# การปรับปรุงและประเมินแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ FARMSIM กับพันธุ์ข้าวไทย

*สมชาย โสแก้ว[1] และ ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา[1]*

***บทคัดย่อ***

*งานวิจัยครั้งนี้เป็นการปรับปรุงและประเมินแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว ภายใต้ระบบ FARMSIM ที่มีพื้นฐานมาจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว Oryza_0 กับพันธุ์ข้าวของไทย โดยทำการพัฒนาปรับปรุงแบบจำลองภายใต้โปรแกรม STELLA ที่สามารถทำการจำลองระยะพัฒนาการรวมถึงการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ไทย การวิจัยเริ่มจากการทำการปลูกข้าว ณ แปลงทดลองของสถานีวิจัยเกษตรชลประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2549 โดยใช้พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ชัยนาท 1 ทำการปลูก 2 วันปลูก ได้แก่วันที่ 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน 2549 โดยปลูกในกระถางและแปลงทดลอง ทำการติดตามระยะพัฒนาการ เพื่อสร้างส่วนของแบบจำลองเพื่อประเมินระยะพัฒนาการ และข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวกับการใช้ไนโตรเจน และการถ่ายโอนมวลชีวภาพ ผลการทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ได้รับการปรับปรุง พบว่า แบบจำลองสามารถจำลองระยะพัฒนาการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ ระยะออกรวง และระยะสุกแก่ทางสรีระ ทั้ง 2 วันปลูก ได้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการสังเกต โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนของพัฒนาการเจริญเติบโตทั้ง 2 ระยะ เฉลี่ย $\pm$ 3 วัน ส่วนในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 แบบจำลองสามารถจำลองระยะพัฒนาการเจริญเติบโต ได้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการสังเกต โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนของพัฒนาการเจริญเติบโตทั้ง 2 ระยะ เฉลี่ย $\pm$ 6 วัน ในการจำลองน้ำหนักแห้งรวม พบว่าแบบจำลองสามารถจำลองค่าน้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทั้ง 2 วันปลูกได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต และมีทิศทางการสะสมน้ำหนักมวลชีวภาพเช่นเดียวกันกับค่าสังเกต ส่วนการจำลองผลผลิตที่ได้จากแบบจำลองพบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ได้ผลผลิตจากการจำลองเฉลี่ย 753 และ 867 กก./ไร่ ซึ่งมากกว่าค่าสังเกตเฉลี่ย 671 และ 809 กก./ไร่ ตามลำดับ*

***คำสำคัญ:*** *แบบจำลอง FARMSIM STELLA*

## บทนำ

ปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทสำคัญอย่างมากที่จะช่วยในการวางแผนเพื่อการจัดการด้านทรัพยากร ซึ่งข้อมูลข่าวสารที่ได้จากการรวบรวม การจัดการ การวิเคราะห์ รวมถึงการนำเสนอข้อมูลที่ได้อย่างเป็นระบบนี้ จะสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจเพื่อการจัดการอย่างใดอย่างหนึ่งในด้านทรัพยากร รวมถึงพืชเกษตรด้วย แบบจำลองข้าวเป็นแบบจำลองที่มีผู้ให้ความสนใจมากแบบจำลองหนึ่ง เพราะสามารถคาดการณ์การตอบสนองของข้าวต่อปัจจัยการผลิตและความสามารถในการจัดการในระดับที่แตกต่างกันได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันได้มีการพัฒนาแบบจำลองข้าวหลายแบบจำลอง เช่น ORYZA2000 (Bouman *et al*., 2004) แบบจำลอง CERES-

