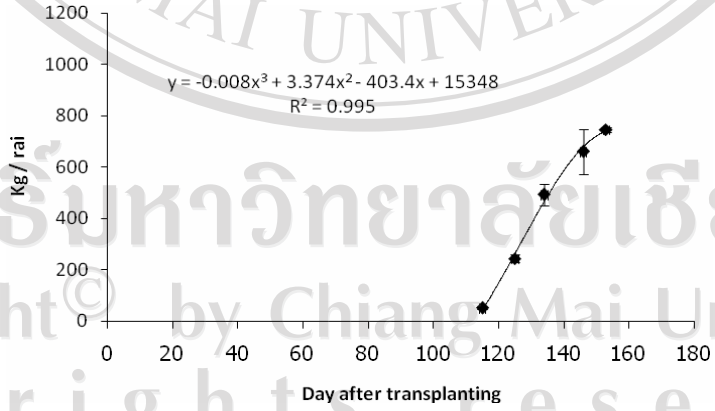
**ต้น**




**ใบ**



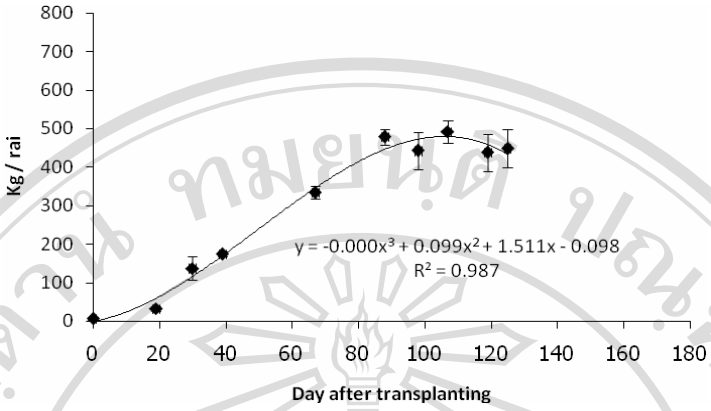

**รวง**



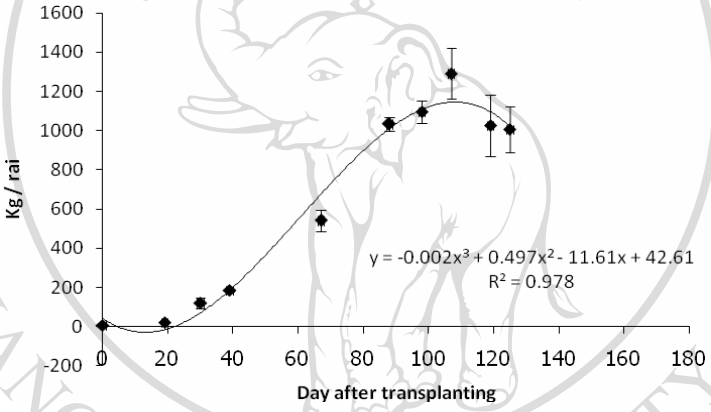

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพที่ 5.5** การสะสมน้ำหนักแห้งต้น ใบ และรวง ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน

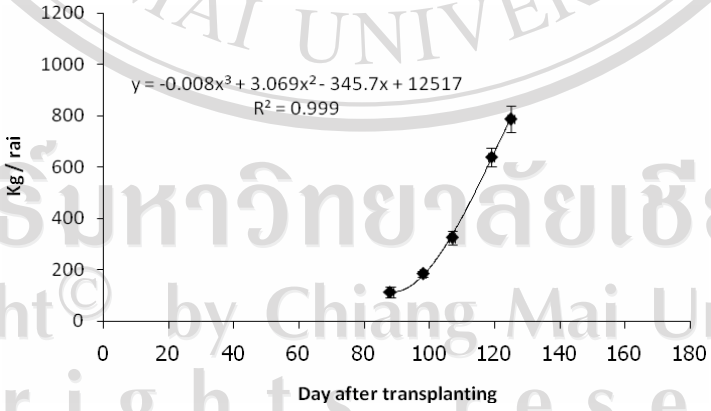
**ต้น**




**ใบ**




**รวง**




ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพที่ 5.6** การสะสมน้ำหนักแห้งต้น ใบ และรวง ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปักดำในวันที่ 16 กรกฎาคม

**ผลการทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง**

**1. ผลการจำลองระยะพัฒนาการ (Phenological stage)**

ค่าสังเกตระยะพัฒนาการของข้าวที่ระยะกำเนิดช่อดอก (Panicle initiation) ระยะตั้งท้อง (Booting) ระยะออกรวง (Heading) ระยะน้ำนม (Milking) ระยะเมล็ดแป้งแข็ง (Hard dough) และระยะสุกแก่ทางสรีระ (Physiological maturity) (ตารางที่ 5.3) พบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในการทดลองในกระถาง มีระยะพัฒนาการที่ใกล้เคียงกันในทั้ง 2 วันปลูก (ปลูกวันที่ 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน) โดยจากการสังเกตพบว่ามีจำนวนวันหลังปลูกที่ระยะกำเนิดช่อดอก ระยะตั้งท้อง ระยะออกรวง ระยะน้ำนม ระยะเมล็ดแป้งแข็ง และสุกแก่ทางสรีระ เฉลี่ยเท่ากับ 68.5, 88.5, 98.5, 105.5,118 และ 127 วัน ตามลำดับ ในแปลงทดลองมีจำนวนวันหลังปักดำที่ระยะพัฒนาการดังกล่าวในทั้ง 2 วันปักดำ (ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม) เฉลี่ยเท่ากับ 41, 61, 70.5, 79, 91.5 และ 100.5 วัน ตามลำดับ ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีวันพัฒนาการแตกต่างกัน เมื่อปลูกในวันปลูกที่แตกต่างกัน ซึ่งจากการสังเกตพบว่า อายุตั้งแต่วันปลูกถึงระยะพัฒนาการดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง เมื่อปลูกล่าช้าจากวันปลูกแรก โดยการทดลองในกระถางมีจำนวนวันหลังปลูกในแต่ละวันปลูก(ปลูกวันที่ 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน) ที่ระยะกำเนิดช่อดอก เท่ากับ 125 และ 94 วัน ระยะตั้งท้อง เท่ากับ 146 และ 114 วัน ระยะออกรวง เท่ากับ 151 และ 123 วัน ระยะน้ำนม เท่ากับ 160 และ 132 วัน ระยะเมล็ดแป้งแข็ง เท่ากับ 172 และ 144 วัน และระยะสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 179 และ 151 วัน ส่วนการทดลองในแปลงทดลอง (ตารางที่ 5.4) ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน มีจำนวนวันหลังปักดำที่ระยะกำเนิดช่อดอก ระยะตั้งท้อง ระยะออกรวง ระยะน้ำนม ระยะเมล็ดแป้งแข็ง และสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 95, 113, 124, 131, 143 และ 150 วันตามลำดับ และที่วันปักดำ 16 กรกฎาคม มีจำนวนวันหลังปักดำที่ระยะพัฒนาการดังกล่าว เท่ากับ 65, 86, 95, 104, 116 และ 123 วันตามลำดับ

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากค่าสังเกตในแปลงทดลอง (Observed data) กับค่าที่ได้จากแบบจำลอง (Simulated data) ในการจำลองระยะพัฒนาการของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในระยะกำเนิดช่อดอก ระยะตั้งท้อง ระยะออกรวง ระยะน้ำนม ระยะเมล็ดแป้งแข็ง และระยะสุกแก่ทางสรีระ โดยวิธีการเปรียบเทียบโดยใช้ กราฟ 1:1 line ดังแสดงให้เห็นตามภาพที่ 5.7 – 5.10 พบว่า ค่าที่ได้จากการสังเกต และค่าที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถสังเกตได้จากจุดที่แสดงค่าเปรียบเทียบระหว่างค่าสังเกตกับค่าจำลอง ทั้งสามจุด ซึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หมายถึงวันปลูกในวันที่ 16 พฤษภาคม (ในแปลงทดลอง) 16 มิถุนายน (ในกระถาง) และ16 มิถุนายน (ในแปลงทดลอง) อยู่ใกล้กับเส้น 1:1 โดยพบในทุกระยะการเจริญเติบโต

**ตารางที่ 5.3** ค่าสังเกตวันที่ ระยะกำเนิดช่อดอก ตั้งท้อง ออกรวง น้ำนม เมล็ดแป้งแข็ง และระยะสุกแก่ทางสรีระ ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูกในสภาพกระถาง

| ระยะพัฒนาการ | พันธุ์ชัยนาท 1 | | | | พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 พ.ค. 2549 | | 16 มิ.ย. 2549 | | 16 พ.ค. 2549 | | 16 มิ.ย. 2549 | |
| | DATE | DAP | DATE | DAP | DATE | DAP | DATE | DAP |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 23 ก.ค. | 68 | 24 ส.ค. | 69 | 18 ก.ย. | 125 | 18 ก.ย. | 94 |
| ระยะตั้งท้อง | 13 ส.ค. | 89 | 12 ก.ย. | 88 | 5 ต.ค. | 146 | 8 ต.ค. | 114 |
| ระยะออกรวง | 22 ส.ค. | 98 | 23 ก.ย. | 99 | 14 ต.ค. | 151 | 17 ต.ค. | 123 |
| ระยะน้ำนม | 29 ส.ค. | 105 | 30 ก.ย. | 106 | 23 ต.ค. | 160 | 26 ต.ค. | 132 |
| ระยะเมล็ดแป้งแข็ง | 12 ก.ย. | 119 | 11ต.ค. | 117 | 4 พ.ย. | 172 | 7 พ.ย. | 144 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 20 ก.ย. | 127 | 21 ต.ค. | 127 | 11 พ.ย. | 179 | 14 พ.ย. | 151 |

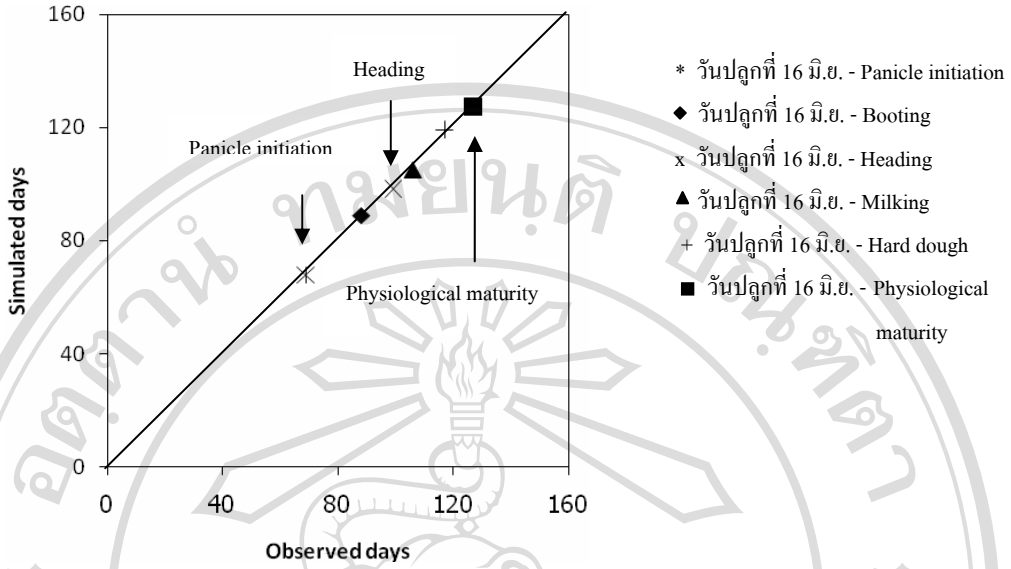
DAP = day after planting (days)

**ตารางที่ 5.4** ค่าสังเกตวันที่ ระยะกำเนิดช่อดอก ตั้งท้อง ออกรวง น้ำนม เมล็ดแป้งแข็ง และระยะสุกแก่ทางสรีระ ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูกในสภาพแปลงทดลอง

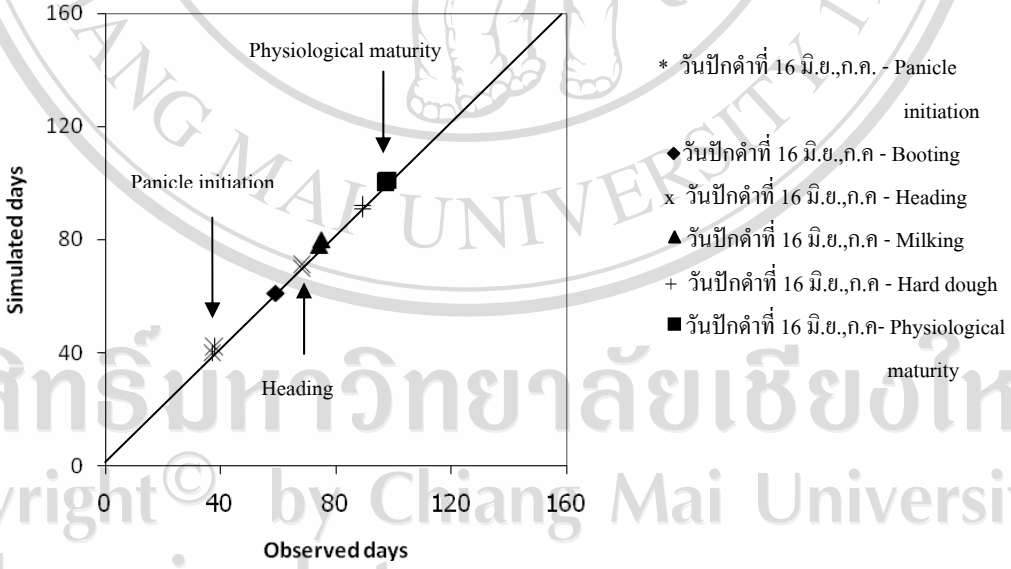
| ระยะพัฒนาการ | พันธุ์ชัยนาท 1 | | | | พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 มิ.ย. 2549 | | 16 ก.ค. 2549 | | 16 มิ.ย. 2549 | | 16 ก.ค. 2549 | |
| | DATE | DAT | DATE | DAT | DATE | DAT | DATE | DAT |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 26 ก.ค. | 40 | 27 ส.ค. | 42 | 21 ก.ค | 95 | 21 ก.ค. | 65 |
| ระยะตั้งท้อง | 16 ส.ค. | 61 | 15 ก.ย. | 61 | 11 ต.ค. | 113 | 13 ต.ค. | 86 |
| ระยะออกรวง | 25 ส.ค. | 70 | 25 ก.ย. | 71 | 18 ต.ค. | 122 | 21 ต.ค. | 95 |
| ระยะน้ำนม | 2 ก.ย. | 78 | 23 ก.ย. | 80 | 25 ต.ค. | 131 | 28 ต.ค. | 104 |
| ระยะเมล็ดแป้งแข็ง | 16 ก.ย. | 92 | 15 ก.ย. | 91 | 1 พ.ย. | 143 | 4 พ.ย. | 116 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 24 ก.ย. | 100 | 25 ต.ค. | 101 | 9 พ.ย. | 150 | 13 พ.ย. | 123 |

DAT = day after transplanting (days)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

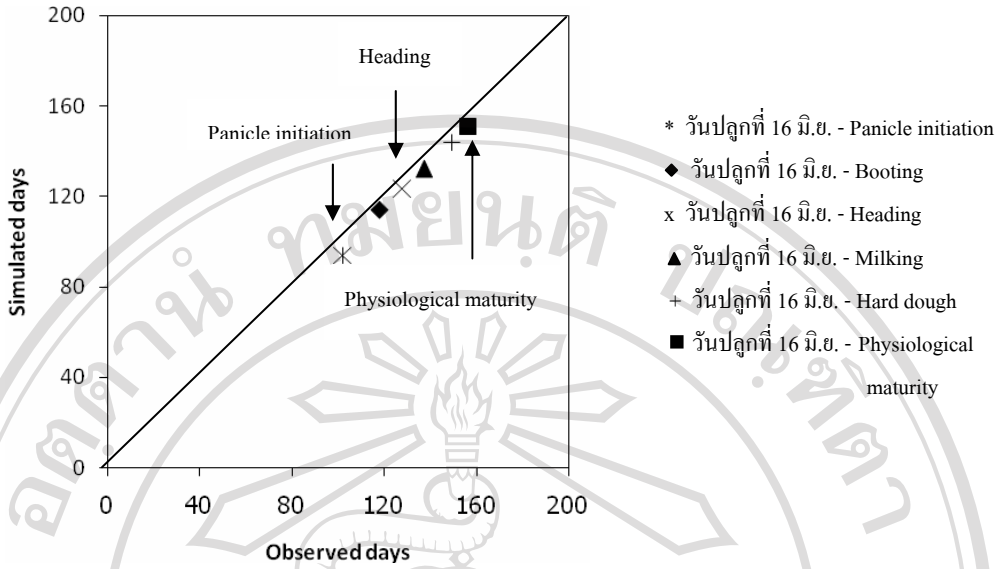



**ภาพที่ 5.7** เปรียบเทียบจำนวนวันหลังปลูกในกระถางที่ระยะพัฒนาการต่างๆ จากแบบจำลองการเจริญเติบโต ของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

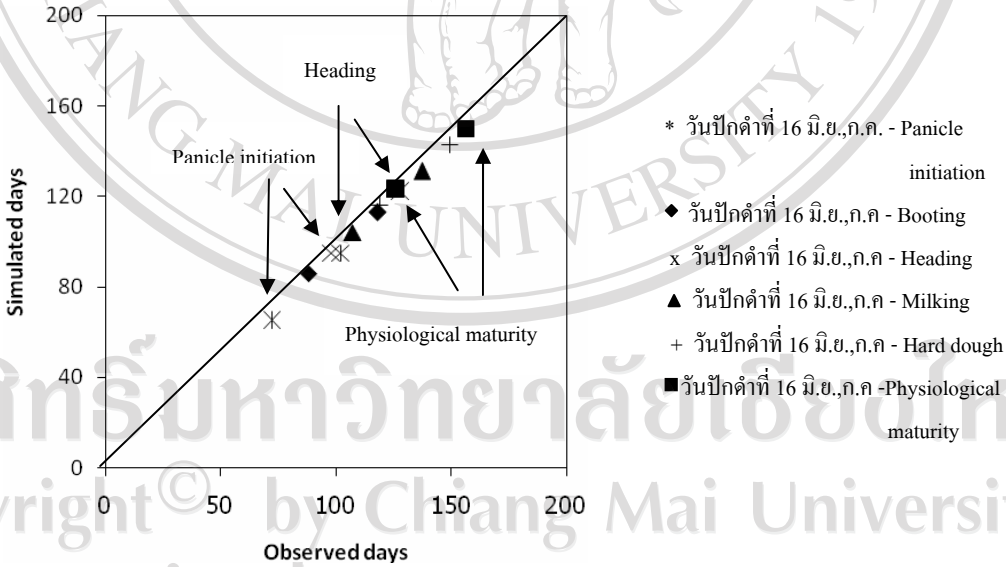



**ภาพที่ 5.8** เปรียบเทียบจำนวนวันหลังปักดำในแปลงทดลองที่ระยะพัฒนาการต่างๆ จากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 5.9** เปรียบเทียบจำนวนวันหลังปลูกในกระถางที่ระยะพัฒนาการต่างๆ จากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105