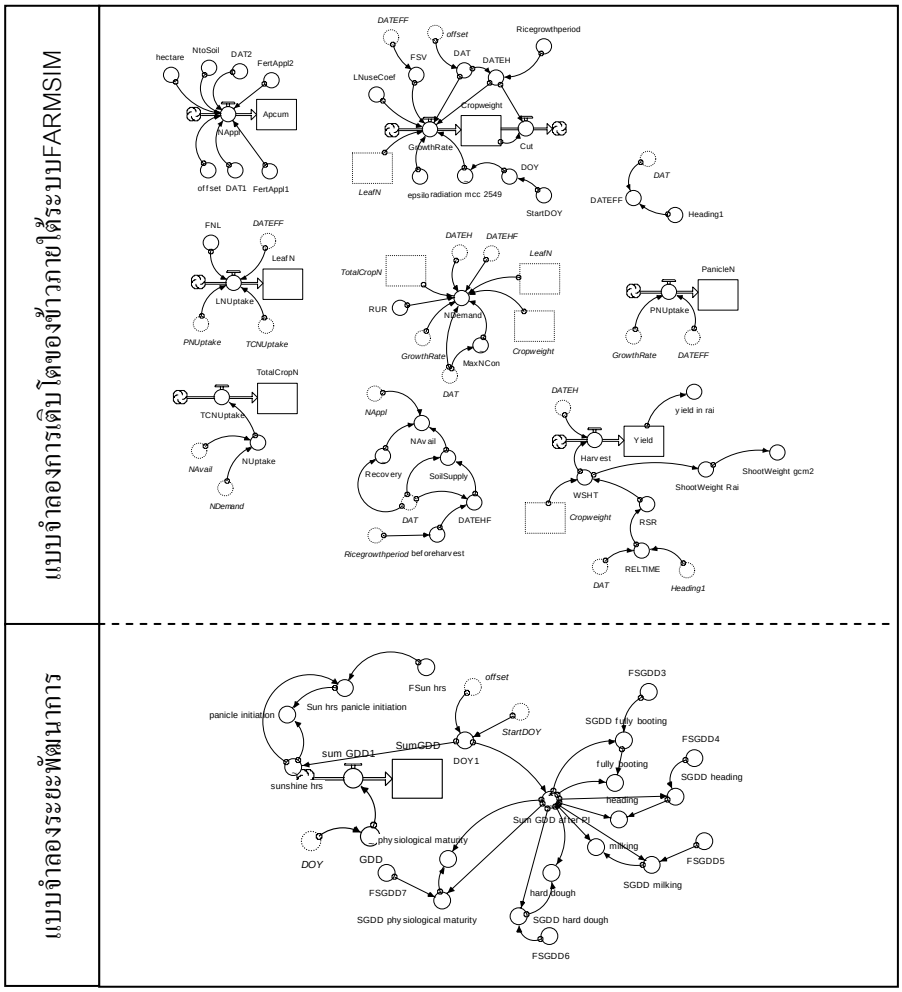
[1] *ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

RICE (Singh *et al*., 1993) แบบจำลอง SIMRIW (Horie *et al*., 1995) เป็นต้น ซึ่งการใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวต่างๆ เหล่านี้ สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตพืช เพื่อประโยชน์ในการวางแผน การจัดการพืชในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ การประเมินศักยภาพการผลิตและวางแผนการปลูกพืชระยะยาว ในแง่ของการให้ผลผลิตและการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารพืช (ศักดิ์ดา, 2548)