**ภาพที่ 5.10** เปรียบเทียบจำนวนวันหลังปักดำในแปลงทดลองที่ระยะพัฒนาการต่างๆ จากแบบจำลองการเจริญ เติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของจำนวนวันหลังปลูก ที่ปลูกในวันที่ 16 มิถุนายน ที่ได้จากการประเมินของแบบจำลองกับค่าสังเกต (ในกระถาง) ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (ตารางที่ 5.5) ในระยะกำเนิดช่อดอก ระยะตั้งท้อง ระยะออกรวง ระยะน้ำนม และระยะเมล็ดแป้งแข็ง พบว่า แบบจำลองสามารถประเมินจำนวนวันหลังปลูกได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต โดยพบความแตกต่างเท่ากับ -1, +1, -1, -1 และ +2 ตามลำดับ และ ไม่มีความแตกต่างของจำนวนวันหลังปลูกในระยะสุกแก่ทางสรีระ จึงทำให้เมื่อวิเคราะห์ค่า Bias ทำให้ไม่เกิดความแตกต่าง (Bias = 0) ระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกต โดยมีความเบี่ยงเบน (RMSE) เท่ากับ 1.15 วัน ส่วนในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ (ตารางที่ 5.6) พบว่า แบบจำลองประเมินจำนวนวันปลูกได้ใกล้เคียงค่ากับสังเกตทุกระยะพัฒนาการ โดยมีความแตกต่างกันอยู่ระหว่าง +4 ถึง +8 วัน (Bias = +5.33 วัน) และมีค่าเบี่ยงเบนเท่ากับ 5.48 วัน

**ตารางที่ 5.5** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูก ที่ระยะพัฒนาการต่างๆของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกในกระถาง วันที่ 16 มิถุนายน

| ระยะพัฒนาการ | จำนวนวันหลังปลูก (วัน) | | |
|---|---|---|---|
| | ค่าจำลอง | ค่าสังเกต | ค่าความแตกต่าง |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 68 | 69 | -1 |
| ระยะตั้งท้อง | 89 | 88 | +1 |
| ระยะออกรวง | 98 | 99 | -1 |
| ระยะน้ำนม | 105 | 106 | -1 |
| ระยะเมล็ดแป้งแข็ง | 119 | 117 | +2 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 127 | 127 | 0 |
| | Bias | | 0 |
| | RMSE | | 1.15 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 5.6** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูก ที่ระยะพัฒนาการต่างๆของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่ปลูกในกระถาง วันที่ 16 มิถุนายน

| ระยะพัฒนาการ | จำนวนวันหลังปลูก (วัน) | | |
|---|---|---|---|
| | ค่าจำลอง | ค่าสังเกต | ค่าความแตกต่าง |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 102 | 94 | +8 |
| ระยะตั้งท้อง | 118 | 114 | +4 |
| ระยะออกรวง | 128 | 123 | +5 |
| ระยะน้ำนม | 137 | 132 | +5 |
| ระยะเมล็ดแป้งแข็ง | 149 | 144 | +5 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 156 | 151 | +5 |
| | Bias | | +5.33 |
| | RMSE | | 5.48 |

ส่วนผลการเปรียบเทียบค่าจำนวนวันหลังปักดำ (ในแปลงทดลอง) ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (ตารางที่ 5.7) พบว่า ทั้งในวันปักดำวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม แบบจำลองสามารถประเมินจำนวนวันหลังปักดำในแต่ละระยะพัฒนาการ ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต ซึ่งมีความแตกต่างกันอยู่ระหว่าง -2 ถึง -5 วัน โดยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนเท่ากับ -3.08 และ 3.20 วัน ตามลำดับ และจากการประเมินในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ (ตารางที่ 5.8) ทั้งสองวันปักดำ พบว่าแบบจำลองประเมินจำนวนวันหลังปักดำได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต ในทุกระยะพัฒนาการ โดยมีความแตกต่างมากสุด +7 วัน ที่ระยะกำเนิดช่อดอก ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม มีความแตกต่างเฉลี่ย เท่ากับ +4.75 วัน และมีค่าเบี่ยงเบนของการวัดเท่ากับ 5.06 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 5.7** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปักดำในแปลงทดลอง ที่ระยะพัฒนาการต่างๆ ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

| ระยะพัฒนาการ | วันปลูก | จำนวนวันหลังปักดำ (วัน) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ค่าจำลอง | ค่าสังเกต | ค่าความแตกต่าง |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 16 มิ.ย. 49 | 37 | 40 | -3 |
| | 16 ก.ค. 49 | 38 | 42 | -4 |
| ระยะตั้งท้อง | 16 มิ.ย. 49 | 59 | 61 | -2 |
| | 16 ก.ค. 49 | 59 | 61 | -2 |
| ระยะออกรวง | 16 มิ.ย. 49 | 68 | 70 | -2 |
| | 16 ก.ค. 49 | 68 | 71 | -3 |
| ระยะน้ำนม | 16 มิ.ย. 49 | 74 | 78 | -4 |
| | 16 ก.ค. 49 | 75 | 80 | -5 |
| ระยะเมล็ดแป้งแข็ง | 16 มิ.ย. 49 | 89 | 92 | -3 |
| | 16 ก.ค. 49 | 89 | 91 | -3 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 16 มิ.ย. 49 | 97 | 100 | -3 |
| | 16 ก.ค. 49 | 98 | 101 | -3 |
| | | Bias | | -3.08 |
| | | RMSE | | 3.20 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

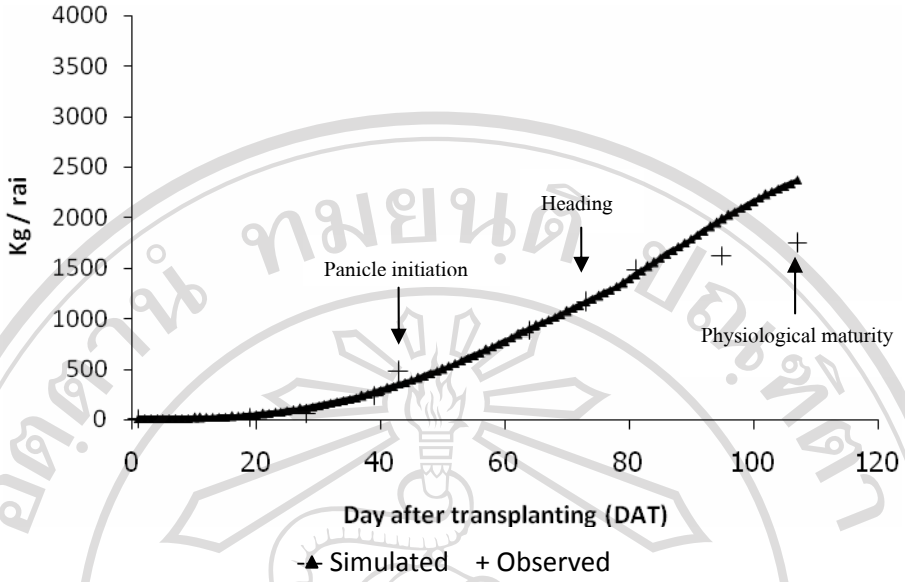
**ตารางที่ 5.8** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปักดำในแปลงทดลอง ที่ระยะพัฒนาการต่างๆ ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

| ระยะพัฒนาการ | วันปลูก | จำนวนวันหลังปักดำ (วัน) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ค่าจำลอง | ค่าสังเกต | ค่าความแตกต่าง |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 16 มิ.ย. 49 | 102 | 95 | +7 |
| | 16 ก.ค. 49 | 72 | 65 | +7 |
| ระยะตั้งท้อง | 16 มิ.ย. 49 | 118 | 113 | +5 |
| | 16 ก.ค. 49 | 88 | 86 | +2 |
| ระยะออกรวง | 16 มิ.ย. 49 | 128 | 122 | +6 |
| | 16 ก.ค. 49 | 98 | 95 | +3 |
| ระยะน้ำนม | 16 มิ.ย. 49 | 137 | 131 | +6 |
| | 16 ก.ค. 49 | 107 | 104 | +3 |
| ระยะเมล็ดแป้งแข็ง | 16 มิ.ย. 49 | 149 | 143 | +6 |
| | 16 ก.ค. 49 | 119 | 116 | +3 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 16 มิ.ย. 49 | 156 | 150 | +6 |
| | 16 ก.ค. 49 | 126 | 123 | +3 |
| | | Bias | | +4.75 |
| | | RMSE | | 5.06 |

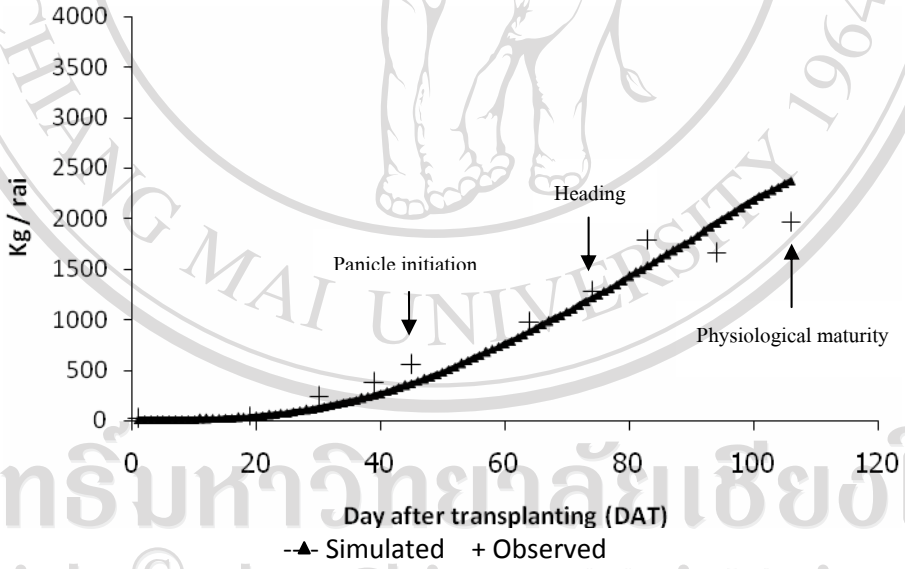
**2. ผลการจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน**

ผลจากการเปรียบเทียบค่าจากการจำลองของแบบจำลอง และค่าสังเกต การสะสมน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1ในแปลงทดลอง ที่ปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก (ภาพที่ 5.11 – 5.13) พบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน แบบจำลองประเมินการสะสมน้ำหนักแห้งรวมได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต ในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยแนวโน้มของค่าจากการจำลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าสังเกต ซึ่งมีความแตกต่างของน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยเท่ากับ 126 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในวันปักดำที่ 15 กรกฎาคม แบบจำลองสามารถประเมินน้ำหนักแห้งได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตเช่นกัน โดยมีความแตกต่างของน้ำหนักแห้งรวมระหว่างค่าจากแบบจำลองและค่าสังเกตอยู่ในช่วงระหว่าง 1 ถึง 481 กิโลกรัมต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

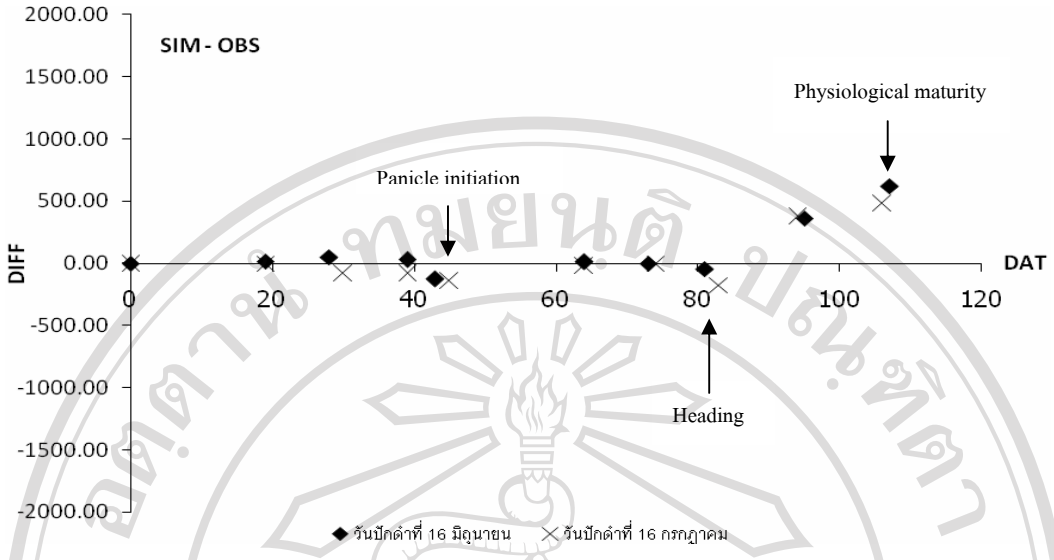



**ภาพที่ 5.11** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน




**ภาพที่ 5.12** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่วันปักดำ 16 กรกฎาคม

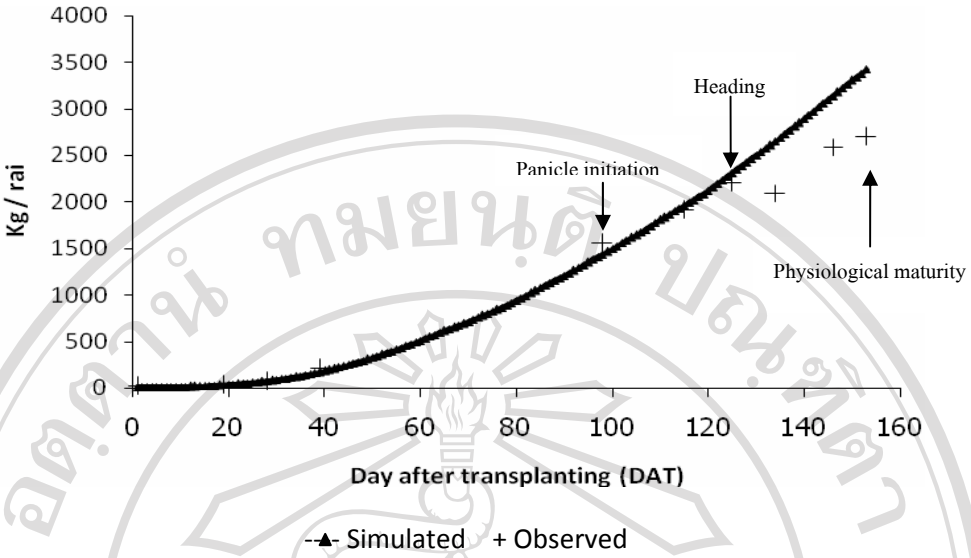
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



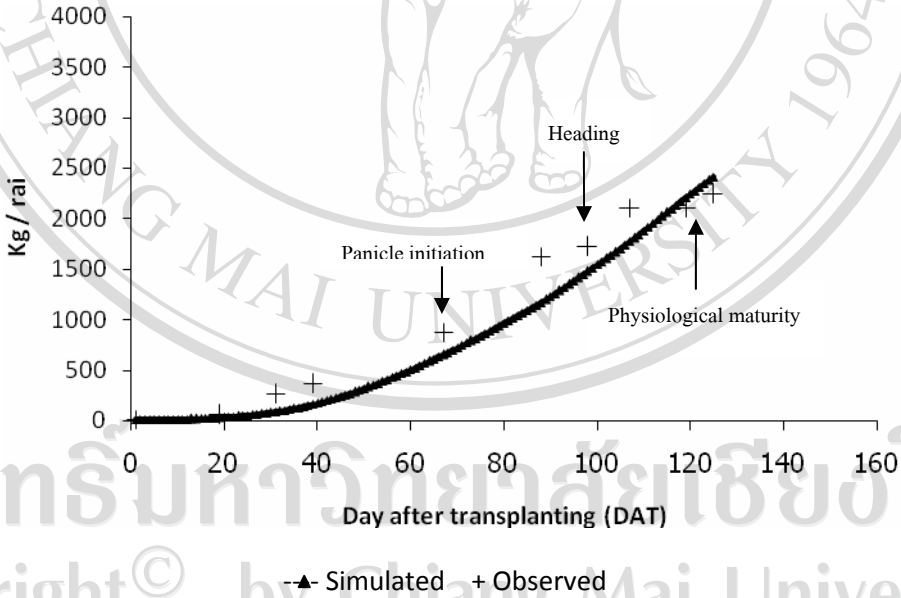

**ภาพที่ 5.13** เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม

เมื่อเปรียบเทียบในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ภาพที่ 5.14 – 5.16) ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน พบว่า ค่าของน้ำหนักรวมที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกต โดยมีความแตกต่างของน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยเท่ากับ 216 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการเปรียบเทียบในวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม จะพบว่า ค่าที่ได้จากแบบจำลองจะมีค่าต่ำกว่าค่าสังเกต ซึ่งมีค่าความแตกต่างสูงสุดในระยะออกรวง (88 วันหลังปักดำ) และมีค่าความแตกต่างของน้ำหนักแห้งรวมอยู่ระหว่าง 4 ถึง 401 กิโลกรัมต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

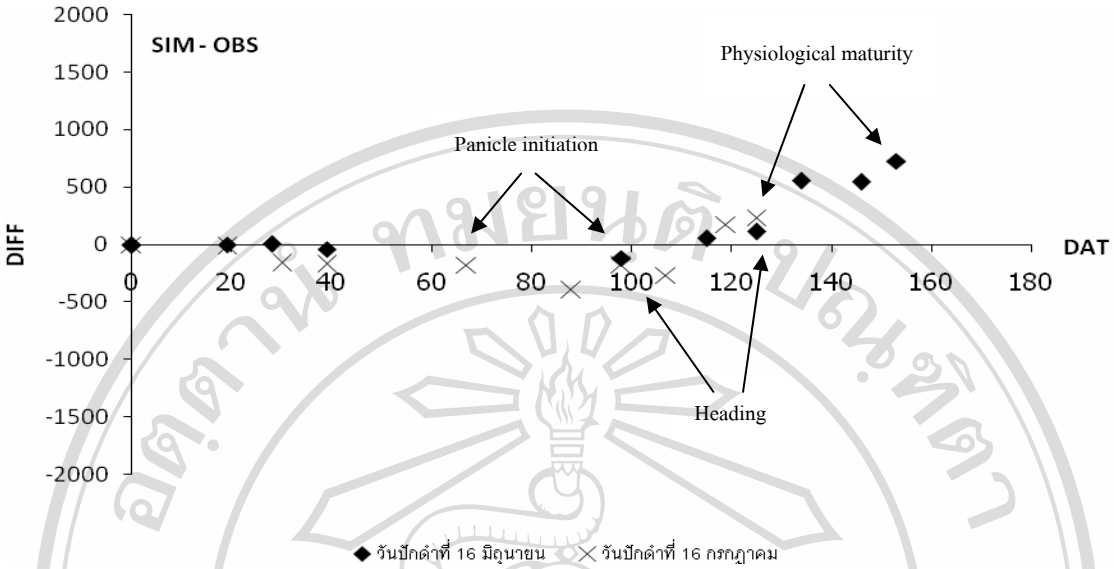



**ภาพที่ 5.14** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน




**ภาพที่ 5.15** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปักดำ 16 กรกฎาคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