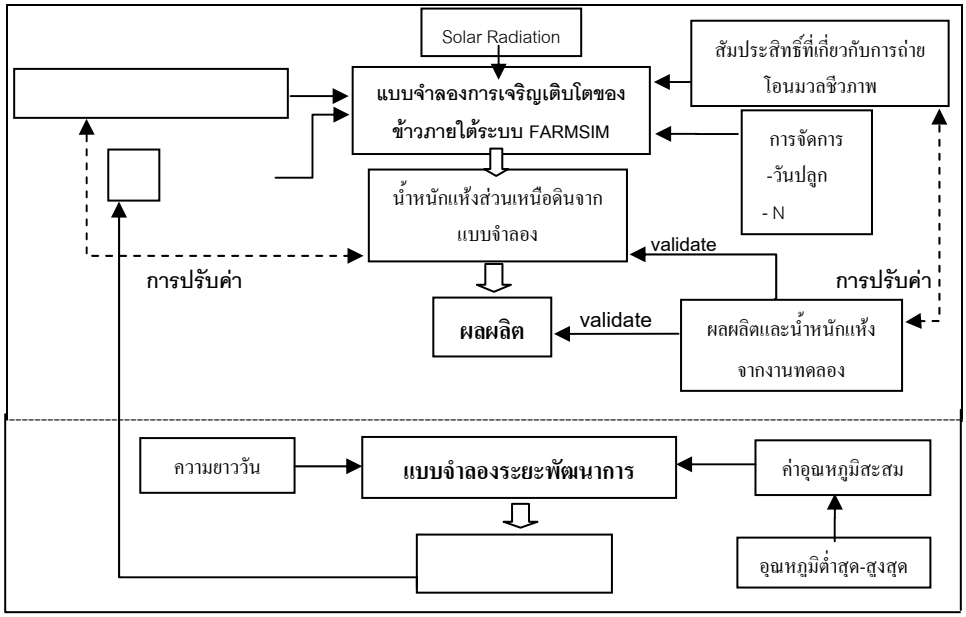
เนื่องจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวที่พัฒนาขึ้นมาในระยะแรก ได้ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์แบบที่เป็น General Purpose Language เช่น Fortran ซึ่งการใช้งานจะแสดงผลภายใต้ระบบการจัดการ DOS (Disk Operating System) ทำให้เวลาใช้งานเกิดความยุ่งยากและล่าช้า อีกทั้งแบบจำลองดังกล่าวนี้ไม่ได้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับพันธุ์ข้าวของไทยโดยตรงทำให้ค่าจำลองที่ได้มีความคลาดเคลื่อนไปบ้าง จำเป็นต้องมีการปรับใช้โดยเฉพาะค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้กับข้าวพันธุ์ไทยได้ การศึกษาครั้งนี้มีแนวทางที่จะปรับปรุงแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว ที่ถูกพัฒนาขึ้นภายใต้ระบบ FARMSIM ซึ่งได้เขียนแบบจำลองโดยใช้ภาษา คอมพิวเตอร์ที่มีความเฉพาะตัว (Specific Purpose Language) ได้แก่โปรแกรม STELLA (Isee System Inc, 2005) สามารถใช้งานได้ในระบบวินโดว์ ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน และได้มีการปรับปรุงแบบจำลองให้มีความเหมาะสมกับพันธุ์ข้าวของไทย อีกทั้งยังสามารถจำลองระยะพัฒนาการของพันธุ์ข้าวของไทยได้เพื่อในการวางแผนการจัดการการเพาะปลูกได้

**อุปกรณ์และวิธีการ**

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) การศึกษาระยะพัฒนาการของข้าวโดยดำเนินการปลูกในกระถางดินเผาก้นปิดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 นิ้ว จำนวน 10 กระถาง ปลูกโดยวิธีหยอดเมล็ดโดยใช้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทำการปลูก 2 วันปลูก ได้แก่ วันที่ 16 พฤษภาคม และ 16 มิถุนายน 2549 ทำการบันทึกข้อมูลระยะพัฒนาการของข้าว 2) งานทดลองในสภาพแปลงทดลองปลูก เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าว ทำการปลูกโดยการปักดำ โดยใช้กล้าอายุ 1เดือน วางแผนการทดลองแบบ Split-plot design in RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยมี main plot เป็น พันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ และมี sub plot คือวันปลูกที่แตกต่างกัน 2 วันปลูกโดยปักดำในวันที่ 16 มิถุนายน และกรกฎาคม 2549 ทั้งงานทดลองที่ 1 และ 2 ทำการทดลองที่แปลงทดลองของสถานีวิจัยเกษตรชลประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ 3) การปรับปรุงแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ใช้โปรแกรม STELLA (ภาพที่1) โดยอาศัยข้อมูลจากงานทดลองในกระถาง และแปลงทดลองปลูกดังกล่าวข้างต้น ให้สามารถจำลองการเจริญเติบโตและพัฒนาการของข้าวพันธุ์ของไทย ภาพที่ 2 แสดงการเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM กับแบบจำลองพัฒนาการ และข้อมูลจากงานทดลอง




ภาพที่ 1 แผนภาพแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงเพิ่มการจำลองระยะพัฒนาการ ที่เขียนด้วย STELLA




ภาพที่ 2 แสดงการเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM กับแบบจำลองพัฒนาการ และข้อมูลจากงานทดลอง

## ผลการทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง

### ระยะพัฒนาการ (Phenological stage)

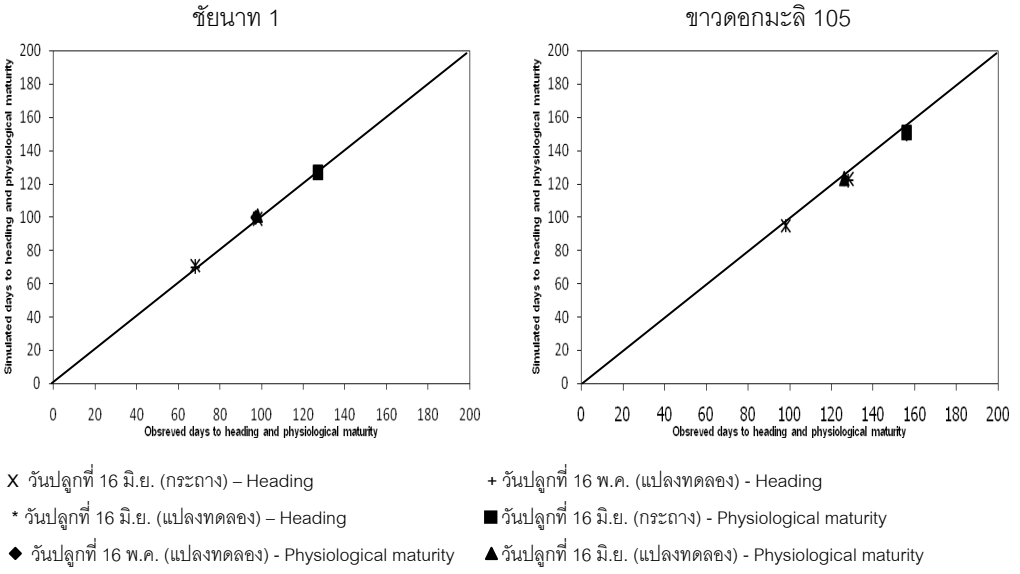
ค่าสังเกตระยะพัฒนาการของข้าวที่ระยะออกรวง (heading) และระยะสุกแก่ ทางสรีระ (physiological maturity) (ตารางที่ 1) พบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีระยะพัฒนาการที่ใกล้เคียงกันในทั้ง 2 วันปลูก โดยมีจำนวนวันหลังปลูกที่ระยะออกรวง และสุกแก่ทางสรีระ ในการทดลองในกระถาง เฉลี่ย 98.5 และ 127 วัน ตามลำดับ ในแปลงทดลอง เฉลี่ย 70.5 และ 100.5 วัน ตามลำดับ ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีวันพัฒนาการแตกต่างกัน เมื่อปลูกในวันปลูกที่แตกต่างกัน อายุตั้งแต่วันปลูกถึงระยะพัฒนาการดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง เมื่อปลูกล่าช้าจากวันปลูกแรก โดยมีจำนวนวันหลังปลูกในการทดลองในกระถางแต่ละวันปลูกที่ระยะออกรวงเฉลี่ย 151 และ 123 วัน และระยะสุกแก่ทางสรีระเฉลี่ย 179 และ 151 วัน และมีจำนวนวันหลังปลูกในการทดลองในแปลงทดลองที่ระยะออกรวงเฉลี่ย 122 และ 95 วัน และระยะสุกแก่ทางสรีระเฉลี่ย 150 และ 123 วัน

เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากค่าสังเกต กับค่าที่ได้จากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง ในการจำลองระยะพัฒนาการ โดยวิธีการเปรียบเทียบโดยใช้กราฟ 1:1 line ดังแสดงให้เห็นตามภาพที่ 3 พบว่า ค่าที่ได้จากการสังเกต และค่าที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 1 ค่าสังเกตวันที่ ระยะออกรวง (heading) และระยะสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity) ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูกต่างกัน 2 วันปลูกในสภาพกระถางและแปลงทดลอง

| พันธุ์ | Planting date | Heading | DAP | Physiological maturity | DAP |
|---|---|---|---|---|---|
| ชัยนาท 1 | 16 พ.ค. 49 | 22 ส.ค. 49 | 98 | 20 ก.ย. 49 | 127 |
| (กระถาง) | 16 มิ.ย. 49 | 23 ก.ย. 49 | 99 | 21 ต.ค. 49 | 127 |
| ชัยนาท 1 | 16 มิ.ย. 49 | 25 ส.ค. 49 | 70 | 24 ก.ย. 49 | 100 |
| (แปลงทดลอง) | 16 ก.ค. 49 | 25 ก.ย. 49 | 71 | 25 ต.ค. 49 | 101 |
| ขาวดอกมะลิ 105 | 16 พ.ค. 49 | 14 ต.ค. 49 | 151 | 11 พ.ย. 49 | 179 |
| (กระถาง) | 16 มิ.ย. 49 | 17 ต.ค. 49 | 123 | 14 พ.ย. 49 | 151 |
| ขาวดอกมะลิ 105 | 16 มิ.ย. 49 | 18 ต.ค. 49 | 122 | 9 พ.ย. 49 | 150 |
| (แปลงทดลอง) | 16 ก.ค. 49 | 21 ต.ค. 49 | 95 | 13 พ.ย. 49 | 123 |

DAP = day after planting (days)




ภาพที่ 3 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูกที่ระยะออกรวง และระยะสุกแก่ทางสรีระ ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และขาวดอกมะลิ 105

เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของจำนวนวันหลังปลูกของระยะพัฒนาการ ที่ได้จากการประเมินของแบบจำลองกับแปลงปลูก (ตารางที่ 2) พบว่า ระยะพัฒนาการของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ระยะออกรวง จากการจำลองมีความแตกต่างจากค่าสังเกต ที่วันปลูก 16 มิถุนายน (กระถาง และแปลงทดลอง) และ16 กรกฎาคม (แปลงทดลอง) เท่ากับ +1, +2 และ +3 วันตามลำดับ โดยมีความแตกต่าง (Bias) เฉลี่ย +2.00 วัน และมีค่าเบี่ยงเบน (RMSE) เท่ากับ 2.08 วัน ส่วนข้าวพันธุ์

ขาวดอกมะลิ 105 ระยะพัฒนาการจากการจำลองมีความแตกต่างจากค่าสังเกตที่วันปลูก 16 มิถุนายน (กระถาง และแปลงทดลอง) และ16 กรกฎาคม (แปลงทดลอง) +5, +6 และ +3 วัน ตามลำดับ มีความแตกต่างเฉลี่ย +4.67 วัน และมีค่าเบี่ยงเบน 4.83 วัน ส่วนผลการเปรียบเทียบค่าจากการจำลองและค่าสังเกต จำนวนวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระที่ปลูก ในวันปลูก 16 มิถุนายน (กระถาง และแปลงทดลอง) และ 16 กรกฎาคม (แปลงทดลอง) พบความแตกต่างระยะพัฒนาการของพันธุ์ชัยนาท 1 เท่ากับ 0, -3 และ -3 ตามลำดับ มีความแตกต่างเฉลี่ย -2.00 วัน และมีค่าเบี่ยงเบน 2.45 วัน และพบความแตกต่างระยะพัฒนาการของพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เท่ากับ +5, +6 และ +3 ตามลำดับ และมีความแตกต่างเฉลี่ย +4.67 วัน และมีค่าเบี่ยงเบน 4.83 วัน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูกถึง ระยะออกรวง ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และขาวดอกมะลิ 105

| พันธุ์ | วันปลูก | จำนวนวันหลังปลูก (วัน) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Simulated | Observed | Simulated-Observed |
| ชัยนาท 1 (กระถาง) | 16 มิ.ย. 49 | 99 | 98 | +1 |
| ชัยนาท 1 (แปลงทดลอง) | 16 มิ.ย. 49 | 70 | 68 | +2 |
| | 16 ก.ค. 49 | 71 | 68 | +3 |
| | | Bias | | +2.00 |
| | | RMSE | | 2.08 |
| ขาวดอกมะลิ 105 (กระถาง) | 16 มิ.ย. 49 | 128 | 123 | 5 |
| ขาวดอกมะลิ 105 (แปลงทดลอง) | 16 มิ.ย. 49 | 128 | 122 | 6 |
| | 16 ก.ค. 49 | 98 | 95 | 3 |
| | | Bias | | +4.67 |
| | | RMSE | | 4.83 |

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูกถึง ระยะสุกแก่ทางสรีระ ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และขาวดอกมะลิ 105

| พันธุ์ | วันปลูก | จำนวนวันหลังปลูก (วัน) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Simulated | Observed | Simulated-Observed |
| ชัยนาท 1 (กระถาง) | 16 มิ.ย. 49 | 127 | 127 | 0 |
| ชัยนาท 1 (แปลงทดลอง) | 16 มิ.ย. 49 | 97 | 100 | -3 |
| | 16 ก.ค. 49 | 98 | 101 | -3 |
| | | Bias | | -2.00 |
| | | RMSE | | 2.45 |
| ขาวดอกมะลิ 105 (กระถาง) | 16 มิ.ย. 49 | 156 | 151 | +5 |
| ขาวดอกมะลิ 105 (แปลงทดลอง) | 16 มิ.ย. 49 | 156 | 150 | +6 |
| | 16 ก.ค. 49 | 126 | 123 | +3 |
| | | Bias | | +4.67 |
| | | RMSE | | 4.83 |

**น้ำหนักแห้ง** (Crop weight) **ส่วนเหนือดิน**

ผลจากการเปรียบเทียบค่าจากการจำลองของแบบจำลอง และค่าสังเกต น้ำหนักแห้งรวมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก (ภาพที่ 5) พบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน แบบจำลองประเมินน้ำหนักแห้งรวมได้สูงกว่าค่าสังเกต ในทุกระยะการเจริญเติบโต แต่แนวโน้มของค่าจากการจำลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าสังเกต ส่วนในวันปักดำที่ 15 กรกฎาคม แบบจำลองสามารถประเมินน้ำหนักแห้งได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต เช่นเดียวกันกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในวันปักดำที่ 15 มิถุนายน แบบจำลองสามารถประเมินค่าได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต ซึ่งแตกต่างจากวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้ต่ำกว่าค่าสังเกต แต่ทั้งสองค่ามีทิศทางไปในแนวเดียวกัน

**ผลผลิต**

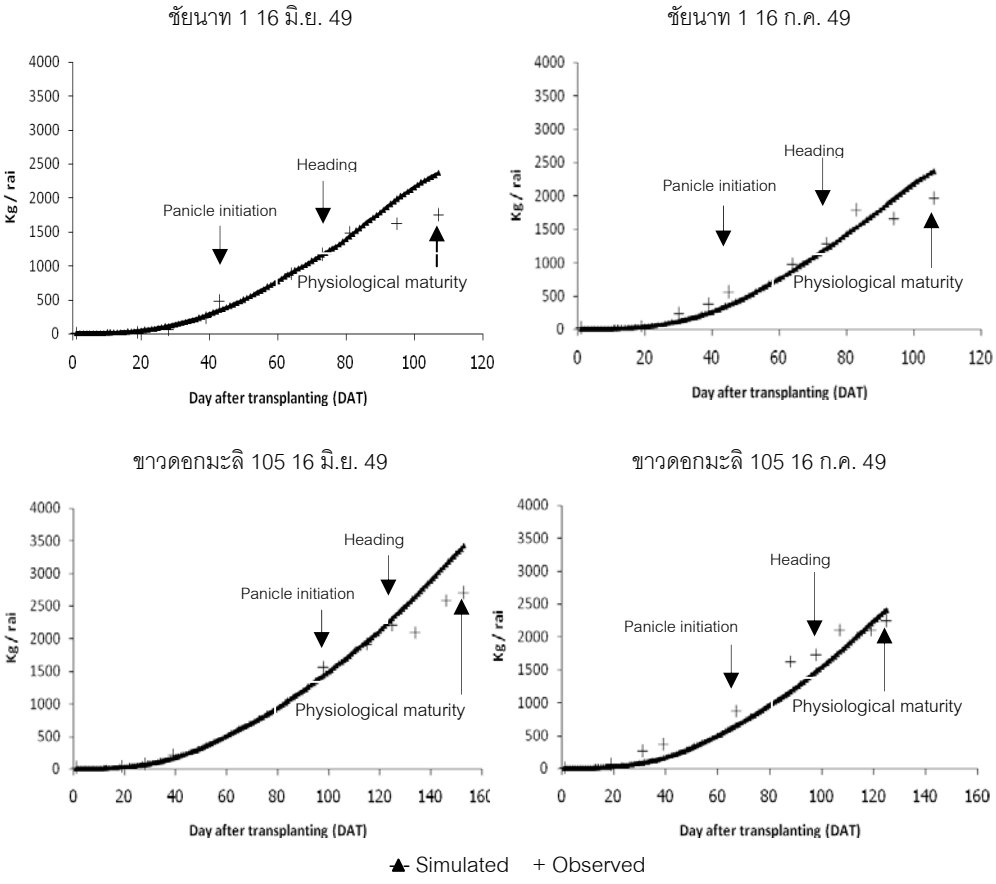
การเปรียบเทียบผลการจำลองจากแบบจำลองและค่าสังเกตผลผลิตของข้าว แสดงในรูปของกราฟ 1:1 ดังภาพที่ 6 พบว่า แบบจำลองสามารถประเมินค่าผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ได้ใกล้เคียงมากในวันปักดำที่ 16 มิถุนายน ส่วนในวันปักดำที่ 16 กรกฎาคม แบบจำลองสามารถประเมินค่าผลผลิตได้มากกว่าค่าสังเกตในข้าวทั้ง 2 พันธุ์

เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของผลผลิต ที่ได้จากการประเมินของแบบจำลองกับผลผลิตจากแปลงปลูก (ตารางที่ 4) พบว่า ผลผลิตข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 จากการจำลองมีความแตกต่างจากแปลงปลูก ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม เท่ากับ 51 และ 114 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยมีความแตกต่าง (Bias) เฉลี่ย +82.5 กก./ไร่ และมีค่าเบี่ยงเบน (RMSE) 88.09 กก./ไร่ ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ผลผลิตที่ได้จากการจำลองมีความแตกต่างจากแปลงปลูกที่วันปลูกดังกล่าว 9 และ 108 กก./ไร่ ตามลำดับ มีค่าความแตกต่างเฉลี่ย +58.5 กก./ไร่ และมีค่าเบี่ยงเบน 76.63 กก./ไร่

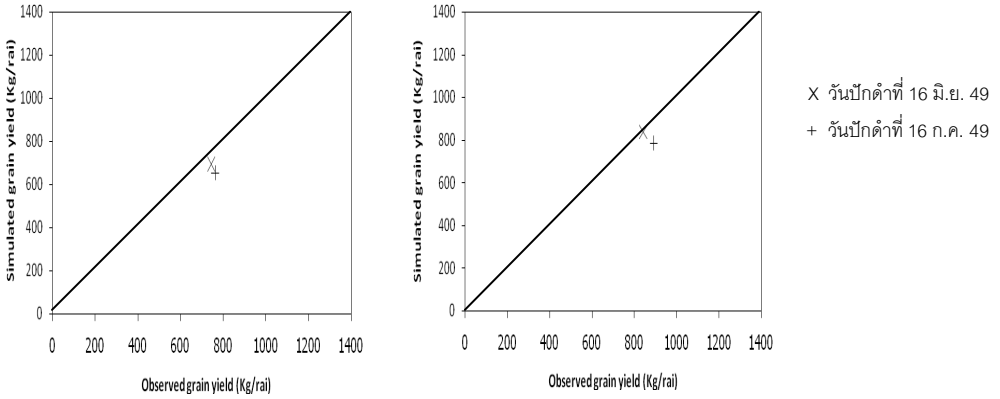
**วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง**

จากการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการสังเกตในแปลงทดลอง กับค่าที่ได้จากการจำลองของแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุง ในการจำลองระยะพัฒนาการของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในระยะออกรวงและระยะสุกแก่ทางสรีระ พบว่า แบบจำลองสามารถจำลองระยะพัฒนาการได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตทั้ง 2 พันธุ์ Fehr *et al.*(1971) กล่าวว่า พืชที่มีอายุการเจริญเติบโตเท่ากันอาจจะมีระยะพัฒนาการที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะเมื่อมีการปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน แต่การเจริญเติบโตและพัฒนาการจากระยะหนึ่งไปสู่อีกระยะหนึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิสะสม (GDD) ที่ได้รับจำนวนหนึ่งที่แน่นอน จากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงใหม่ได้อาศัยหลักการของอุณหภูมิสะสมนี้มาใช้ในการจำลองจำนวนวันในการพัฒนาการ อีกทั้ง ในการกำเนิดช่อดอกในข้าว

พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ต้องการวันสั้นระยะหนึ่งเพื่อกระตุ้นการให้กำเนิดช่อดอก (Vergara and Chang, 1985) ซึ่งแบบจำลองนี้ ได้กำหนดให้ความยาววันมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิสะสม เพื่อให้สามารถจำลองระยะพัฒนาการได้




ภาพที่ 4 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM ที่ปรับปรุงและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งรวม ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปักดำ 16 มิถุนายน และ 16 กรกฎาคม




ชัยนาท 1 ขาวดอกมะลิ 105

ภาพที่ 5 เปรียบเทียบค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวภายใต้ระบบ FARMSIM และค่าสังเกต ผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่วันปลูกแตกต่างกัน 2 วันปลูก

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว ภายใต้ระบบ FARMSIM และค่าสังเกตผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

| พันธุ์ | Planting date | ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Simulate | Observe | Simulate - Observe |
| ชัยนาท 1 | 16 มิ.ย. 49 | 743 | 692 | +51 |
| | 16 ก.ค. 49 | 764 | 650 | +114 |
| | | Bias | | +82.5 |
| | | RMSE | | 88.09 |
| ขาวดอกมะลิ 105 | 16 มิ.ย. 49 | 844 | 835 | +9 |
| | 16 ก.ค. 49 | 891 | 783 | +108 |
| | | Bias | | +58.5 |
| | | RMSE | | 76.63 |

การประเมินน้ำหนักแห้ง พบว่า แบบจำลองสามารถประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตทั้งในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ย เท่ากับ 132 และ 197 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งในแบบจำลองได้มีการปรับแต่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้ไนโตรเจน ทำให้แบบจำลองสามารถที่จะประเมินค่าน้ำหนักแห้งที่เกิดจากการเฝือใบได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกต

ในการจำลองผลผลิต พบว่าแบบจำลองสามารถประเมินผลผลิตข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ได้อย่างใกล้เคียงกับค่าสังเกต เนื่องจากได้มีการปรับแต่งสัมประสิทธิ์การ

ถ่ายโอนมวลชีวภาพให้เหมาะสมกับข้าวแต่ละพันธุ์ ซึ่งต่อไปสามารถที่จะนำแบบจำลองนี้ไปใช้กับข้าวพันธุ์อื่นๆ โดยทำการปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์ให้เหมาะสมกับข้าวพันธุ์นั้นๆ

## เอกสารอ้างอิง

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา. 2548. เอกสารการสอนชุดวิชา สารสนเทศเพื่อการจัดการการผลิตพืช. สาขาวิชา ส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช. หน้า 168-187

Bouman, B.A.M., M.J. Kropff, T.P. Tuong, M.C.S. Wopereis, H.F.M. Ten Berge, and H.H. Van Laar. 2001. ORYZA2000. Modeling Lowland Rice. Manila: International Rice Research Institute.

Fehr, W.R., C.E. Caviness, D.T. Burmood, and J.S. Pennington. 1971. Stage of development descriptions for soybean : *Glycine max* (1.). Crop Sci. 11:920-931.

Horie, T.,H.Nakagawa, H.G.S Centeno and M.J. Kropff. 1995. The Rice Crop Simulation Model SIMRIW and Its Testing. Pp 51-81. *In* Matthews, R.B., M.J. Kropff, D. Bachelet and H.H. Van Laar(eds.) Modeling the Impact of Climate Chang on Rice Production in Asia, International Rice Research institute, Los Banos, Philippine.

Isee System, Inc. 2005. STELLA Technical Documentation. Isee System, Inc. Hanover.

Singh, U.,J.T. Ritchie and D.C.Godwin.,1993. A User's Guide to CERES-Rice-V2.10. Int.Fer.Dev.Center,Muscle Shoals, AL. 132p

Vergara, B.S. and T.T. Chang. 1985. The Flowering Response of the Rice Plant to Photoperiod: a review of literature. Fourth Edition. The International Rice Research Institute. Philippines.