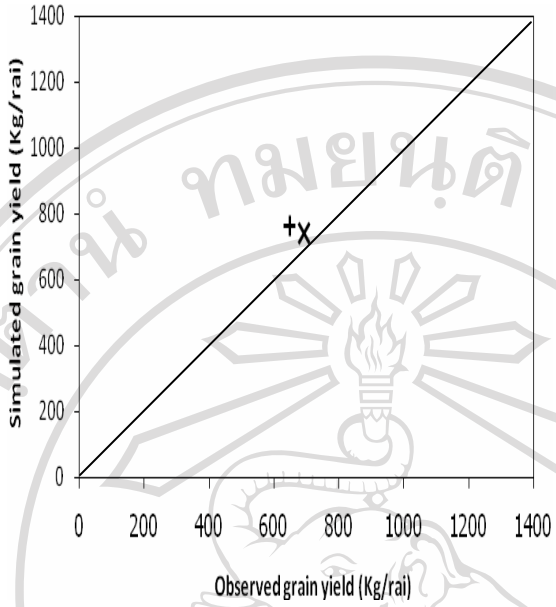

**ภาพที่ 5.16** เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม

**3. การจำลองผลผลิต**

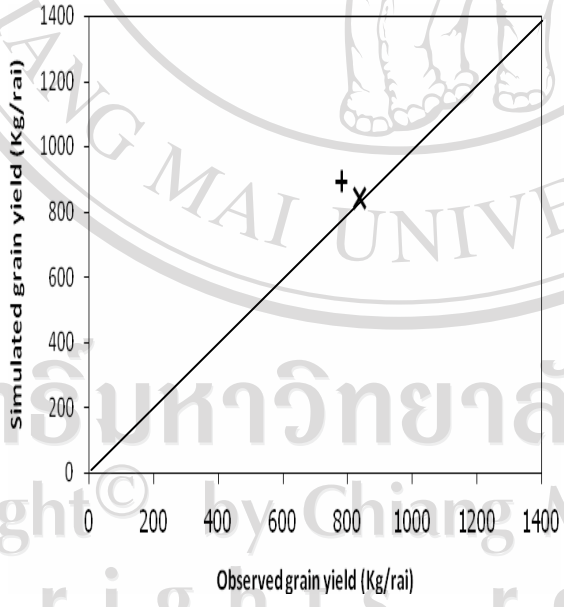
การเปรียบเทียบผลการจำลองจากแบบจำลองและค่าสังเกตผลผลิตของข้าว แสดงในรูปของกราฟ 1:1 ดังภาพที่ 5.17 และ 5.18 พบว่า แบบจำลองสามารถประเมินค่าผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ได้ใกล้เคียงมากในวันปลูกที่ 16 พฤษภาคม ส่วนในวันปลูกที่ 16 มิถุนายน แบบจำลองสามารถประเมินค่าผลผลิตได้มากกว่าค่าสังเกตในข้าวทั้ง 2 พันธุ์

เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของผลผลิตที่ได้จากการประเมินของแบบจำลองกับผลผลิตจากแปลงปลูก (ตารางที่ 5.9) พบว่า ผลผลิตข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 จากการจำลองมีความแตกต่างจากแปลงปลูก ที่วันปลูก 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน เท่ากับ 51 และ 114 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ โดยมีความแตกต่าง (Bias) เฉลี่ยเท่ากับ +82.5 กิโลกรัมต่อไร่ และมีค่าเบี่ยงเบน (RMSE) เท่ากับ 88.09 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ผลผลิตที่ได้จากการจำลองมีความแตกต่างจากแปลงปลูกที่วันปลูกดังกล่าวเท่ากับ 9 และ 108 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ มีค่าความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ +58.5 กิโลกรัมต่อไร่ และมีค่าเบี่ยงเบนเท่ากับ 76.63 กิโลกรัมต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 5.17** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต ผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่วันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก




ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ภาพที่ 5.18** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกต ผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก

**ตารางที่ 5.9** เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกตผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

| พันธุ์ | วันปลูก | ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ค่าจำลอง | ค่าสังเกต | ค่าความแตกต่าง |
| ชัยนาท 1 | 16 มิถุนายน | 743 | 692 | +51 |
| | 16 กรกฎาคม | 764 | 650 | +114 |
| | | Bias | | +82.5 |
| | | RMSE | | 88.09 |
| ขาวดอกมะลิ 105 | 16 มิถุนายน | 844 | 835 | +9 |
| | 16 กรกฎาคม | 891 | 783 | +108 |
| | | Bias | | +58.5 |
| | | RMSE | | 76.63 |

**ผลการเปรียบเทียบการจำลองจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice**

**1. ผลการเปรียบเทียบด้านระยะพัฒนาการ (Phenological stage)**

จากผลการทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและ CERES-Rice ในการจำลองระยะพัฒนาการของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้วันปลูกที่แตกต่างกัน 2 วันปลูก (ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม) พบว่าจำนวนวันหลังปักดำจากการจำลอง (Simulated data) ในระยะกำเนิดช่อดอก ออกรวง และสุกแก่ทางสรีระของแบบจำลองทั้งสอง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนวันหลังปักดำที่สังเกตได้จริงจากแปลงทดลอง (Observed data) พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันในบางระยะพัฒนาการ ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 5.10 และ 5.11 โดยพบว่าข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เมื่อปลูกในวันปลูกที่แตกต่างกัน ไม่มีผลเกี่ยวข้องกับระยะเวลากำเนิดช่อดอก ออกรวง และสุกแก่ ส่วนในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่าเมื่อปลูกล่าช้าจากวันปลูกแรก (วันปักดำที่ 16 มิถุนายน) มีผลทำให้การเข้าสู่ระยะกำเนิดช่อดอก ออกรวง และสุกแก่ทางสรีระ มีแนวโน้มลดลงตามวันปลูก ซึ่งผลจากการจำลองจากแบบจำลองทั้งสองและผลจากการสังเกต ให้ค่าที่สอดคล้องกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการเปรียบเทียบค่าจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและ แบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกตจากแปลงทดลอง ในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (ตารางที่ 5.10) พบว่า แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง สามารถจำลองระยะพัฒนาการที่ระยะกำเนิดช่อดอก ออกรวง และสุกแก่ทางสรีระ ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตทั้งสองวันปลูก (ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม) โดยมีค่าความแตกต่างจากค่าสังเกตเฉลี่ย (Bias) เท่ากับ -3.00 วัน และมีค่าเบี่ยงเบน (RMSE) เท่ากับ 3.06 วัน และการประเมินจำนวนวันหลังปักดำในแบบจำลอง CERES-Rice พบว่า มีจำนวนวันหลังปักดำใกล้เคียงกับค่าสังเกต ในระยะกำเนิดช่อดอก ออกรวง และสุกแก่ทางสรีระ ของทั้งสองวันปลูก โดยมีค่าความแตกต่างสูงสุดเท่ากับ 6 วัน ในระยะออกรวง ของข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน เมื่อวิเคราะห์ Bias พบว่ามีค่าเท่ากับ +3.00 วัน และมีค่าความเบี่ยงเบนเท่ากับ 3.42 วัน

สรุปได้ว่าการจำลองระยะพัฒนาการของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ภายใต้วันปลูกที่แตกต่างกัน 2 วันปลูก แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง สามารถจำลองค่าได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต โดยมีแนวโน้มในการจำลองที่ ให้ค่าต่ำกว่าค่าสังเกต (underestimated) ซึ่งสังเกตได้จากค่าความแตกต่างจากค่าสังเกตเฉลี่ย (Bias) มีค่าติดลบ ส่วนแบบจำลอง CERES-Rice จะให้ค่าที่สูงกว่าค่าสังเกต (overestimated) สังเกตได้จากค่า Bias ที่มีค่าเป็นบวก และเมื่อพิจารณาความแม่นยำของการจำลอง พบว่า แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง มีความแม่นยำใกล้เคียงกับแบบจำลอง CERES-Rice โดยมีค่าเบี่ยงเบน เท่ากับ 3.06 วัน ในขณะที่แบบจำลอง CERES-Rice มีค่าเบี่ยงเบนเท่ากับ 3.42 วัน

ส่วนผลการเปรียบเทียบค่าจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและ แบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกตจากแปลงทดลอง ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ตารางที่ 5.11) พบว่า แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง สามารถจำลองระยะพัฒนาการที่ระยะกำเนิดช่อดอก ออกรวง และสุกแก่ทางสรีระ ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตทั้งสองวันปลูก (ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม) โดยมีค่าความแตกต่างจากค่าสังเกตเฉลี่ย (Bias) เท่ากับ +5.33 วัน และมีค่าเบี่ยงเบน (RMSE) เท่ากับ 5.60 วัน และการประเมินจำนวนวันหลังปักดำในแบบจำลอง CERES-Rice พบว่า ที่ระยะกำเนิดช่อดอก แบบจำลอง CERES-Rice ประเมินจำนวนวันหลังปักดำได้ต่ำกว่าค่าสังเกต ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน ถึง 10 วัน ส่วนในระยะออกรวงและระยะสุกแก่ทางสรีระ แบบจำลอง CERES-Rice สามารถประเมินจำนวนวันหลังปักดำของทั้ง 2 วันปลูก ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบน แล้วมีค่าเท่ากับ -4.00 และ 5.13 วันตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และแบบจำลอง CERES-Rice ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้วันปลูกที่แตกต่างกัน 2 วันปลูก สามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง มีผลการประเมินได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต และแนวโน้มในการจำลองจะให้ค่าสูงกว่าค่าสังเกต (overestimated) ส่วนแบบจำลอง CERES-Rice ให้ผลในทางตรงกันข้าม โดยผลการประเมินมีค่าต่ำกว่าค่าสังเกต และเมื่อพิจารณาความเบี่ยงเบนของแบบจำลอง พบว่า แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงมีค่าเบี่ยงเบน เท่ากับ 5.60 วัน ซึ่งมากกว่าค่าเบี่ยงเบนของแบบจำลอง CERES-Rice ที่มีค่าเท่ากับ 5.13 วัน

**ตารางที่ 5.10** เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกตจำนวนวันหลังปักดำ ที่ระยะพัฒนาการต่างๆของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

| ระยะพัฒนาการ | วันปักดำ | ค่าสังเกตจำนวนวันหลังปักดำ | ค่าความแตกต่าง | |
|---|---|---|---|---|
| | | | FARMSIM | CERES-Rice |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 16 มิถุนายน | 40 | -3 | 3 |
| | 16 กรกฎาคม | 42 | -4 | 1 |
| ระยะออกรวง | 16 มิถุนายน | 70 | -2 | 6 |
| | 16 กรกฎาคม | 71 | -3 | 3 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 16 มิถุนายน | 100 | -3 | 4 |
| | 16 กรกฎาคม | 101 | -3 | 1 |
| | Bias | | -3.00 | +3.00 |
| | RMSE | | 3.06 | 3.42 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 5.11** เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกตจำนวนวันหลังปักดำ ที่ระยะพัฒนาการต่างๆของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

| ระยะพัฒนาการ | วันปักดำ | ค่าสังเกตจำนวนวันหลังปักดำ | ค่าความแตกต่าง | |
|---|---|---|---|---|
| | | | FARMSIM | CERES-Rice |
| ระยะกำเนิดช่อดอก | 16 มิถุนายน | 95 | 7 | -10 |
| | 16 กรกฎาคม | 65 | 7 | -6 |
| ระยะออกรวง | 16 มิถุนายน | 122 | 6 | -2 |
| | 16 กรกฎาคม | 95 | 3 | 0 |
| ระยะสุกแก่ทางสรีระ | 16 มิถุนายน | 150 | 6 | -3 |
| | 16 กรกฎาคม | 123 | 3 | -3 |
| | Bias | | +5.33 | -4.00 |
| | RMSE | | 5.60 | 5.13 |

**2. ผลการเปรียบเทียบการจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน**

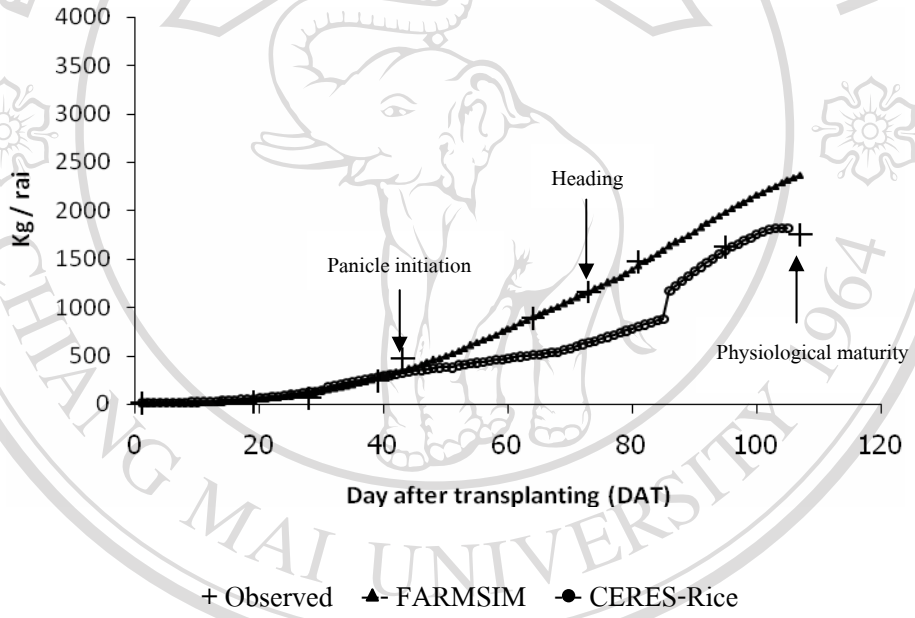
จากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง ที่สามารถจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ได้เฉพาะในส่วนของน้ำหนักแห้งรวม เท่านั้น ซึ่งต่างจากแบบจำลอง CERES-Rice ที่มีความสามารถในการจำลองการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของใบ ต้น และรวง รวมถึงน้ำหนักแห้งรวมได้ ในการเปรียบเทียบการจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินจากแบบจำลองทั้งสอง จึงทำการเปรียบเทียบได้เฉพาะน้ำหนักแห้งรวมของข้าวเท่านั้น

**พันธุ์ชัยนาท 1**

จากการนำแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และแบบจำลอง CERES-Rice มาจำลองผลการสะสมน้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกแตกต่างกันสองวันปลูก (ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม) (ภาพที่ 5.19 และ 5.20) พบว่าแบบจำลองทั้งสองสามารถจำลองการสะสมน้ำหนักแห้งรวมได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตจากแปลงปลูกทั้งสองวันปลูก เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และแบบจำลอง CERES-Rice กับค่าสังเกต พบว่า ใน

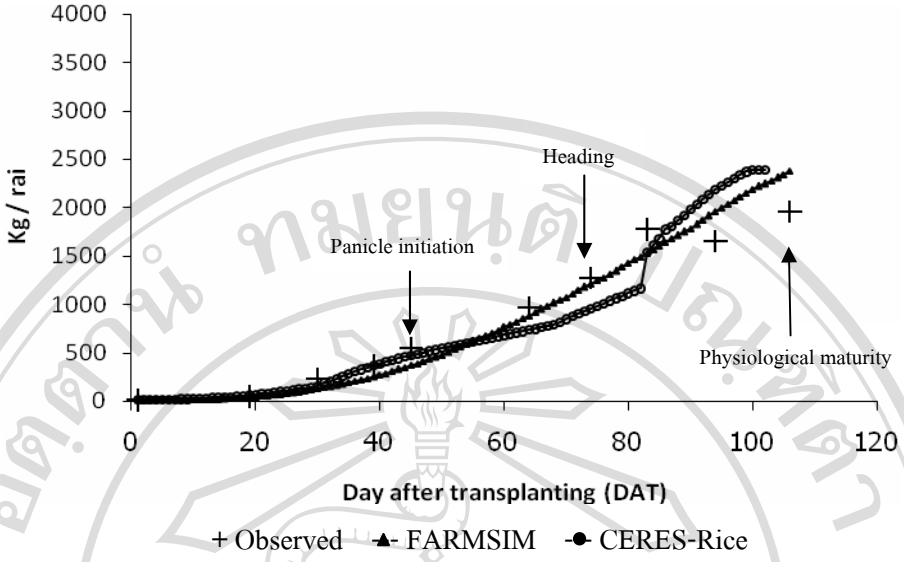
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วันปักดำที่ 16 มิถุนายน (ภาพที่ 5.21) ค่าความแตกต่างของการจำลองจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง กับค่าสังเกต ในการประเมินน้ำหนักแห้งรวม มีค่าความแตกต่างอยู่ในช่วง 0 ถึง 618 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแบบจำลอง CERES-Rice มีค่าความแตกต่างจากค่าสังเกตอยู่ระหว่าง 9 ถึง 674 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างในวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม (ภาพที่ 5.22) พบว่าการจำลองน้ำหนักแห้งรวมของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง มีความแตกต่างกับค่าสังเกตสูงสุด ที่ระยะ 106 วันหลังปักดำ เท่ากับ 414 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่แบบจำลอง CERES-Rice มีความแตกต่างกับค่าสังเกตสูงสุดในระยะเมล็ดแป้งแข็ง (94 วันหลังปักดำ) เท่ากับ 526 กิโลกรัมต่อไร่

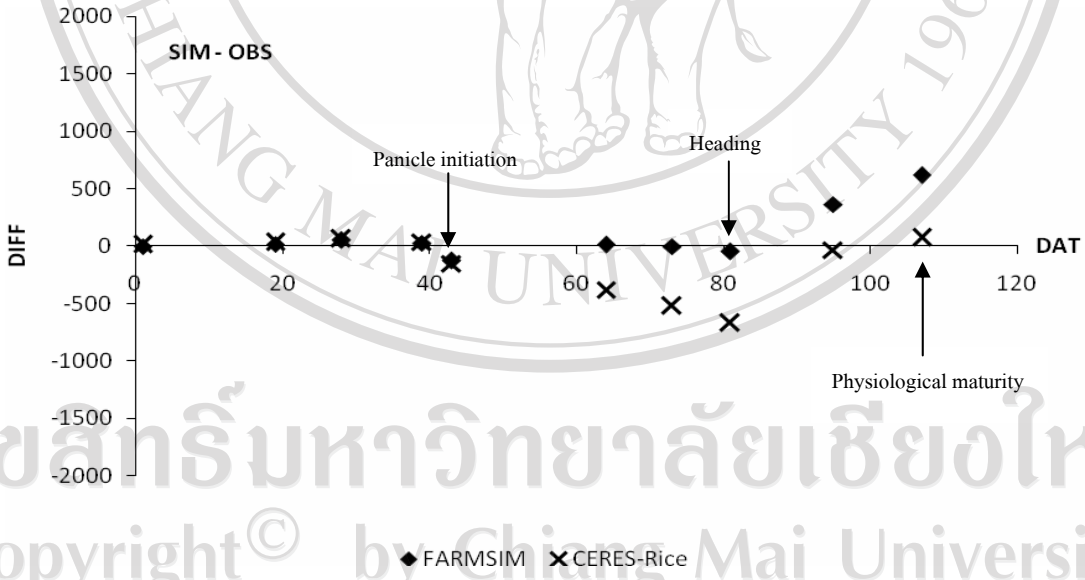



**ภาพที่ 5.19** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

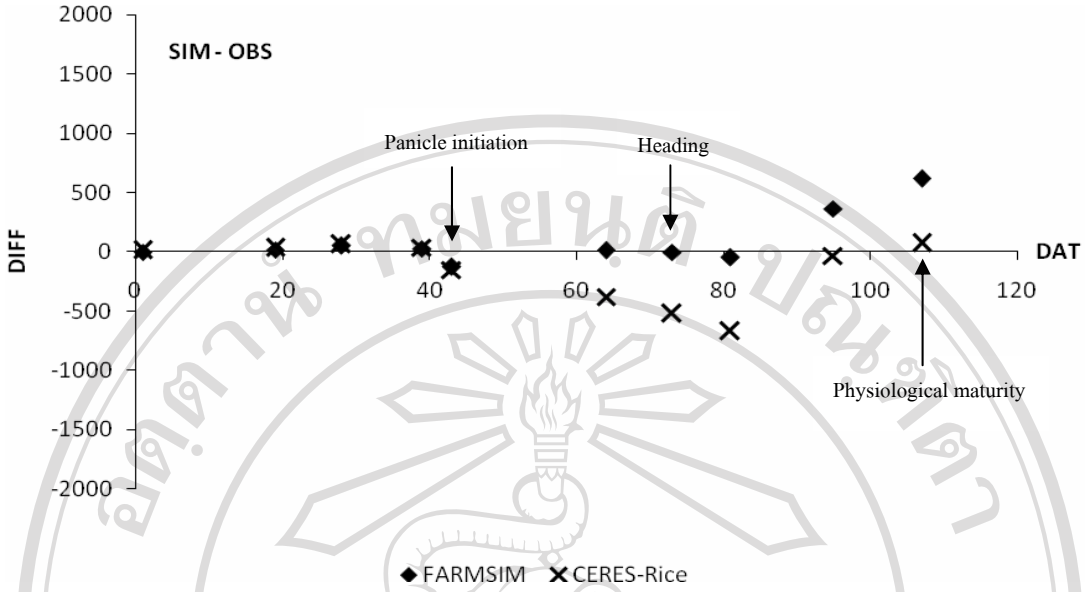



**ภาพที่ 5.20** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่วันปักดำ 16 กรกฎาคม




**ภาพที่ 5.21** เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



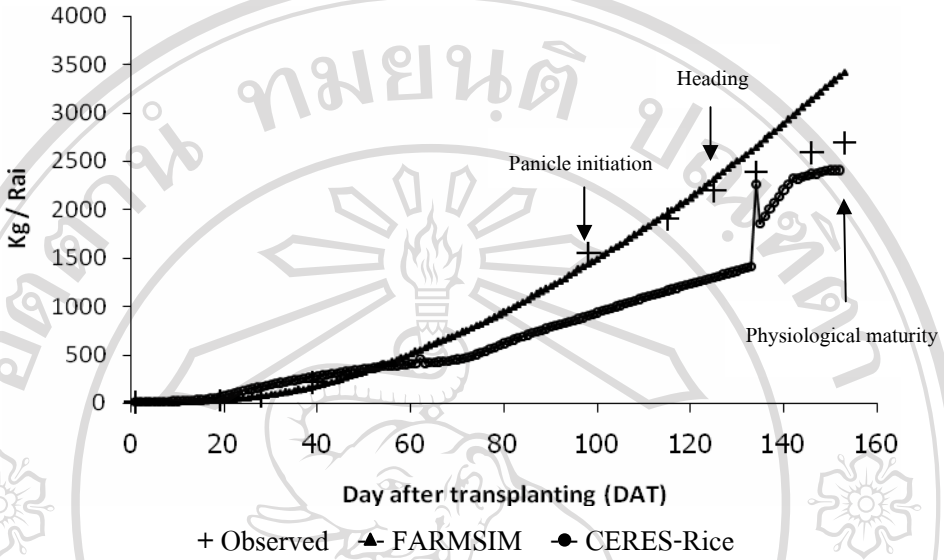

**ภาพที่ 5.22** เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกตน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่วันปักดำ 16 กรกฎาคม

**พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105**

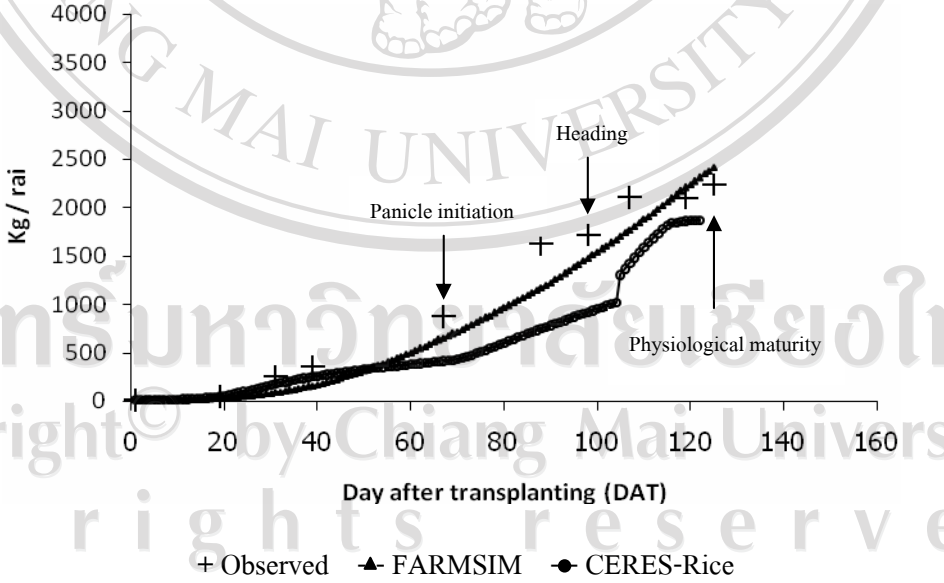
จากผลการจำลองจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และแบบจำลอง CERES-Rice เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสังเกตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทั้ง 2 วันปลูก (ภาพที่ 5.23 และ5.24) พบว่า แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง สามารถจำลองน้ำหนักแห้งรวมได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต มากกว่าแบบจำลอง CERES-Rice ในทั้งสองวันปลูก เมื่อพิจารณาในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน (ภาพที่ 5.25) พบว่า ในการจำลองน้ำหนักแห้งรวมของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง มีค่าความแตกต่างจากค่าสังเกตในแปลงทดลองอยู่ระหว่าง 0 ถึง 726 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแบบจำลอง CERES-Rice พบว่า หลังจากวันปักดำ 39วัน แบบจำลองมีค่าน้ำหนักแห้งรวม ต่ำกว่า ค่าสังเกตจากแปลงทดลอง จนถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ (153 วันหลังปักดำ) โดยมีค่าความแตกต่างจากค่าสังเกตอยู่ในช่วง 5 ถึง 899 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างในวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม (ภาพที่ 5.26) พบว่าแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง ประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตในแปลงทดลอง ซึ่งพบความแตกต่างสูงสุดเท่ากับ 455 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะ 88 วันหลังปักดำ ส่วนการจำลองน้ำหนักแห้งรวมของแบบจำลอง CERES-Rice พบว่า แบบจำลองสามารถประเมินน้ำหนักแห้งรวม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้ต่ำกว่าค่าสังเกตจากแปลงทดลอง ในทุกระยะพัฒนาการ โดยเฉพาะในระยะตั้งท้อง (88 วันหลังปักดำ) ที่มีค่าต่ำกว่าค่าสังเกตถึง 875 กิโลกรัมต่อไร่

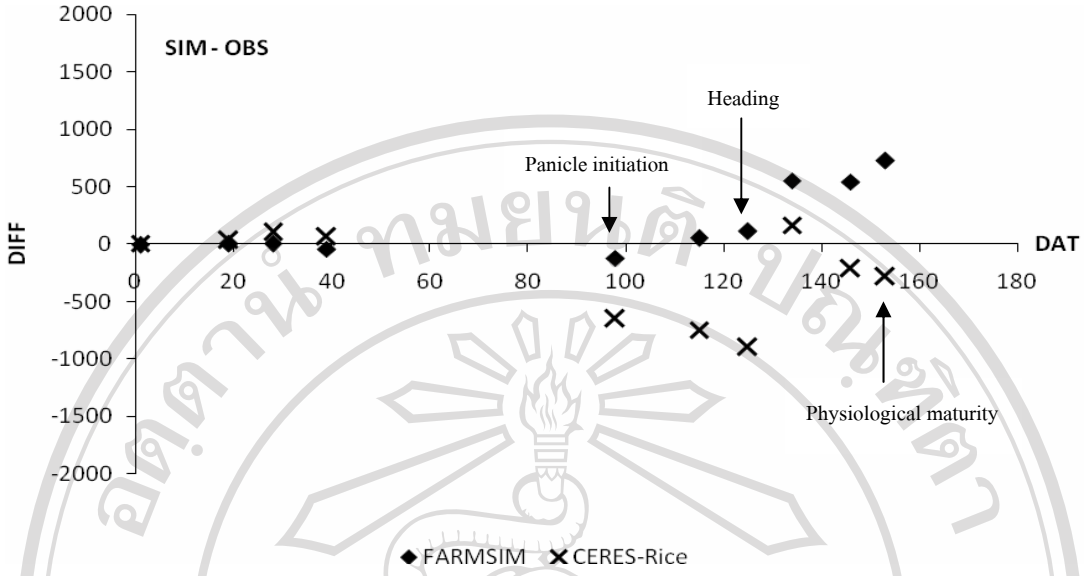



**ภาพที่ 5.23** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน




**ภาพที่ 5.24** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่วันปักดำ 16 กรกฎาคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 5.25** เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกตน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน

**ภาพที่ 5.26** เปรียบเทียบค่าความแตกต่างจากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกตน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปักดำ 16 กรกฎาคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3. ผลการเปรียบเทียบการจำลองผลผลิต**

ผลการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของการจำลองจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และแบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกตผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้วันปลูกที่แตกต่างกัน 2 วันปลูก (ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม) แสดงให้เห็นในตารางที่ 5.12 พบว่า แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM สามารถประเมินผลผลิตของข้าวทั้งสองพันธุ์ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตจากแปลงทดลองในทุกวันปลูก ส่วนแบบจำลอง CERES-Rice สามารถประเมินผลผลิตได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตเช่นกันในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทั้งสองวันปลูก

เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของผลผลิตที่ได้จากการประเมินของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกตผลผลิตจากแปลงทดลอง (ตารางที่ 5.12) พบว่า ในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง สามารถประเมินผลผลิตได้แตกต่างจากค่าสังเกตในทั้งสองวันปลูก เท่ากับ 51 และ 114 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่แบบจำลอง CERES-Rice ประเมินผลผลิตได้ตรงกับค่าสังเกตในวันปลูกที่ 16 มิถุนายน คือเท่ากับ 692 กิโลกรัมต่อไร่ และประเมินได้ใกล้เคียงค่าสังเกตในวันปลูกที่ 16 กรกฎาคม โดยมีความแตกต่าง เท่ากับ -27 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ย (Bias) จากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice พบว่ามีค่าเท่ากับ 82.5 และ -13.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนค่าเบี่ยงเบนจากแบบจำลอง (RMSE) ของทั้งสองแบบจำลองมีค่าเท่ากับ 88.3 และ 19.09 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่า ทั้งแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice สามารถประเมินผลผลิตได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตในทั้งสองวันปลูก มีความแตกต่างสูงสุดในวันปลูกที่16 กรกฎาคม โดยมีความแตกต่างจากค่าสังเกตเท่ากับ 108 และ -92 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีผลทำให้แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง มีค่าความแตกต่างเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนเท่ากับ 57 และ 76.48 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนแบบจำลอง CERES-Rice มีค่าเท่ากับ -33.5 และ 67.41 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 5.12** ค่าความแตกต่างจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง และ แบบจำลอง CERES-Rice กับ ค่าสังเกตผลผลิต ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

| พันธุ์ | วันปลูก | ค่าสังเกตผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) | ค่าความแตกต่าง | |
|---|---|---|---|---|
| | | | FARMSIM | CERES-Rice |
| ชัยนาท 1 | 16 มิถุนายน | 692 | 51 | 0 |
| | 16 กรกฎาคม | 650 | 114 | -27 |
| | Bias | | +82.5 | -13.5 |
| | RMSE | | 88.3 | 19.09 |
| ขาวดอกมะลิ 105 | 16 มิถุนายน | 835 | 6 | 25 |
| | 16 กรกฎาคม | 783 | 108 | -92 |
| | Bias | | +57 | -33.5 |
| | RMSE | | 76.48 | 67.41 |

**4. ผลการจำลององค์ประกอบผลผลิต**

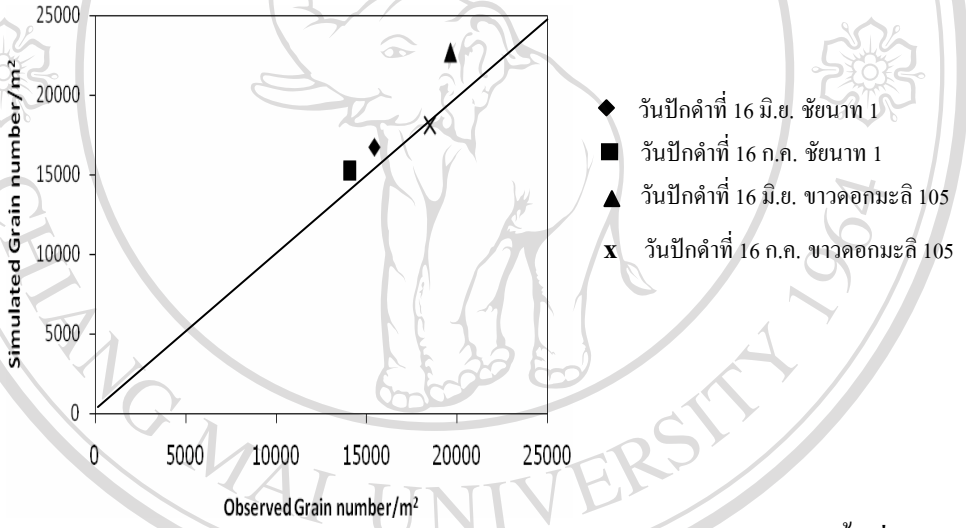
ในการจำลององค์ประกอบผลผลิตนั้น ไม่สามารถทำได้ในแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง เนื่องจากสามารถจำลองได้เฉพาะระยะพัฒนาการ การสะสมน้ำหนักแห้ง และการให้ผลผลิตของข้าว เท่านั้น ดังนั้นจึงสามารถเปรียบเทียบการจำลององค์ประกอบผลผลิตกับค่าสังเกตได้ในเฉพาะในแบบจำลอง CERES-Rice โดยการเปรียบเทียบค่าองค์ประกอบผลผลิต ในแบบจำลองกับค่าสังเกต มีดังนี้คือ

**4.1 จำนวนเมล็ดต่อพื้นที่**

การเปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองกับค่าจากการสังเกต จำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ของข้าว (ภาพที่ 5.27) พบว่า การประเมินจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในทั้ง 2 วันปลูก (ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม) ได้สูงกว่าค่าสังเกต ส่วนในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 แบบจำลองสามารถประเมินจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน ได้สูงกว่าค่าสังเกต แต่ประเมินได้ต่ำกว่าค่าสังเกตในวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าจากแบบจำลองและค่าสังเกต (ตารางที่ 5.13) พบว่า จำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีค่าความแตกต่างในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม เท่ากับ 1340 และ 1095 เมล็ดต่อตารางเมตร โดยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ย เท่ากับ 1217 เมล็ดต่อตารางเมตร และค่าความเบี่ยงเบน เท่ากับ 1224 เมล็ดต่อตารางเมตร ในส่วนของพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่า ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน แบบจำลองสามารถจำลองจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ สูงกว่าค่าสังเกต 3013 เมล็ดต่อตารางเมตร ส่วนในวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม แบบจำลองได้จำลองจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ได้ต่ำกว่าค่าสังเกตเท่ากับ -335 เมล็ดต่อตารางเมตร ส่งผลทำให้มีค่าความแตกต่างเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนจากการทดลอง เท่ากับ 1339 และ 2144 เมล็ดต่อตารางเมตร ตามลำดับ




**ภาพที่ 5.27** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขวาดอกมะลิ105 ที่วันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ตารางที่ 5.13** เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าจากการจำลองจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อพื้นที่ (เมล็ด / ตารางเมตร) ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่วันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก

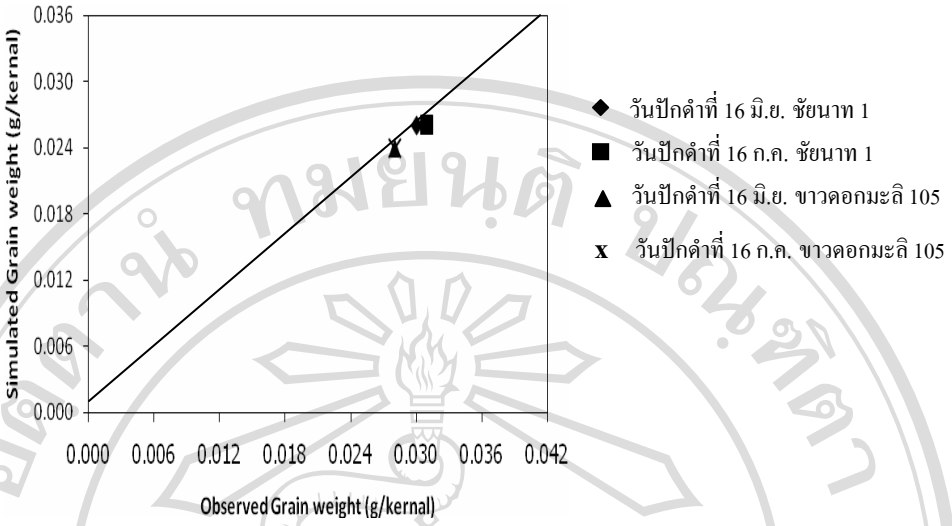
| พันธุ์ | วันปลูก | จำนวนเมล็ด / ตารางเมตร | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ค่าจำลอง | ค่าสังเกต | ความแตกต่าง |
| ชัยนาท 1 | 16 มิถุนายน | 16756 | 15416 | 1340 |
| | 16 กรกฎาคม | 15199 | 14104 | 1095 |
| | | Bias | | 1217 |
| | | RMSE | | 1224 |
| พันธุ์ | วันปลูก | จำนวนเมล็ด / ตารางเมตร | | |
| | | ค่าจำลอง | ค่าสังเกต | ความแตกต่าง |
| ขาวดอกมะลิ 105 | 16 มิถุนายน | 22651 | 19638 | 3013 |
| | 16 กรกฎาคม | 18142 | 18477 | -335 |
| | | Bias | | 1339 |
| | | RMSE | | 2144 |

**4.2 น้ำหนักเมล็ด**

ในการประเมินน้ำหนักเมล็ดของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (ภาพที่ 5.28) พบว่า ข้าวที่ปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม ทั้งในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีน้ำหนักเมล็ดสูงกว่าค่าที่ได้จากแบบจำลองทั้งหมด

เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของน้ำหนักเมล็ดระหว่างค่าจากแบบจำลองและค่าสังเกต (ตารางที่ 5.14)ในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 พบว่า ค่าที่ได้จากแบบจำลองมีค่าเท่ากันในทั้ง 2 วันปลูก (ปักดำวันที่ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม) โดยมีค่าเท่ากับ 0.026 กรัมต่อเมล็ด ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ได้จากการสังเกตในแปลงทดลอง โดยมีค่าความแตกต่าง เท่ากับ - 0.004 และ - 0.005 กรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนแล้ว มีค่าเท่ากับ - 0.004 และ 0.004 กรัมต่อเมล็ด ตามลำดับ ส่วนในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลในลักษณะเช่นเดียวกันคือ ค่าที่ได้จากแบบจำลองมีค่าน้อยกว่าค่าสังเกต ในทั้ง 2 วันปลูก โดยมีค่าความแตกต่างเท่ากันคือ - 0.004 กรัมต่อเมล็ด มีค่าความแตกต่างเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนจากการทดลอง เท่ากับ - 0.004 และ 0.004 กรัมต่อเมล็ดตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved




**ภาพที่ 5.28** เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตน้ำหนักเมล็ด ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก

**ตารางที่ 5.14** เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการจำลองจากแบบจำลอง CERES-Rice และค่าสังเกตน้ำหนักเมล็ด (กรัม / เมล็ด) ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก

| พันธุ์ | วันปลูก | น้ำหนักเมล็ด (กรัม / เมล็ด) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ค่าจำลอง | ค่าสังเกต | ความแตกต่าง |
| ชัยนาท 1 | 16 มิถุนายน | 0.026 | 0.030 | - 0.004 |
| | 16 กรกฎาคม | 0.026 | 0.031 | - 0.005 |
| | | Bias | | - 0.004 |
| | | RMSE | | 0.004 |
| พันธุ์ | วันปลูก | จำนวนเมล็ด / ตารางเมตร | | |
| | | ค่าจำลอง | ค่าสังเกต | ความแตกต่าง |
| ขาวดอกมะลิ 105 | 16 มิถุนายน | 0.024 | 0.028 | - 0.004 |
| | 16 กรกฎาคม | 0.024 | 0.028 | - 0.004 |
| | | Bias | | - 0.004 |
| | | RMSE | | 0.004 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved