บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. อิทธิพลวันปลูกต่อพัฒนาการ (Phenology) ข้าวโพด

ข้าวโพดแบ่งการพัฒนาการออกเป็น 2 ระยะ คือระยะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (Vegetative stage) และ ระยะการเจริญเติบโตทางด้านการสืบพันธุ์ (Reproductive stage)

ระยะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น เริ่มจากระยะการงอกของเมล็ด (VE) ตามด้วยการพัฒนาการของใบเริ่มจากใบที่ 1 คือ V1 จนถึงใบสุดท้าย ในการทดลองนี้ข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์แต่ละพันธุ์มีการพัฒนาการของใบเท่ากับ 17 ใบต่อต้นเท่ากัน ดังนั้น การพัฒนาในส่วนใบของข้าวโพดจึงเท่ากับระยะ V17 และระยะสุดท้ายคือ ระยะออกเกสรตัวผู้ (tasseling : VT)

และระยะการเจริญเติบโตด้านการสืบพันธุ์ โดยเริ่มจากระยะออกไหม (silking : R1) จนถึงระยะสุดท้ายคือระยะสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity : R6) โดยการแยกระยะพัฒนาการระยะต่างๆ ตามระบบนี้ กำหนดจากการปรากฏของระยะนั้นๆในเวลาเดียวกันที่อัตรา 50 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่าของจำนวนต้นข้าวโพดที่อยู่ในแปลงทั้งหมด

ผลของการศึกษาระยะพัฒนาการต่างๆของข้าวโพด 3 พันธุ์ที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของวันปลูก 4 วันปลูก แสดงได้ดังนี้

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะพัฒนาการของข้าวโพดกับค่าอุณหภูมิสะสม

1.1.1 ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบ

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ของค่าอุณหภูมิสะสม (Growing Degree Day : GDD) ที่ข้าวโพดใช้เพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบ (Phylochron Interval) ของข้าวโพดตั้งแต่ใบที่ 3 ถึงใบที่ 17 (ตารางที่ 3) พบว่า ค่า GDD ที่ข้าวโพดใช้เพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบใน 4 วันปลูกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า GDD เฉลี่ยเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบเท่ากับ 43.84 องศาเซลเซียส และพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ของพันธุ์ข้าวโพด โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่า GDD เพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบน้อยที่สุดเท่ากับ 38.36 องศาเซลเซียส ส่วนพันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013

มีค่า GDD เฉลี่ยเพื่อพัฒนาการหนึ่งใบข้าวโพดไม่แตกต่างกันต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ 46.89 และ 46.26 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าวโพด

Source of variance	ค่า GDD
ซ้ำ	ns
วันปลูก	ns
พันธุ์	**
วันปลูก X พันธุ์	ns
% CV	5.46

วันปลูก 4 วันปลูก : วันที่ 16 มีนาคม, 2 พฤษภาคม, 15 มิถุนายน และ 1 สิงหาคม

พันธุ์ข้าวโพด 3 พันธุ์ : พันธุ์ NSX 991003, พันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	ค่า GDD (°C)
NSX 991003	38.4
DK 999	46.9
NSX 982013	46.3
เฉลี่ย	43.8

$LSD_{(0.05)}$ พันธุ์=2.07

1.1.2 ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้

ที่ระยะออกเกสรตัวผู้ (tasseling) ของข้าวโพดพบว่า ข้าวโพดมีค่า GDD ใน 4 วันปลูกใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ย GDD แตกต่างกันมากสุดของพัฒนาการระยะ VT ในทุกวันปลูกมีค่าเท่ากับ 10 องศาเซลเซียส และค่า GDD จากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันเฉลี่ยเท่ากับ 32 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ย GDD ของพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ของข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 728 องศา

เซลเซียส รองลงมาคือพันธุ์ DK 999 มีค่าเท่ากับ 829 องศาเซลเซียส และพันธุ์ NSX 982013 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 856 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ข้าวโพด

วันปลูก	พันธุ์ NSX 991003		พันธุ์ DK 999		พันธุ์ NSX 982013		เฉลี่ย
	ต่ำสุด/สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด/ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด/ต่ำสุด	เฉลี่ย	(°C)
16 มีนาคม	716/733	$722_{(5.5)}$	814/831	$825_{(5.5)}$	847/863	$852_{(5.5)}$	$799_{(20.4)}$
2 พฤษภาคม	725/741	$731_{(5.6)}$	814/843	$829_{(5.6)}$	843/859	$854_{(5.7)}$	$805_{(19.2)}$
15 มิถุนายน	728/745	$734_{(5.7)}$	828/828	$828_{(0.0)}$	845 /862	$850_{(5.7)}$	$804_{(18.0)}$
1 สิงหาคม	714/731	$725_{(5.6)}$	826/843	$832_{(5.6)}$	859/875	$869_{(5.3)}$	$809_{(21.8)}$
เฉลี่ย	714/745	728	814/843	829	843/875	856	804

ตัวเลขในวงเล็บคือค่า Standard error

หมายเหตุ : การเปลี่ยนแปลงระยะพัฒนาการข้าวโพดที่ระยะ VT, R1 และ PM เป็นค่าสังเกตโดยรวมที่มาจากตัวอย่างขนาดใหญ่ในแต่ละแปลงทดลอง จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้

1.1.3 ค่าอุณหภูมิสะสมที่ใช้เพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหม

ที่ระยะออกไหม (silking) ของข้าวโพดพบว่า ข้าวโพดมีค่า GDD ใน 4 วันปลูกใกล้เคียงกันเช่นเดียวกับระยะออกเกสรตัวผู้ โดยมีค่าเฉลี่ย GDD แตกต่างกันมากสุดของพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมในทุกวันปลูกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14 องศาเซลเซียส ส่วนความแตกต่างของค่า GDD ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ย GDD ของพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมของข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 744 องศาเซลเซียส ส่วนพันธุ์ DK 999 มีค่าเท่ากับ 859 องศาเซลเซียส และพันธุ์ NSX 982013 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 896 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมข้าวโพด

วันปลูก	พันธุ์ NSX 991003		พันธุ์ DK 999		พันธุ์ NSX 982013		เฉลี่ย
	ต่ำสุด/สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด/ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด/ต่ำสุด	เฉลี่ย	(°C)
16 มีนาคม	733/749	$738_{(5.4)}$	847/864	$858_{(5.5)}$	880/897	$886_{(5.5)}$	$827_{(22.8)}$
2 พฤษภาคม	742/759	$747_{(5.7)}$	859/876	$865_{(5.5)}$	876/892	$887_{(5.4)}$	$833_{(21.9)}$
15 มิถุนายน	745/762	$750_{(5.5)}$	845/862	$851_{(5.6)}$	895/895	$895_{(0.0)}$	$832_{(21.5)}$
1 สิงหาคม	731/747	$742_{(5.6)}$	859 /875	$864_{(5.3)}$	875/982	$916_{(33.1)}$	$841_{(27.6)}$
เฉลี่ย	731/762	744	845/876	859	875/982	896	833

ตัวเลขในวงเล็บคือค่า Standard error

1.4 ค่าอุณหภูมิสะสมที่ใช้เพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ

ที่ระยะพัฒนาการสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity) ของข้าวโพดพบว่า ค่า GDD สะสมจากวันหลังปลูกถึงระยะนี้ในทุกวันปลูกและทุกพันธุ์ของข้าวโพดมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ย GDD สะสมแตกต่างมากที่สุดของข้าวโพดทุกพันธุ์ในทุกวันปลูกเท่ากับ 9 องศาเซลเซียส ส่วนความแตกต่างของพันธุ์ข้าวโพดพบว่า มีค่า GDD แตกต่างกันมากที่สุดเท่ากับ 23 องศาเซลเซียส โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่า GDD เพื่อการพัฒนาการตั้งแต่วันปลูกถึงระยะ PM น้อยที่สุดเท่ากับประมาณ 1630 องศาเซลเซียส รองลงมาคือพันธุ์ DK 999 มีค่าประมาณ 1840 องศาเซลเซียส และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าอุณหภูมิสะสมที่ระยะนี้มากที่สุดเท่ากับประมาณ 1880 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระข้าวโพด

วันปลูก	NSX 991003	DK 999	NSX 982013	เฉลี่ย
16 มีนาคม	1625	1841	1874	1779
2 พฤษภาคม	1635	1835	1884	1785
15 มิถุนายน	1637	1848	1880	1788
1 สิงหาคม	1626	1825	1886	1779
เฉลี่ย	$1630_{(1.6)}$	$1837_{(2.5)}$	$1881_{(1.4)}$	1783

ตัวเลขในวงเล็บคือค่า Standard error

หมายเหตุ วันเก็บเกี่ยวข้าวโพดในแต่ละพันธุ์ในทุกวันปลูกเก็บเกี่ยววันเดียวกัน

จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงระยะพัฒนาการของข้าวโพดลูกผสมทั้ง 3 พันธุ์ถูกกำหนดโดยค่าอุณหภูมิสะสม ซึ่งระยะพัฒนาการของข้าวโพดจะเปลี่ยนแปลงจากระยะหนึ่งไปสู่อีกระยะหนึ่งได้ เมื่อข้าวโพดได้รับค่าอุณหภูมิสะสมในปริมาณที่พืชต้องการตามระยะพัฒนาการนั้นๆ ซึ่งค่าอุณหภูมิสะสมเพื่อพัฒนาการแต่ละระยะของข้าวโพดจะมีค่าค่อนข้างคงที่ในแต่ละระยะพัฒนาการ และในทุกวันปลูกของข้าวโพดพันธุ์นั้นๆ

1.2 จำนวนวันเพื่อการพัฒนาการระยะต่างๆข้าวโพด

1.2.1 จำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบของข้าวโพด

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบของข้าวโพดตั้งแต่ใบที่ 3 ถึงใบที่ 17 (ตารางที่ 8) พบว่า พันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีจำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบน้อยที่สุด เท่ากับ 2.3 วัน ส่วนพันธุ์ DK 999 และ พันธุ์ NSX 982013 มีจำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบเท่ากัน คือ 2.8 วัน (ตารางที่ 9) และพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ของวันปลูก โดยข้าวโพดทั้ง 4 วันปลูกมีจำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบแตกต่างกันในทุกวันปลูก โดยข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม มีจำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบน้อยที่สุดเท่ากับ 2.5 วัน ในขณะที่ข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม มีจำนวนวันมากที่สุด เท่ากับ 2.8 วัน (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าวโพด

Source of variance	จำนวนวัน (วัน)
ซ้ำ	ns
วันปลูก	**
พันธุ์	**
วันปลูก X พันธุ์	ns
% CV	4.86

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 9 จำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	จำนวนวัน (วัน)
NSX 991003	2.3
DK 999	2.8
NSX 982013	2.8
เฉลี่ย	2.6

$LSD_{(0.05)}$ พันธุ์ = 0.68

ตารางที่ 10 จำนวนวันเพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบข้าว โพด 4 วันปลูก

วันปลูก	จำนวนวัน (วัน)
16 มีนาคม	2.5
2 พฤษภาคม	2.8
15 มิถุนายน	2.7
1 สิงหาคม	2.6
เฉลี่ย	2.6

$LSD_{(0.05)}$ วันปลูก = 0.68

1.2.2 จำนวนวันที่ใช้เพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ข้าวโพด

จำนวนวันที่ใช้เพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ (tasseling) ของข้าวโพดพบว่า ข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีการพัฒนาการเร็วที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันหลังปลูกที่ระยะออกเกสรตัวผู้น้อยที่สุดเท่ากับ 44 วัน รองลงมาคือ พันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าเท่ากับ 50 วัน และ 52 วัน ตามลำดับ และในวันปลูกข้าวโพดพบว่า มีจำนวนวันเฉลี่ยแตกต่างกันมากที่สุดใน 4 วันปลูกมีค่าเท่ากับ 3 วัน โดยข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม และ 15 มิถุนายน มีจำนวนวันเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้เท่ากันและมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 48 วัน และข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม มีจำนวนวันเพื่อพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้มากที่สุดเท่ากับ 52 วัน (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 จำนวนวันเพื่อพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ข้าวโพด

วันปลูก	พันธุ์ NSX 991003		พันธุ์ DK 999		พันธุ์ NSX 982013		เฉลี่ย
	ต่ำสุด/สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด/ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด/ต่ำสุด	เฉลี่ย	(วัน)
16 มีนาคม	45/46	$45_{(0.3)}$	51/52	$52_{(0.3)}$	53/54	$53_{(0.3)}$	$52_{(1.4)}$
2 พฤษภาคม	44/46	$44_{(0.3)}$	50/51	$50_{(0.3)}$	51/52	$52_{(0.3)}$	$48_{(1.3)}$
15 มิถุนายน	43/44	$43_{(0.3)}$	49/49	$49_{(0.0)}$	50/51	$50_{(0.3)}$	$48_{(1.0)}$
1 สิงหาคม	43/44	$44_{(0.3)}$	50/51	$50_{(0.3)}$	52/53	$52_{(0.3)}$	$49_{(1.4)}$
เฉลี่ย	43/46	44	49/52	50	50/54	52	49

ตัวเลขในวงเล็บคือค่า Standard error

หมายเหตุ : การเปลี่ยนแปลงระยะพัฒนาการของข้าวโพดที่ระยะ VT, R1 และ PM เป็นค่าสังเกตโดยรวมที่มาจากตัวอย่างขนาดใหญ่ในแต่ละแปลงทดลอง จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้

1.2.3 จำนวนวันที่ใช้เพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมข้าวโพด

จำนวนวันที่ใช้เพื่อพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหม (silking) พบว่า ข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีการพัฒนาการได้เร็วที่สุด โดยมีค่าจำนวนวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมเท่ากับ 45 วัน ส่วนพันธุ์ DK 999 และ พันธุ์ NSX 982013 มีค่าเท่ากับ 52 และ 54 วัน ตามลำดับ โดยข้าวโพดมีจำนวนวันแตกต่างกันมากที่สุดใน 4 วันปลูกมีค่าเท่ากับ 3 วัน ข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน มีจำนวนวันเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมเร็วที่สุดมีค่าเท่ากับ 49 วัน และมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 52 วันหลังปลูก เมื่อปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 จำนวนวันเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมข้าวโพด

วันปลูก	NSX 991003		DK 999		NSX 982013		เฉลี่ย
	ต่ำสุด/สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด/ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด/ต่ำสุด	เฉลี่ย	(วัน)
16 มีนาคม	46/47	$46_{(0.3)}$	53/54	$54_{(0.3)}$	55/56	$55_{(0.3)}$	$52_{(1.4)}$
2 พฤษภาคม	45/46	$45_{(0.3)}$	52/53	$52_{(0.3)}$	53/54	$54_{(0.3)}$	$50_{(1.3)}$
15 มิถุนายน	44/45	$44_{(0.3)}$	50/51	$50_{(0.36)}$	53/54	$53_{(0.3)}$	$49_{(5.6)}$
1 สิงหาคม	44/45	$45_{(0.3)}$	52/53	$52_{(0.3)}$	54/54	$54_{(0.0)}$	$50_{(5.6)}$
เฉลี่ย	45/46	45	52/53	52	54/55	54	51

ตัวเลขในวงเล็บคือค่า Standard error

1.2.4 จำนวนวันที่ใช้เพื่อการพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ

จำนวนวันที่ใช้ข้าวโพดใช้เพื่อพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity) พบว่า มีความแตกต่างกันของจำนวนวันที่ระยะนี้มากทั้งในระหว่างวันปลูกและพันธุ์ข้าวโพด โดยมีค่าแตกต่างกันมากที่สุดของข้าวโพดใน 4 วันปลูกเท่ากับ 22 วัน และมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่ระยะนี้น้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 107 วัน และมากที่สุดเท่ากับ 113 วัน โดยข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม และ 15 มิถุนายน มีค่าจำนวนวันที่ระยะสุกแก่ทางสรีระเท่ากันคือ 107 วัน ส่วนในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม ที่มีค่าเท่ากับ 108 วัน และมีค่ามากที่สุดในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม โดยมีค่าเท่ากับ 113 วัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ข้าวโพดพบว่า ข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่าจำนวนวันจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระอยู่ในช่วง 98 ถึง 102 วัน ในขณะที่พันธุ์ DK 999 มีค่ามากกว่าอยู่ในช่วง 111 ถึง 116 วัน และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าจำนวนวันที่ระยะสุกแก่ทางสรีระมากที่สุดอยู่ในช่วง 109 ถึง 120 วันหลังปลูก โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ที่มีค่าจำนวนวันจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระมากที่สุด และมีค่าความแตกต่างของจำนวนวันมากที่สุดเท่ากับ 11 วัน (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 จำนวนวันเพื่อการพัฒนาจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระข้าวโพด

วันปลูก	NSX 991003	DK 999	NSX 982013	เฉลี่ย
16 มีนาคม	100	113	109	107
2 พฤษภาคม	99	111	114	108
15 มิถุนายน	98	111	113	107
1 สิงหาคม	102	116	120	113
เฉลี่ย	$100_{(0.4)}$	$113_{(0.6)}$	$114_{(1.2)}$	109

ตัวเลขในวงเล็บคือค่า Standard error

หมายเหตุ วันเก็บเกี่ยวข้าวโพดในแต่ละพันธุ์ในทุกวันปลูกเก็บเกี่ยววันเดียวกัน

1.3 การกำหนดระยะพัฒนาการข้าวโพดโดยใช้ค่าอุณหภูมิสะสมและจำนวนวันหลังปลูก

การเปรียบเทียบระยะพัฒนาการต่างๆของข้าวโพด 3 พันธุ์ใน 4 วันปลูก โดยวิธีการใช้ค่าอุณหภูมิสะสมและวิธีการนับจำนวนวันหลังปลูก เมื่อคิดจากค่าเฉลี่ย GDD ต่อวันตลอดฤดูกาลเพาะปลูก โดยเริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 16 มีนาคม ซึ่งเป็นวันแรกที่มีการปลูกข้าวโพด ถึงวันที่ 29 พฤศจิกายน

2543 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวโพด มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสะสมต่อวันเท่ากับ 16.2 องศาเซลเซียส

ผลจากการเปรียบเทียบการพัฒนาการหนึ่งใบข้าวโพดพบว่า การใช้ค่า GDD เพื่อกำหนดการพัฒนาการหนึ่งใบของข้าวโพดมีความแม่นยำมากกว่าวิธีการนับจำนวนวันหลังปลูกโดยข้าวโพดทุกพันธุ์มีค่า GDD เพื่อการพัฒนาการหนึ่งใบไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกวันปลูก ในขณะที่วิธีการนับจำนวนวันพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าจำนวนวันที่ใช้เพื่อการพัฒนาการในระยะนี้ ซึ่งให้ผลในทิศทางเดียวกันกับพัฒนาการที่ระยะออกเกสรตัวผู้และออกไหม แต่ค่าความแตกต่างของจำนวนวันที่ต่างกันในระยะนี้มีไม่มากนัก แต่จะพบความแตกต่างได้อย่างชัดเจนเมื่อข้าวโพดมีพัฒนาการที่ระยะสุกแก่ทางสรีระ โดยวิธีการนับจำนวนวันหลังปลูกมีความแตกต่างตามวันปลูกที่เปลี่ยนไป และพบว่า ค่าจำนวนวันจากวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีความแตกต่างน้อยที่สุดเท่ากับ 4 วัน รองลงมาคือพันธุ์ DK 999 มีค่าเท่ากับ 5 วัน และมีความแตกต่างมากที่สุดในพันธุ์ NSX 982013 ซึ่งเท่ากับ 11 วัน ในขณะที่วิธีนับค่าอุณหภูมิสะสมมีค่าที่ในทุกวันปลูกและทุกพันธุ์ข้าวโพด โดยพบว่า ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของข้าวโพดพันธุ์ DK 999 มีค่าแตกต่างของจำนวนวันที่ระยะนี้มากที่สุดเท่ากับ 1.4 วัน ในขณะที่พันธุ์ NSX 991003 และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าแตกต่างเท่ากันคือ 0.7 วัน ซึ่งเท่ากับน้อยกว่าหนึ่งวัน หรือเกือบไม่มีความแตกต่างกันเลย (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบจำนวนวันแตกต่างที่ระยะสุกแก่ทางสรีระข้าวโพด

พันธุ์	ค่าอุณหภูมิสะสม (^{o}C)			ค่าจำนวนวันหลังปลูก(วัน)	
	ต่ำสุด/สูงสุด	ค่าแตกต่าง	จำนวนวัน	ต่ำสุด/สูงสุด	ค่าแตกต่าง
NSX 991003	1625/1636	11	0.7	98/102	4
DK 999	1825/1848	23	1.4	111/116	5
NSX 982013	1874/1886	12	0.7	109/120	11
เฉลี่ย	1625/1886	261	16.1	98/120	22

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสะสมต่อวันตลอดฤดูเพาะปลูกเท่ากับ 16.2 องศาเซลเซียส

จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ค่าจำนวนวันที่แตกต่างกันของวิธีการนับจำนวนวันเพื่อกำหนดระยะสุกแก่ของข้าวโพดจะมีค่าความแตกต่างเพิ่มมากถ้าข้าวโพดมีอายุการสุกแก่หรือเก็บเกี่ยวที่ยาวนานขึ้น ในขณะที่วิธีการนับค่าอุณหภูมิสะสม ค่อนข้างคงที่และแม่นยำในทุกวันปลูกและทุกอายุการสุกแก่หรือเก็บเกี่ยว

2. อิทธิพลวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

2.1 ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าความสูงต้นข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 15) พบว่า พันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีความสูงต้นเฉลี่ยที่ระยะเก็บเกี่ยวน้อยที่สุดเท่ากับ 203 เซนติเมตร ในขณะที่ความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดพันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 216 และ 219 เซนติเมตร (ตารางที่ 16) ตามลำดับ และพบว่า วันปลูกข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 15 มีนาคมมีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 205 เซนติเมตร ในขณะที่ความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม, 16 มิถุนายน และ 1 สิงหาคม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 214, 217 และ 213 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าวโพด

Source of variance	ความสูง
ซ้ำ	ns
วันปลูก	*
พันธุ์	**
วันปลูก X พันธุ์	ns
% CV	3.90

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 16 ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	ความสูง (เซนติเมตร)
NSX 991003	203
DK 999	216
NSX 982013	219
เฉลี่ย	213

$LSD_{(0.05)}$ พันธุ์ = 5.07

ตารางที่ 17 ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวข้าวโพด 4 วันปลูก

วันปลูก	ความสูง (เซนติเมตร)
16 มีนาคม	205
2 พฤษภาคม	214
15 มิถุนายน	217
1 สิงหาคม	214
เฉลี่ย	213

$LSD_{(0.05)}$ วันปลูก = 7.85

2.2 การสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆของข้าวโพด

2.2.1 ใบ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติวันที่ปรากฏน้ำหนักแห้งใบสูงสุด (ตารางที่ 18) พบว่า ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ DK999 และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าจำนวนวันที่ปรากฏน้ำหนักแห้งใบสูงสุดน้อยที่สุดและเพิ่มมากขึ้นตามลำดับวันปลูก ส่วนข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่าจำนวนวันที่ปรากฏน้ำหนักแห้งใบสูงสุดมีค่าน้อยที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36 วัน (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนวันที่ปรากฏน้ำหนักแห้งใบสูงสุด น้ำหนักแห้งใบสูงสุด และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยข้าวโพด

Source of variance	วันที่มีน้ำหนักแห้งใบสูงสุด	น้ำหนักแห้งใบสูงสุด	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ย
ซ้ำ	ns	ns	ns
วันปลูก	**	*	**
พันธุ์	**	**	**
วันปลูก X พันธุ์	**	ns	ns
% CV	4.98	6.27	5.36

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 19 จำนวนวันหลังปลูกที่ปรากฏค่าน้ำหนักแห้งใบสูงสุดข้าวโพด

วันปลูก	พันธุ์ NSX 991003	พันธุ์ DK 999	พันธุ์ NSX 982013	เฉลี่ย (วัน)
16 มีนาคม	34	49	49	44
2 พฤษภาคม	37	42	51	43
15 มิถุนายน	37	50	53	47
1 สิงหาคม	37	52	52	47
เฉลี่ย	36	48	51	45

$LSD_{(0.05)}$ วันปลูก X พันธุ์ = 1.34

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าน้ำหนักแห้งใบสูงสุด (ตารางที่ 18) พบว่า พันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งใบน้อยที่สุดเท่ากับ 372 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนพันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าเท่ากับ 434 และ 447 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 20) และพบว่า วันปลูกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม มีค่าของน้ำหนักแห้งใบสูงสุด ค่าเท่ากับ 455 กิโลกรัม/ไร่/วัน และมีค่าน้ำหนักแห้งใบน้อยสุดเมื่อปลูกในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม และ 15 มิถุนายน ซึ่งมีค่าเท่ากันคือ 391 กิโลกรัม/ไร่ และวันปลูกที่ 1 สิงหาคม มีค่าน้ำหนักแห้งใบสูงสุดเท่ากับ 434 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 20 น้ำหนักแห้งใบสูงสุดข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่)
NSX 991003	372
DK 999	434
NSX 982013	447
เฉลี่ย	418

$LSD_{(0.05)}$ พันธุ์ = 24.53

ตารางที่ 21 น้ำหนักแห้งใบสูงสุดข้าวโพด 4 วันปลูก

วันปลูก	น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่)
16 มีนาคม	455
2 พฤษภาคม	391
15 มิถุนายน	391
1 สิงหาคม	434
เฉลี่ย	418

$LSD_{(0.05)}$ วันปลูก = 44.84

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติอัตราการสะสมแห้งใบเฉลี่ยของข้าวโพด (ตารางที่ 18) พบว่า พันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 4.25 กิโลกรัม/ไร่/วัน ส่วนพันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าเท่ากับ 4.60 และ 4.94 กิโลกรัม/ไร่/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 22) และพบว่า วันปลูกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบได้ต่ำที่สุดในวันปลูกที่ 16 มีนาคม และเพิ่มมากขึ้นตามลำดับวันปลูกที่เพิ่มขึ้น และมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม ซึ่งข้าวโพดทุกพันธุ์มีแนวโน้มของอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นตามลำดับวันปลูกที่เพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม ของข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003, DK 999 และ NSX 982013 เท่ากับ 2.72, 3.06 และ 3.04 กิโลกรัม/ไร่/วัน ซึ่งมีค่าต่ำกว่าข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ย

ข้าวโพดแต่ละพันธุ์ คือ พันธุ์ NSX 991003, DK 999 และ NSX 982013 มีค่าเท่ากับ 111, 100 และ 113 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 22 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่/วัน)
NSX 991003	4.25
DK 999	4.60
NSX 982013	4.94
เฉลี่ย	4.60

$LSD_{(0.05)}$พันธุ์ = 0.20

ตารางที่ 23 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งใบข้าวโพด 4 วันปลูก

วันปลูก	น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่/วัน)
16 มีนาคม	3.06
2 พฤษภาคม	4.08
15 มิถุนายน	5.10
1 สิงหาคม	6.13
เฉลี่ย	4.60

$LSD_{(0.05)}$วันปลูก = 0.21

2.2.2 ต้น

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติวันที่ปรากฏค่าน้ำหนักแห้งต้นสูงสุด (ตารางที่ 24) พบว่า ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีจำนวนวันที่ปรากฏค่าน้ำหนักแห้งต้นสูงสุดเมื่อมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 50 วันหลังปลูก ในขณะที่พันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่อมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 65 และ 67 วันหลังปลูกตามลำดับ (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติวันที่ปรากฏน้ำหนักแห้งต้นสูงสุด น้ำหนักแห้งต้นสูงสุด และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยข้าวโพด

Source of variance	วันที่มีน้ำหนักแห้งต้นสูงสุด	น้ำหนักแห้งต้นสูงสุด	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ย
ซ้ำ	ns	ns	ns
วันปลูก	ns	ns	**
พันธุ์	**	**	**
วันปลูก X พันธุ์	ns	ns	**
% CV	4.01	4.88	4.33

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 25 จำนวนวันที่ปรากฏค่าน้ำหนักแห้งต้นสูงสุดข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	จำนวนวัน (วัน)
NSX 991003	50
DK 999	65
NSX 982013	67
เฉลี่ย	61

$LSD_{(0.05)}$ พันธุ์ = 1.05

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าน้ำหนักแห้งต้นสูงสุด (ตารางที่ 24) พบว่า พันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีน้ำหนักแห้งต้นสูงสุดเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 487 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาคือพันธุ์ DK 999 มีค่าเท่ากับ 754 กิโลกรัม/ไร่ และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าน้ำหนักแห้งต้นสูงสุดแต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์ DK 999 มีค่าเท่ากับ 755 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 น้ำหนักแห้งต้นสูงสุดข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	น้ำหนักแห้งสูงสุด (กิโลกรัม/ไร่)
NSX 991003	487
DK 999	754
NSX 982013	755
เฉลี่ย	665

$LSD_{(0.05)}$ พันธุ์ = 28.12

ในขณะที่อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ย (ตารางที่ 24) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ของปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ข้าวโพด โดยข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ มีแนวอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่ำต้นเฉลี่ยต่ำสุดเมื่อปลูกในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม และข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นใกล้เคียงกันในทุกวันปลูก มีค่าระหว่าง 12.92 ถึง 14.23 กิโลกรัม/ไร่/วัน ส่วนพันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 991003 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อปลูกในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน จะมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับวันปลูกอื่นโดยมีค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์เท่ากับ 21.11 และ 22.12 กิโลกรัม/ไร่/วัน ตามลำดับ ในขณะที่เมื่อปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม 2 พฤษภาคม และ 1 สิงหาคม มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยใกล้เคียงกันมีค่าระหว่าง 12.75 ถึง 13.85 กิโลกรัม/ไร่/วัน (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต้นข้าวโพด

วันปลูก	พันธุ์ NSX 991003	พันธุ์ DK 999	พันธุ์ NSX 982013	เฉลี่ย (กก./ไร่/วัน)
16 มีนาคม	14.30	13.85	13.77	13.97
2 พฤษภาคม	14.23	14.71	13.49	14.14
15 มิถุนายน	13.53	21.11	22.12	18.91
1 สิงหาคม	12.92	12.75	12.86	12.84
เฉลี่ย	13.75	15.61	15.56	14.97

$LSD_{(0.05)}$ วันปลูก X พันธุ์ = 0.65

2.2.3 ฝัก

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนวันพัฒนาการของฝักจากระยะ R1 ถึง PM (ตารางที่ 28) พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ข้าวโพด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ทั้ง 3 พันธุ์ มีแนวโน้มของการใช้เวลาเพื่อการพัฒนาการของฝักเพิ่มมากขึ้นตามลำดับวันปลูกที่เพิ่มขึ้นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีจำนวนวันของการพัฒนาของฝักข้าวโพดจากระยะ R1 ถึง PM ได้เร็วที่สุด และมีค่าเฉลี่ยจำนวนวันเท่ากันทั้ง 3 วันปลูก คือ ในวันปลูกที่ 16 มีนาคม 2 พฤษภาคม และ15 มิถุนายน มีค่าเท่ากับ 54 วันหลังจากระยะ R1 ในขณะที่พันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 มีจำนวนวันของพัฒนาการในระยะนี้ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61 และ 60 วัน หลังจากระยะ R1 ตามลำดับ (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนวันเพื่อการสะสมน้ำหนักแห้งจากระยะออกไหมถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยฝักข้าวโพด

Source of variance	จำนวนวัน	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยฝัก
ซ้ำ	ns	ns
วันปลูก	**	*
พันธุ์	**	ns
วันปลูก X พันธุ์	**	ns
% CV	10.00	14.9

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$)

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 29 จำนวนวันเพื่อการสะสมน้ำหนักแห้งฝักจากระยะออกไหมถึงระยะสุกแก่ทางสรีระข้าวโพด

วันปลูก	พันธุ์ NSX 991003	พันธุ์ DK 999	พันธุ์ NSX 982013	เฉลี่ย (วัน)
16 มีนาคม	54	59	54	56
2 พฤษภาคม	54	59	60	58
15 มิถุนายน	54	61	61	59
1 สิงหาคม	57	64	66	62
เฉลี่ย	55	61	60	59

$LSD_{(0.05)}$ วันปลูก X พันธุ์ = 0.19

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งฝักเฉลี่ยจากระยะ R1 ถึง ระยะ PM (ตารางที่ 28) พบว่า วันปลูกข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยลดลงตามลำดับวันปลูกจากวันหลังปลูกที่ 16 มีนาคม ที่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งฝักสูงสุดมีค่าเท่ากับ 37 กิโลกรัม/ไร่/วัน และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม มีค่าเท่ากับ 25 กิโลกรัม/ไร่/วัน และไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ข้าวโพดและปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุข้าวโพด (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 30 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งฝักข้าวโพดใน 4 วันปลูก

วันปลูก	เฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่/วัน)
16 มีนาคม	37
2 พฤษภาคม	29
15 มิถุนายน	29
1 สิงหาคม	25
เฉลี่ย	30

$LSD_{(0.05)}$ วันปลูก = 6.73

3. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติผลผลิตพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ของวันปลูก (ตารางที่ 31) โดยข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม และวันปลูกที่ 1 พฤษภาคม มีผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน มีค่าเท่ากับ 1040 และ 1103 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 15 มิถุนายนและ 1 สิงหาคม มีผลผลิตไม่แตกต่างกันแต่มากกว่าใน 2 วันปลูกแรก โดยมีค่าเท่ากับ 1201 และ 1185 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 32) และพบว่า พันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ DK 999 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด มีค่าเท่ากับ 1259 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาคือพันธุ์ NSX 982013 มีค่าเท่ากับ 1138 กิโลกรัม/ไร่ และพันธุ์ NSX991003 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 1000 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 33)

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพด

Source of variance	ผลผลิตเมล็ด	จำนวนเมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด
ซ้ำ	ns	ns	ns
วันปลูก	**	ns	ns
พันธุ์	**	**	**
วันปลูก X พันธุ์	ns	ns	ns
% CV	4.94	2.67	3.15

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ ($p \leq 0.01$)

ตารางที่ 32 ผลผลิตข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	เฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)
NSX 991003	1000
DK 999	1259
NSX 982013	1138
เฉลี่ย	1132

$LSD_{(0.05)}$พันธุ์ = 29

ตารางที่ 33 ผลผลิตข้าวโพด 4 วันปลูก

วันปลูก	เฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)
16 มีนาคม	1041
2 พฤษภาคม	1103
15 มิถุนายน	1201
1 สิงหาคม	1185
เฉลี่ย	1132

$LSD_{(0.05)}$ วันปลูก = 65

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนเมล็ด/ฝักข้าวโพด (ตารางที่ 31) พบว่า พันธุ์ข้าวโพดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยข้าวโพดพันธุ์ DK 999 มีจำนวนเมล็ด/ฝักน้อยที่สุดเท่ากับ 483 เมล็ด/ฝัก ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์ NSX 982013 มีค่าเท่ากับ 492 เมล็ด และพันธุ์ NSX 982013 มีจำนวนเมล็ด/ฝักมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 512 เมล็ด/ฝัก (ตารางที่ 34)

ตารางที่ 34 จำนวนเมล็ดต่อฝักข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	จำนวน (เมล็ด/ฝัก)
NSX 991003	512
DK 999	483
NSX 982013	492
เฉลี่ย	496

$LSD_{(0.05)}$ พันธุ์ = 11.48

ในทำนองเดียวกันกับจำนวนเมล็ด/ฝัก ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิตินำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพด (ตารางที่31) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ระหว่างพันธุ์ข้าวโพด โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 30.53 กรัม รองลงมาคือพันธุ์ DK 999 มีค่าเท่ากับ 35.42 กรัม และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าน้ำหนัก 100 เมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 32.67 กรัม (ตารางที่ 35) และไม่พบความแตกต่างระหว่างวันปลูก โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดในทุกวันปลูกเท่ากับ 32.62 กรัม

ตารางที่ 35 น้ำหนัก 100 เมล็ดข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	กรัม/ 100 เมล็ด
NSX 991003	30.53
DK 999	35.42
NSX 982013	32.67
เฉลี่ย	32.87

$LSD_{(0.05)}$ พันธุ์ = 0.28

สำหรับจำนวนฝักต่อต้นของข้าวโพดพบว่า ข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ มีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยเท่ากันทั้งหมดคือ 1 ฝักต่อต้น

หมายเหตุ ในข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 พบว่า บางต้นมีจำนวนฝักมากกว่า 1 ฝัก แต่ไม่นำมาคำนวณเป็นองค์ประกอบผลผลิต เนื่องจากฝักข้าวโพดไม่สมบูรณ์มีขนาดเล็ก และมีอัตราการผสมติดและพัฒนาการที่ต่ำกว่าฝักข้าวโพดปกติโดยเฉลี่ย (มีขนาดเล็กกว่าขนาดฝักปกติมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์)

2. ผลการทดลองการประเมินค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดลูกผสมทั้ง 3 พันธุ์ ตามวิธีการ Hunt and Parajasingham (1994) ที่เสนอไว้ว่า วิธีการปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดทำได้โดยการนำเอาข้อมูลที่ได้จากแปลงทดลอง ซึ่งเป็นค่าสังเกตใช้เป็นหลักในการปรับให้ค่าในแบบจำลองที่ได้จากไฟล์ข้อมูล OVERVIEW.OUT และ GROWTH.OUT ให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกต โดยการประเมินค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดในงานทดลองเริ่มจากการเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดในแบบจำลอง CERES-Maize ในชุดข้อมูล Genotype จาก File name : MZCER 980.CUL โดยเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดที่มีลักษณะใกล้เคียงกับข้าวโพดพันธุ์ที่ต้องการทดสอบ ซึ่งใช้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของ Var # 99002 : Medium season เป็นค่าเริ่มต้นในการ run เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 และใช้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของ Var # 99001 : Long season เป็นค่าเริ่มต้นในการ run เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 ซึ่งมีค่าดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดจาก File: MZCER 980.CUL ใน DSSAT 35

พันธุ์	P1	P2	P5	G2	G3	PHINT
99002 : Medium season	200.0	0.300	800.0	700.0	8.50	38.90
99001 : Long season	320.0	0.520	940.0	620.0	6.00	38.90

นำข้อมูลการพัฒนาการและการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่ได้จากแปลงทดลองนำไปสร้างในรูปของ FILEA และ FILEX และเริ่มทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดจากค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมตัวตั้งต้น (ตารางที่ 36) แล้วทำการ run แบบจำลอง นำผลที่ได้จากแบบจำลอง จากไฟล์ข้อมูล OVERVIEW.OUT และ GROWTH.OUT ซึ่งเป็นค่าจำลอง (simulation data) นำมาเปรียบเทียบกับค่าจากแปลงปลูกจริง (observe data) โดยให้ค่าพัฒนาการจากแปลงปลูกจริงเป็นหลัง แล้วทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมแต่ละลักษณะให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากแบบจำลอง แล้วทำการ run แบบจำลองทุกครั้งที่มีการปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรม จนได้ค่าที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดพันธุ์นั้นๆดัง ตารางที่ 37

ตารางที่ 37 ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพดลูกผสม 3 พันธุ์จากการประเมิน

พันธุ์	P1	P2	P5	G2	G3	PHINT
NSX 991003	200.0	0.300	1060.0	550.0	8.50	38.90
DK 999	270.0	0.450	1160.0	520.0	10.00	38.90
NSX 982013	280.0	0.450	1180.0	530.0	10.00	38.90

3. ผลการทดสอบแบบจำลอง CERES Maize

นำค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของข้าวโพดแต่ละพันธุ์ที่ประเมินได้ (ตารางที่ 37) มาใช้ในแบบจำลอง แล้วทำการจำลองการพัฒนาการ การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพด และนำผลที่ได้จากการจำลอง ไปทำการเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากแปลงทดลองซึ่งเป็นค่าสังเกต ได้ผลดังนี้

3.1 ผลการจำลองด้านพัฒนาการข้าวโพด (Phenological stage)

พัฒนาการที่ระยะออกไหม (silking)

ผลการจำลองพัฒนาการที่ระยะออกไหมข้าวโพด 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ NSX 991003, พันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 ที่มีวันปลูกต่างกัน 4 วันปลูก คือ ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม, 2 พฤษภาคม, 15 มิถุนายน และ 1 สิงหาคม พบว่า ข้าวโพดมีค่าจำนวนวันที่ระยะออกไหมใกล้เคียงกันในทุกวันปลูก โดยข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ มีแนวโน้มของจำนวนวันที่ใช้ในการพัฒนาการตั้งแต่หลังปลูกถึงระยะออกไหมเหมือนกัน คือ มีจำนวนวันที่ใช้เพื่อพัฒนาการจากวันหลังปลูกถึงระยะออกไหมน้อยที่สุดในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน และมีค่ามากที่สุดในวันปลูกที่ 16 มีนาคม และแบบจำลองประเมินค่าวันออกไหมของข้าวโพดได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตในทุกวันปลูก ซึ่งมีค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลอง และค่าจากแปลงปลูกจริงหรือค่าสังเกต มีค่าอยู่ในช่วงน้อยกว่าและมากกว่าค่าสังเกต 2 วัน โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่าจำนวนวันตั้งแต่หลังปลูกถึงพัฒนาการที่ระยะออกไหมเท่ากับ 45 ถึง 47 วันหลังปลูก ซึ่งใกล้เคียงกับที่แบบจำลองประเมินได้ คือ 45 ถึง 48 วันหลังปลูก ในขณะที่ข้าวโพดพันธุ์ DK 999 มีค่าสังเกตอายุการออกไหมเท่ากับ 51 ถึง 53 วันหลังปลูก และมีค่าจำลองเท่ากับ 52 ถึง 53 วันหลังปลูก และข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 มีอายุการออกไหมที่ใกล้เคียงกับข้าวโพดพันธุ์ DK 999 โดยมีค่าสังเกตระยะออกไหมมีอายุ 54 ถึง 56 วันหลังปลูก และมีค่าจำลองเท่ากับ 55 ถึง 56 วันหลังปลูก (ตารางที่ 38)

นำค่าจำลองและค่าสังเกตมาเปรียบเทียบความแตกต่างของวันออกไหมข้าวโพดของข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ ใน 4 วันปลูกพบว่า แบบจำลองประเมินค่าวันออกไหมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ได้แตกต่างจากค่าสังเกตอยู่ในช่วง น้อยกว่าค่าสังเกต 1 วัน และมากกว่าค่าสังเกต 2 วัน มีค่าความแตกต่าง (Bias) ของวันออกไหมเท่ากับ 0.50 วัน และมีค่าความเบี่ยงเบน (RMSE) เท่ากับ 1.58 วัน และข้าวโพดพันธุ์ DK 999 พบว่า แบบจำลองประเมินค่าวันออกไหมเหมือนกับข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 คือ มีค่าน้อยกว่าค่าสังเกต 1 วัน และมากกว่าค่าสังเกต 2 วัน โดยมีค่า Bias เท่ากับ 0.25 วัน และมีค่า RMSE เท่ากับ 1.50 วัน และข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 พบว่า แบบจำลองประเมินค่าวันออกไหมข้าวโพดได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากกว่าข้าวโพดพันธุ์อื่น โดยแบบจำลองประเมินค่าวันออกไหมของข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม และ วันปลูกที่ 1 สิงหาคม มีค่าเท่ากับค่าสังเกต คือ 55 วันหลังปลูกเท่ากันทั้ง 2 วันปลูก และประเมินค่าวันออกไหมของข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม ได้ค่าน้อยกว่าค่าสังเกต 1 วัน และมีค่ามากกว่าค่าสังเกต 2 วัน เมื่อปลูกข้าวโพดในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม โดยมีค่า Bias เท่ากับ 0.25 วัน และมีค่า RMSE เท่ากับ 1.12 วัน

ตารางที่ 38 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	วันปลูก	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 991003	16 มีนาคม	46	47	-1
	2 พฤษภาคม	45	46	-1
	15 มิถุนายน	47	45	+2
	1 สิงหาคม	48	46	+2
			Bias	0.50
			RMSE	1.58
พันธุ์	วันปลูก	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
DK 999	16 มีนาคม	53	55	-2
	2 พฤษภาคม	53	53	0
	15 มิถุนายน	52	51	+1
	1 สิงหาคม	55	53	+2
			Bias	0.25
			RMSE	1.50
พันธุ์	วันปลูก	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 982013	16 มีนาคม	55	56	-1
	2 พฤษภาคม	55	55	0
	15 มิถุนายน	56	54	+2
	1 สิงหาคม	55	55	0
			Bias	0.25
			RMSE	1.12

พัฒนาการที่ระยะสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity : PM)

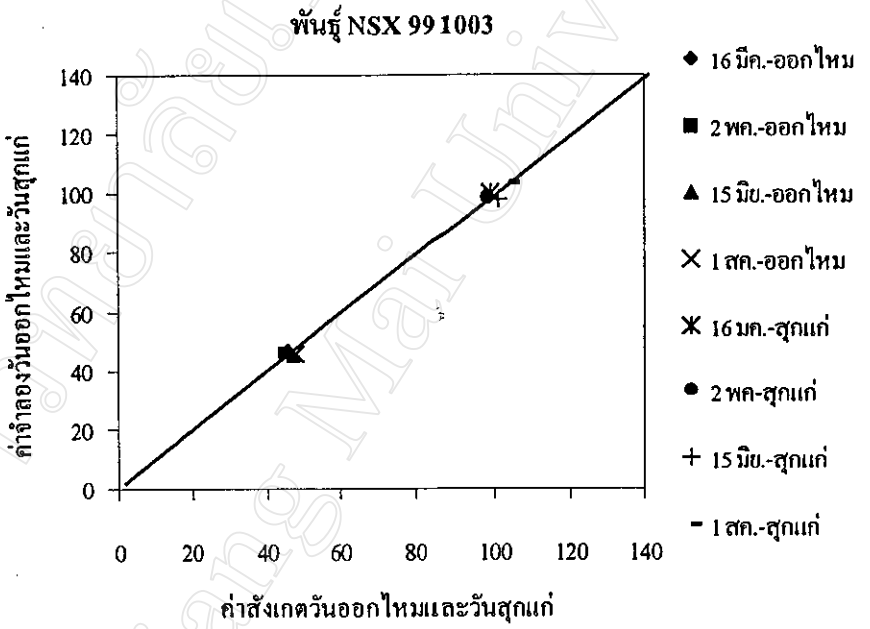
ผลการจำลองพัฒนาการที่ระยะสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity : PM) พบว่า แบบจำลองคาดการณ์วันที่มีพัฒนาการที่ระยะสุกแก่ทางสรีระข้าวโพดทุกพันธุ์ มีค่าแตกต่างกันอย่างชัดเจนเมื่อปลูกในวันปลูกที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 39) โดยข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์มีแนวโน้มของพัฒนาการที่ระยะสุกแก่ทางสรีระเหมือนกับระยะพัฒนาการออกไหม คือ มีค่าจำนวนวันที่ระยะสุกแก่ทางสรีระน้อยที่สุดในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน และมีค่ามากที่สุดในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม ส่วนวันปลูกที่ 16 มีนาคม และวันปลูกที่ 1 สิงหาคม มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากแบบจำลองกับค่าสังเกตมากสุด เท่ากับ 2 วัน โดยพบว่า ข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่าสังเกตวันสุกแก่ทางสรีระอยู่ในช่วง 98 ถึง 102 วันหลังปลูก ซึ่งใกล้เคียงกับที่แบบจำลองประเมินค่าได้เท่ากับ 98 ถึง 104 วันหลังปลูก ในขณะที่ข้าวโพดพันธุ์ DK 999 มีค่าสังเกตวันสุกแก่ทางสรีระอยู่ในช่วง 111-116 วันหลังปลูก ซึ่งใกล้เคียงกับที่แบบจำลองประเมินได้เช่นกัน คือ อยู่ในช่วง 111-117 วันหลังปลูก และแบบจำลองสามารถประเมินค่าวันสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม ตรงกับค่าสังเกต คือ 111 วันหลังปลูก และข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 มีค่าสังเกตวันสุกแก่ทางสรีระอยู่ในช่วง 109-120 วันหลังปลูก และมีค่าจำลองอยู่ในช่วง 111-120 วันหลังปลูก และแบบจำลองสามารถประเมินค่าวันสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม และ 1 สิงหาคม มีค่าเท่ากับค่าสังเกต คือ 114 และ 120 วันหลังปลูก

นำค่าจำลองและค่าสังเกตมาเปรียบเทียบความแตกต่างของวันสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพด พบว่า แบบจำลองประเมินค่าวันสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพดแต่ละพันธุ์และในแต่ละวันปลูกมีค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตอยู่ในช่วง ± 2 วันของค่าสังเกต และพบว่า แบบจำลองประเมินค่าวันสุกแก่ทางสรีระข้าวโพดพันธุ์ DK 999 มีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากที่สุด โดยแบบจำลองสามารถประเมินค่าวันสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพดเมื่อปลูกในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม ได้แม่นยำคือมีค่าเท่ากับ 111 วันหลังปลูกซึ่งเท่ากับค่าสังเกต โดยมีค่า Bias เท่ากับ 0 วัน และมีค่า RMSE เท่ากับ 1.22 วัน รองลงมาคือพันธุ์ NSX 982013 ซึ่งแบบจำลองสามารถประเมินค่าวันสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพดเมื่อปลูกในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม และ 1 สิงหาคม ได้ค่าเท่ากับค่าสังเกต คือ 114 และ 120 วันหลังปลูก มีค่า Bias เท่ากับ 1 วัน และมีค่า RMSE เท่ากับ 1.41 วัน และพันธุ์ DK 999 ซึ่งแบบจำลองประเมินค่าวันสุกแก่ทางสรีระในแต่ละวันปลูกมีค่าต่างจากค่าสังเกตอยู่ในช่วงน้อยกว่าค่าสังเกต 1 วัน และมากกว่าค่าสังเกต 2 วัน โดยมีค่า Bias เท่ากับ 0.5 วัน และมีค่า RMSE เท่ากับ 2.50 วัน

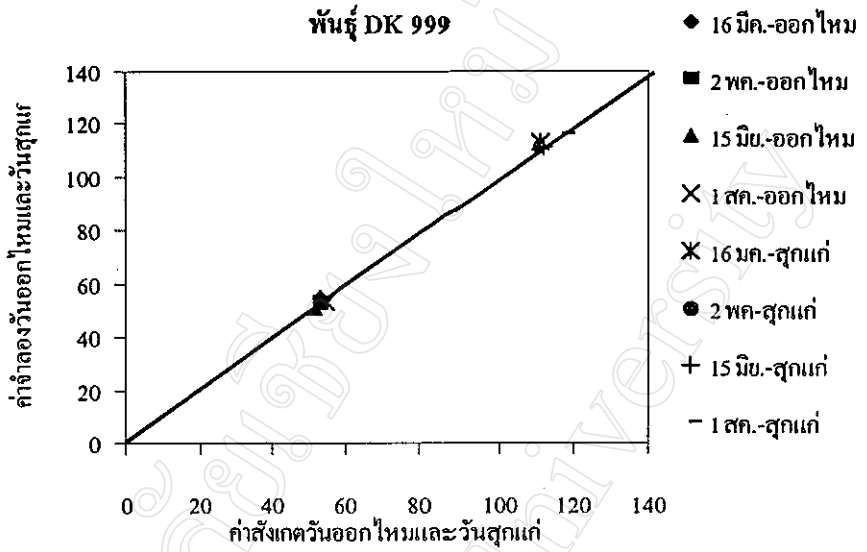
ตารางที่ 39 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนวันหลังปลูกถึงระยะสุกแก่ทางสรีระข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	วันปลูก	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 991003	16 มีนาคม	99	100	-1
	2 พฤษภาคม	98	99	-1
	15 มิถุนายน	100	98	+2
	1 สิงหาคม	104	102	+2
			Bias	0.5
			RMSE	2.50
พันธุ์	วันปลูก	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
DK 999	16 มีนาคม	111	113	-2
	2 พฤษภาคม	111	111	0
	15 มิถุนายน	112	111	+1
	1 สิงหาคม	117	116	+1
			Bias	0
			RMSE	1.22
พันธุ์	วันปลูก	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 982013	16 มีนาคม	111	109	+2
	2 พฤษภาคม	114	114	0
	15 มิถุนายน	115	113	+2
	1 สิงหาคม	120	120	0
			Bias	1.00
			RMSE	1.41

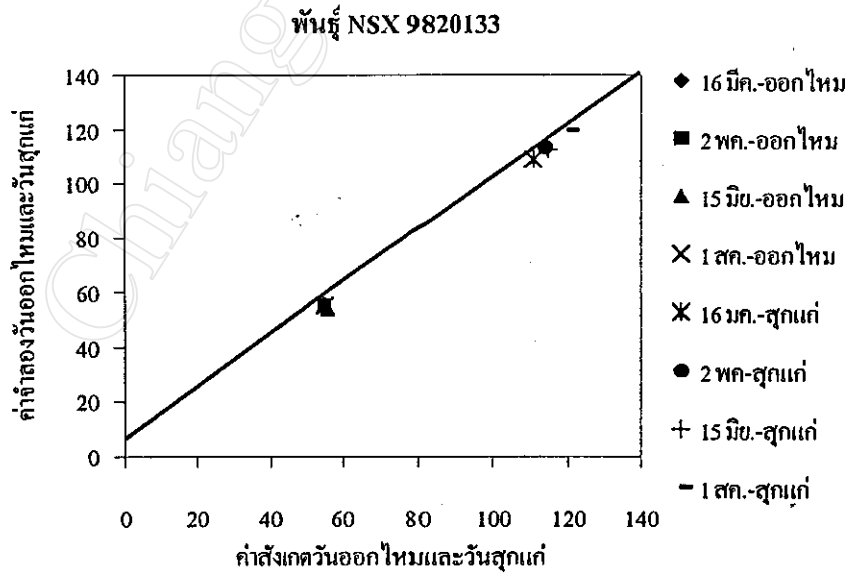
นำค่าจำนวนวันของพัฒนาการจากวันปลูกถึงระยะออกไหม และระยะสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพดที่ได้จากแบบจำลองและค่าสังเกตมาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีใช้กราฟ 1:1 line (ภาพที่ 5-7) พบว่า จุดของค่าวันที่ออกไหมและระยะสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ ที่ได้จากแบบจำลองและค่าสังเกตอยู่ใกล้กับเส้น 1:1 line และบางจุดตกอยู่บนเส้น 1:1 line ซึ่งแสดงว่า แบบจำลองคาดการณ์วันออกไหมและวันสุกแก่ทางสรีระของข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ได้ใกล้เคียงและในบางจุดมีค่าแม่นยำตรงกับค่าที่ได้จากแปลงปลูกพืชจริง



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตวันออกไหมและวันสุกแก่ข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ใน 4 วันปลูก



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตวันออกไหมและวันสุกแก่ข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ใน 4 วันปลูก

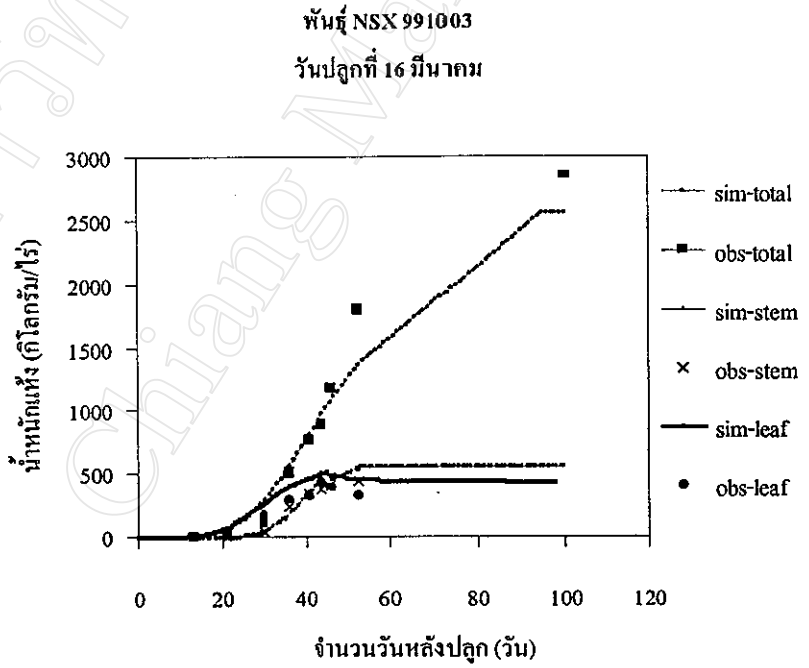


ภาพที่ 7 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตวันออกไหมและวันสุกแก่ข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ใน 4 วันปลูก

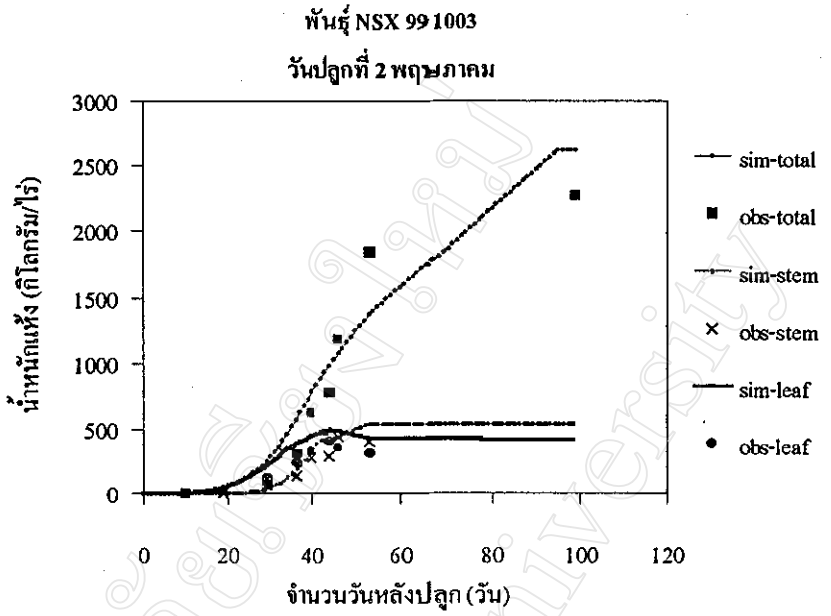
3.2. ผลจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

ข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003

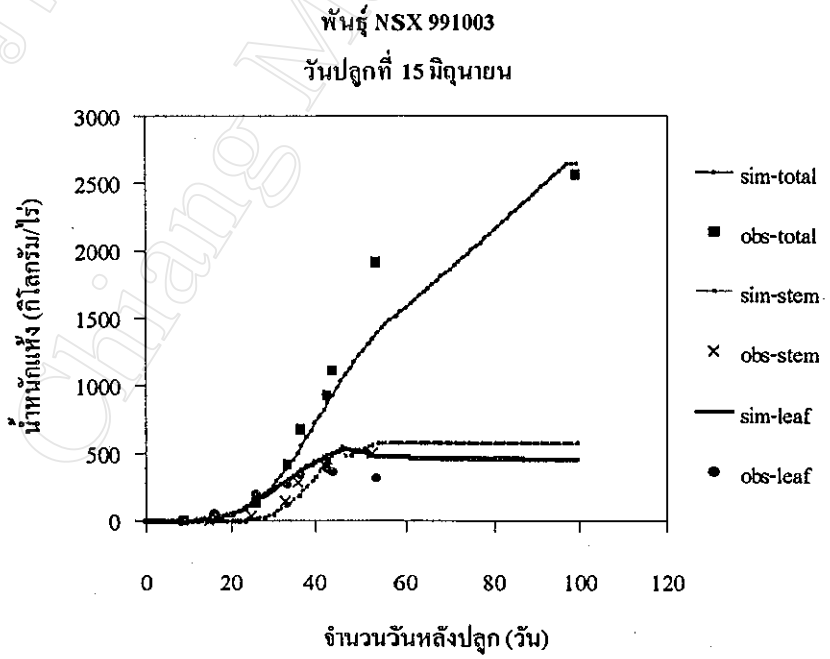
ผลการเปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งส่วนใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ที่ปลูกในวันปลูกที่ต่างกัน 4 วันปลูก คือ ในวันปลูกที่ 16 มีนาคม, 2 พฤษภาคม, 15 มิถุนายน และ 1 สิงหาคม (ภาพที่ 8-11 ตามลำดับ) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งใบและต้น เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าสังเกตในทุกวันปลูก คือมีน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนวันหลังปลูก และเริ่มลดลงในช่วงหลังจากข้าวโพดออกไหม คือในช่วงอายุประมาณ 42-55 วันหลังปลูก ส่วนน้ำหนักแห้งรวมพบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมในช่วงแรกตั้งแต่หลังปลูกถึงระยะออกไหมมีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกต และเริ่มมีค่าน้อยกว่าค่าสังเกตในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว และในช่วงระยะสุกแก่ทางสรีระ แบบจำลองกลับประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้ค่ามากกว่าค่าสังเกตในเกือบทุกวันปลูก ยกเว้นในวันปลูกที่ 16 มีนาคม ที่แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้น้อยกว่าค่าสังเกตเล็กน้อย



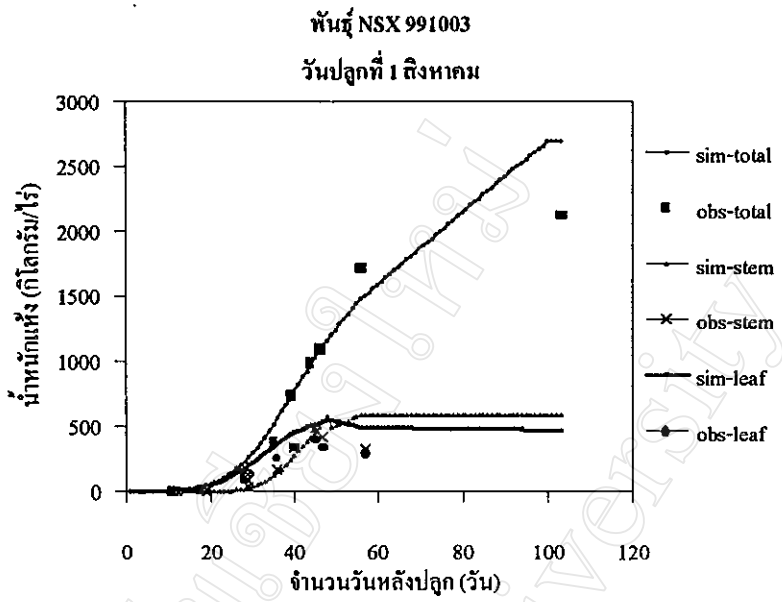
ภาพที่ 8 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 16 มีนาคม



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพด พันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม

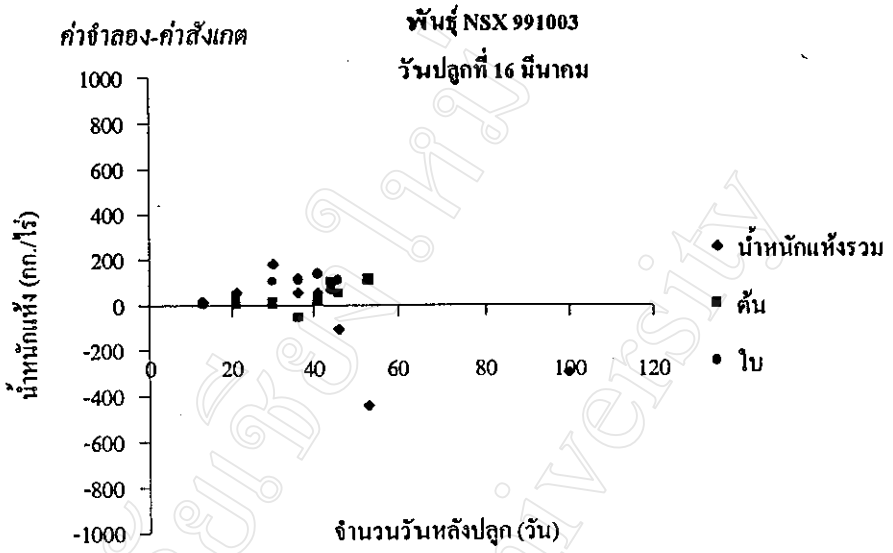
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตของน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดแต่ละวันปลูกพบว่า ในวันปลูกที่ 16 มีนาคม (ภาพที่ 12) แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งของใบและต้นมีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกต ยกเว้นค่าน้ำหนักแห้งรวม ซึ่งแบบจำลองประเมินค่าได้มากกว่าค่าสังเกตตั้งแต่หลังปลูกจนถึงระยะออกไหม โดยมีค่ามากกว่าอยู่ในช่วง 8 ถึง 178 กิโลกรัม/ไร่ และหลังจากระยะออกไหมถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้ต่ำกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 110 ถึง 436 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งต้นมีค่าสูงกว่าค่าสังเกต ในเกือบทุกระยะการเจริญเติบโตโดยมีค่าอยู่ในช่วง 1 ถึง 99 กิโลกรัม/ไร่ ยกเว้นเมื่อข้าวโพดมีอายุเท่ากับ 36 วันหลังปลูก ที่แบบจำลองประเมินค่าต่ำกว่าค่าสังเกตเท่ากับ 55 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งใบ พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งใบได้มากกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 10 ถึง 137 กิโลกรัม/ไร่

วันปลูกที่ 2 พฤษภาคม (ภาพที่ 13) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดได้มากกว่าค่าสังเกตตั้งแต่หลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ โดยมีค่ามากกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 8 ถึง 88 กิโลกรัม/ไร่ และที่ระยะออกไหมถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ พบว่า แบบจำลองประเมินค่าได้น้อยกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 110 ถึง 436 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งต้นพบว่า แบบจำลองประเมินค่าได้ทั้งมากกว่าและน้อยกว่าค่าสังเกต โดยมีค่าอยู่ในช่วงน้อยกว่าค่าสังเกต 23 กิโลกรัม/

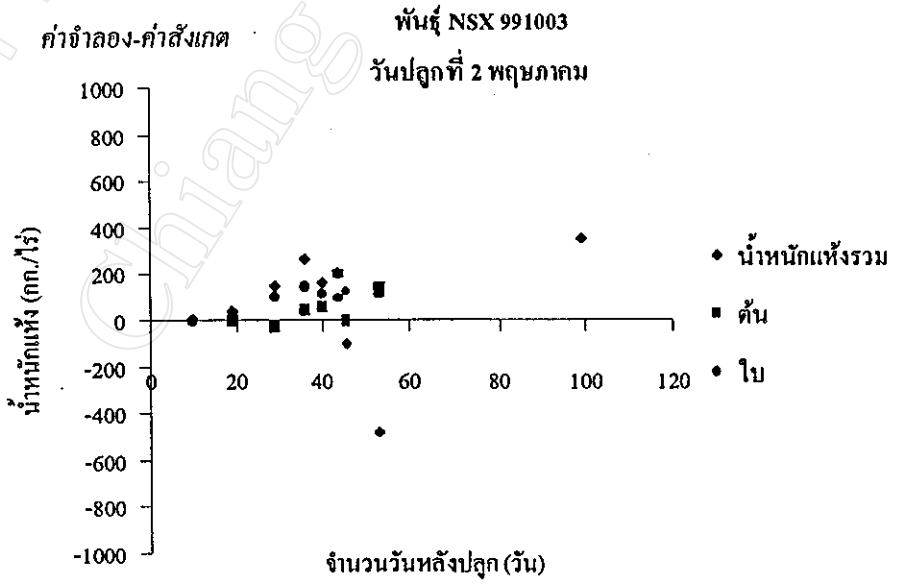
ไร่ ถึงมากกว่าค่าสังเกต 198 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่ค่าน้ำหนักแห้งใบ แบบจำลองประเมินค่าได้มากกว่าค่าสังเกตในทุกระยะพัฒนาการ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1 ถึง 150 กิโลกรัม/ไร่

และในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน และวันปลูกที่ 1 สิงหาคม (ภาพที่ 14-15) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมเป็นไปในทางเดียวกันทั้ง 2 วันปลูก คือ แบบจำลองประเมินค่าได้มากกว่าค่าสังเกตตั้งแต่ปลูกถึงอายุประมาณ 30 ถึง 35 วันหลังปลูก หลังจากนั้นแบบจำลองประเมินค่าได้ต่ำกว่าค่าสังเกต จนกระทั่งที่ระยะสุกแก่ทางสรีระแบบจำลองกลับประเมินค่าได้มากกว่าค่าสังเกต มีค่าอยู่ในช่วง 55 ถึง 563 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งต้น พบว่า แบบจำลองประเมินค่าได้น้อยกว่ากว่าสังเกตในเกือบทุกระยะการเจริญเติบโต มีค่าอยู่ในช่วง 1 ถึง 108 กิโลกรัม/ไร่ ยกเว้นที่ระยะสุกแก่ทางสรีระที่แบบจำลองประเมินค่าได้มากกว่าค่าสังเกต มีค่าอยู่ในช่วง 57 ถึง 108 กิโลกรัม/ไร่

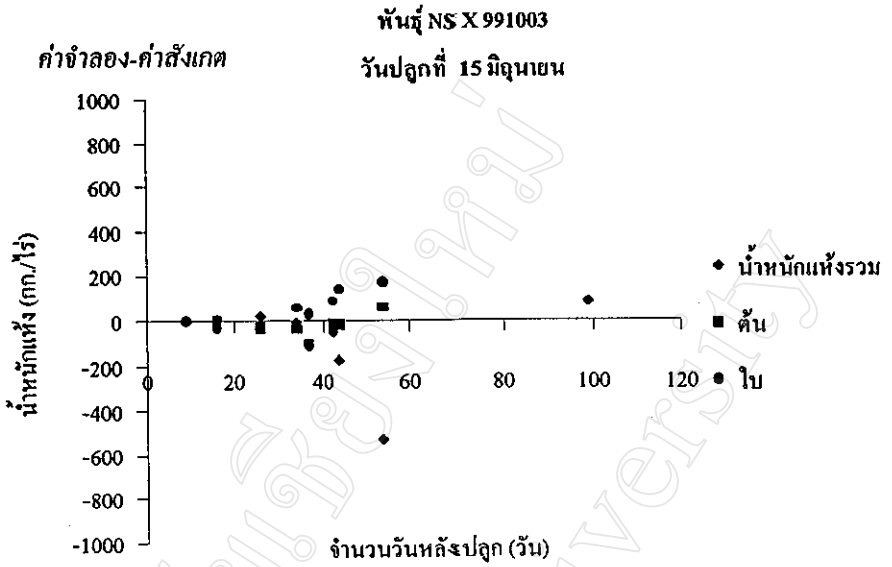
และเมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งของใบและต้นมีค่ามากกว่าค่าสังเกตในเกือบทุกระยะพัฒนาการ จึงมีผลทำให้ค่าน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดมีค่ามากกว่าค่าสังเกตด้วยเช่นกัน มีข้อสังเกตอีกอย่างหนึ่งว่า ค่าน้ำหนักแห้งใบ และต้นข้าวโพดที่ได้จากแบบจำลองมีค่ามากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูก แต่มีความแตกต่างกันไม่มาก ถือว่าใกล้เคียงกับค่าสังเกต โดยแบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดทั้ง 4 วันปลูกมีค่าระหว่าง 2123 ถึง 2845 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนค่าจากแบบจำลองมีค่าอยู่ในช่วง 2562 ถึง 2686 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตอยู่ในช่วง 159 ถึง 439 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งต้นพบว่าแบบจำลองประเมินค่าได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากกว่าค่าน้ำหนักแห้งรวม โดยมีค่าสังเกตของค่าน้ำหนักแห้งต้นสูงสุดอยู่ในช่วง 397 ถึง 505 กิโลกรัม/ไร่ และมีค่าจำลองในช่วง 530 ถึง 549 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตอยู่ในช่วง 44 ถึง 133 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งใบสูงสุดพบว่า มีค่าจำลองอยู่ในช่วง 429 ถึง 488 กิโลกรัม/ไร่ และมีค่าสังเกตในช่วง 303 ถึง 330 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตอยู่ในช่วง 128 ถึง 158 กิโลกรัม/ไร่



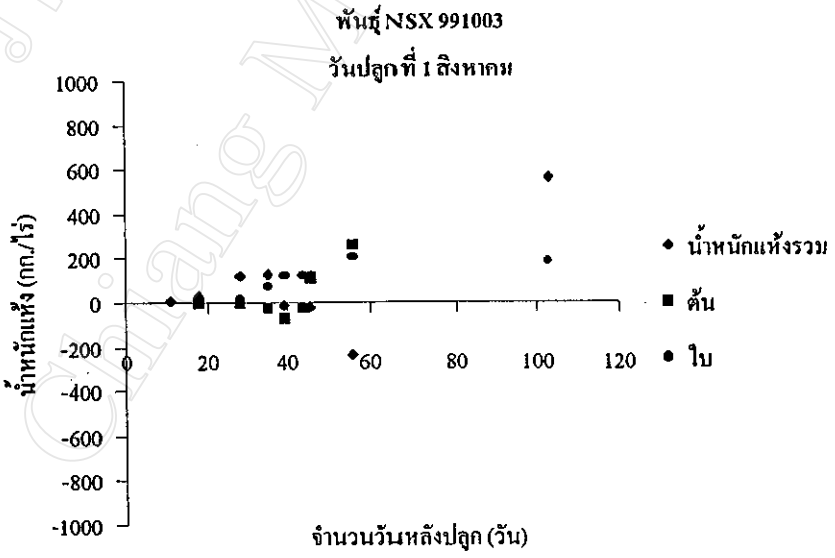
ภาพที่ 12 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 16 มีนาคม



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตนำหนักแห้งใบ ต้น และนำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม



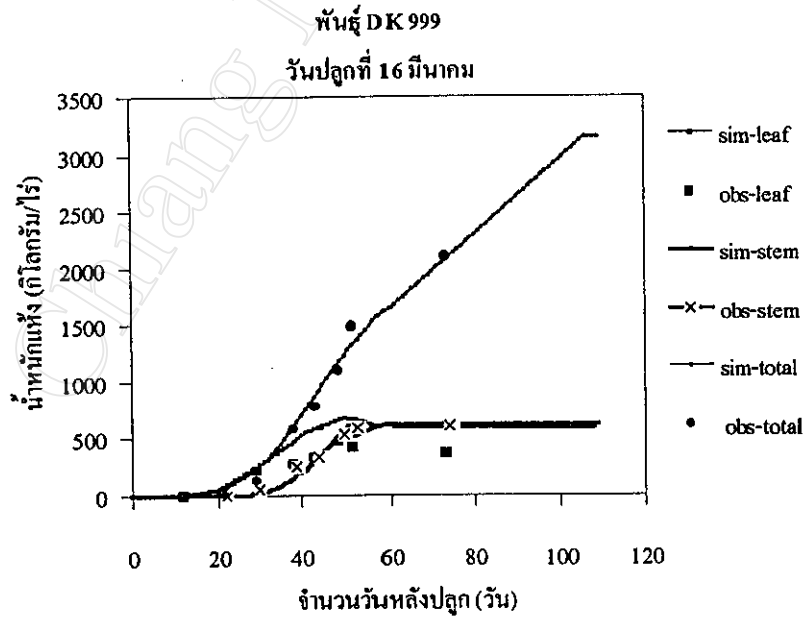
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน



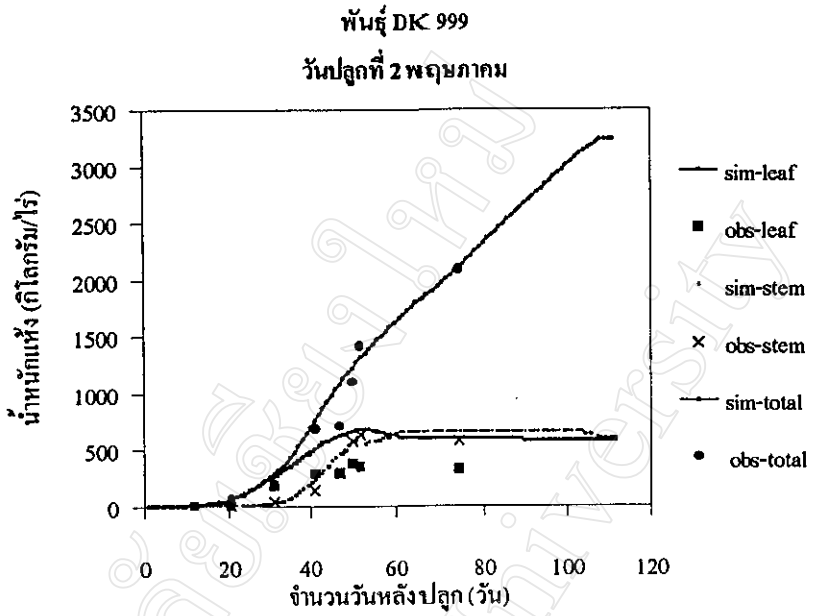
ภาพที่ 15 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม

ข้าวโพดพันธุ์ DK 999

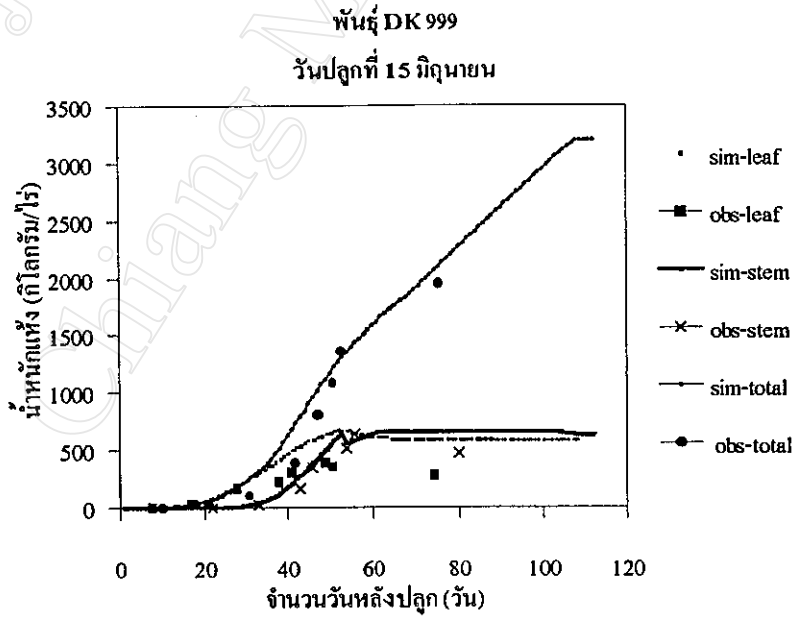
ผลการเปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งของส่วนใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ที่ปลูกในวันปลูกที่ต่างกัน 4 วันปลูก คือ ในวันปลูกที่ 16 มีนาคม, 2 พฤษภาคม, 15 มิถุนายน และ 1 สิงหาคม (ภาพที่ 16-19 ตามลำดับ) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งใบ และต้น เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าสังเกต คือมีน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนวันหลังปลูก และเริ่มลดลงในช่วงหลังจากข้าวโพดออกดอกหรือออกไหม คือในช่วงอายุประมาณ 42-57 วันหลังปลูก ส่วนค่าน้ำหนักแห้งรวมพบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ได้แตกต่างจากพันธุ์ NSX 991003 คือ แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูกและเกือบทุกระยะการเจริญเติบโต ยกเว้นในช่วงออกดอกและออกไหมที่แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้น้อยกว่าค่าสังเกตเมื่อปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม, 2 พฤษภาคม และ 15 มิถุนายน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 42 ถึง 147 กิโลกรัม/ไร่ และแบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งใบได้มากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูกและทุกระยะการเจริญเติบโต ส่วนค่าน้ำหนักแห้งต้นพบว่า แบบจำลองประเมินค่าได้ต่ำกว่าค่าสังเกตในหลายช่วงอายุการเจริญเติบโต ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าสังเกตมากที่สุดเท่ากับ 100 กิโลกรัม/ไร่ และมากกว่าค่าสังเกตสูงสุดเท่ากับ 173 กิโลกรัม/ไร่



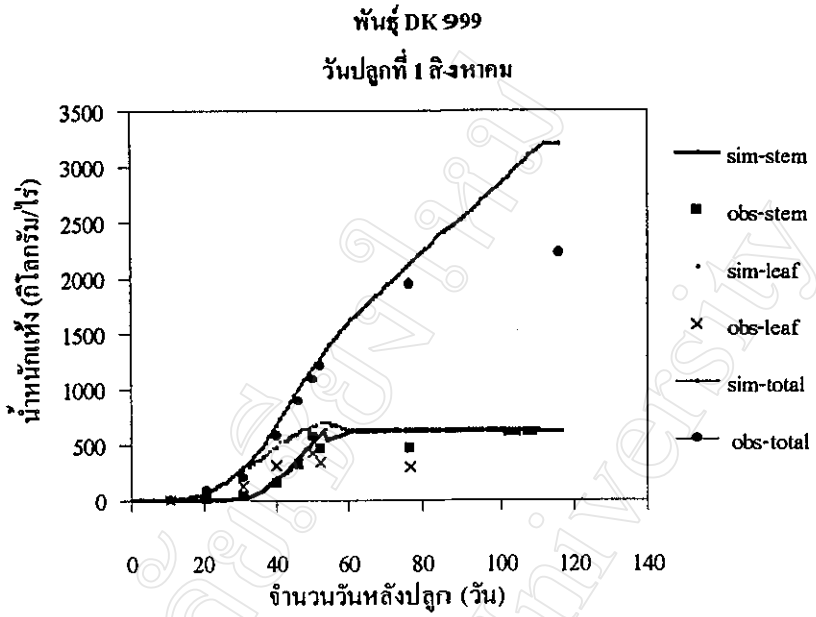
ภาพที่ 16 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันปลูก 16 มีนาคม



ภาพที่ 17 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันปลูก 2 พฤษภาคม



ภาพที่ 18 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันปลูก 15 มิถุนายน



ภาพที่ 19 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันปลูก 1 สิงหาคม

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกต ค่าน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมในวันปลูกที่ 16 มีนาคม (ภาพที่ 20) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากกว่าค่าสังเกตตั้งแต่หลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ ที่อายุ 50 วันหลังปลูก หลังจากนั้นแบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้น้อยกว่าค่าสังเกต โดยมีค่าน้อยกว่าอยู่ในช่วง 38 ถึง 172 กิโลกรัม/ไร่ จนกระทั่งที่ระยะสุกแก่ทางสรีระพบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้สูงกว่าค่าสังเกตเท่ากับ 201 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งต้นพบว่า แบบจำลองสามารถประมาณค่าน้ำหนักแห้งต้นได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยมีค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตมากที่สุดคือ แบบจำลองประเมินค่าได้ต่ำกว่าค่าสังเกต เท่ากับ 57 กิโลกรัม/ไร่ และมีค่ามากกว่าค่าสังเกตในบางช่วงการเจริญเติบโตมีค่าเท่ากับ 31 กิโลกรัม/ไร่

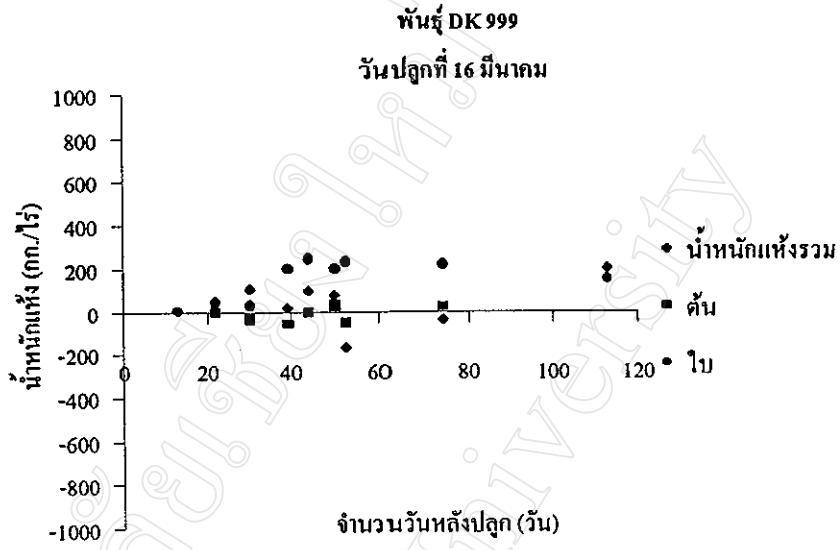
ในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม (ภาพที่ 21) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดเป็นไปในลักษณะใกล้เคียงกับในวันปลูกที่ 16 มีนาคม ยกเว้นที่ระยะออกไหม ที่แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้ต่ำกว่าค่าสังเกตเท่ากับ 101 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีค่าความแตกต่างระหว่างแบบจำลองและค่าสังเกตอยู่ในช่วง 8 ถึง 380 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งใบ พบว่าแบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งใบได้มากกว่าค่าสังเกตในทุกระยะการเจริญเติบโต มีค่าแตกต่างของค่าจำลองกับค่าสังเกตอยู่ในช่วง 5 ถึง 337 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนค่าน้ำหนักแห้งต้นพบว่า แบบ

จำลองประเมินค่าได้ทั้งมากกว่าและน้อยกว่าค่าสังเกต โดยมีค่าแตกต่างน้อยกว่าค่าสังเกต 12 กิโลกรัม/ไร่ ถึงมากกว่าค่าสังเกต 101 กิโลกรัม/ไร่

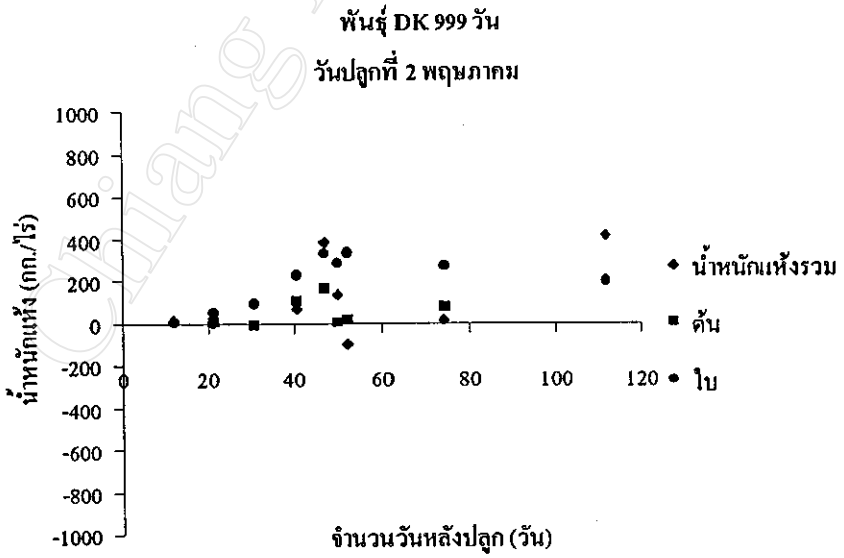
ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน (ภาพที่ 22) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมเป็นไปในทางเดียวกันวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม โดยจำลองประเมินได้ต่ำกว่าค่าสังเกตที่ระยะออกไหม มีค่าเท่ากับ 42 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนค่าน้ำหนักแห้งใบพบว่า แบบจำลองประเมินค่านำหนักแห้งใบได้มากกว่าค่าสังเกตในทุกระยะการเจริญเติบโต มีค่าอยู่ในช่วง 21 ถึง 307 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งต้น พบว่าแบบจำลองประเมินค่าได้ต่ำกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 101 กิโลกรัม/ไร่ และมากกว่าค่าสังเกตสูงสุดเท่ากับ 173 กิโลกรัม/ไร่

และวันปลูกที่ 1 สิงหาคม (ภาพที่ 23) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้มากกว่าค่าสังเกตเกือบทุกระยะพัฒนาการ ยกเว้นเมื่อข้าวโพดมีอายุเท่ากับ 21 วันหลังปลูก ที่แบบจำลองประเมินค่าได้ต่ำกว่าค่าสังเกตเล็กน้อย เท่ากับ 9 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งใบและค่าน้ำหนักแห้งต้น แบบจำลองประเมินค่าเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับวันปลูกที่ 15 มิถุนายน และมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตมากที่สุดเท่ากับ 344 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนค่าน้ำหนักแห้งต้น พบว่า ค่าจำลองมีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกตมาก โดยค่าน้อยกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 40 กิโลกรัม/ไร่ และมากกว่าค่าสังเกตมากที่สุดเท่ากับ 162 กิโลกรัม/ไร่

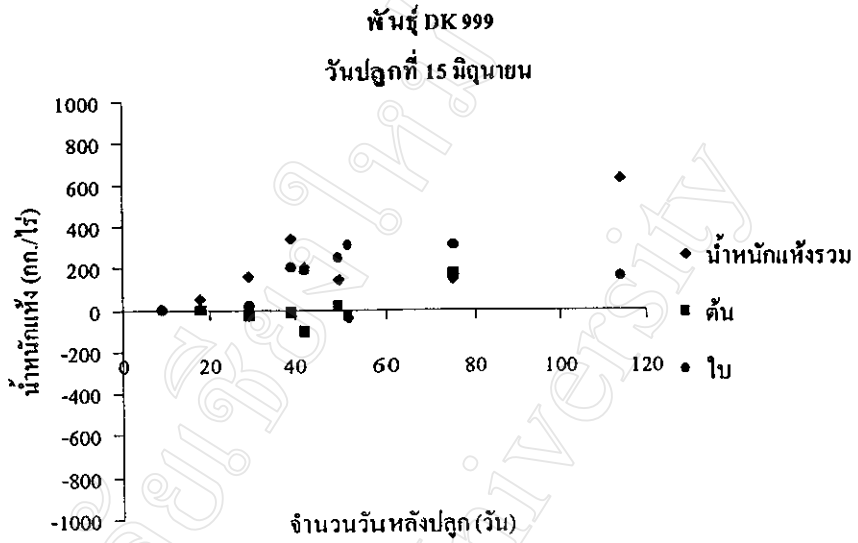
และเมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมและใบ มีค่ามากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูก แต่มีข้อสังเกตว่า ในช่วงการออกดอกหรือออกไหมของข้าวโพด พบว่าแบบจำลองมักประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้ต่ำกว่าค่าสังเกตเล็กน้อยในเกือบทุกวันปลูก ส่วนค่าน้ำหนักแห้งต้นพบว่า แบบจำลองประเมินได้ทั้งมากกว่าและน้อยกว่าค่าสังเกต แต่มีค่าแตกต่างไม่มากนัก โดยแบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งต้นของข้าวโพดทั้ง 4 วันปลูกมีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากที่สุดเหมือนกับข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 เช่นกัน โดยมีความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตมากที่สุดในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม ที่ระยะ R3 คือข้าวโพดมีอายุเท่ากับ 77 วันหลังปลูก โดยมีค่ามากกว่าค่าสังเกตเท่ากับ 167 กิโลกรัม/ไร่ และพบค่าความแตกต่างระหว่างแบบจำลองและค่าสังเกตมากที่สุดคือค่าน้ำหนักแห้งใบที่ระยะออกไหม โดยที่ค่าจำลองมีค่ามากกว่าค่าสังเกตเท่ากับ 344 กิโลกรัม/ไร่



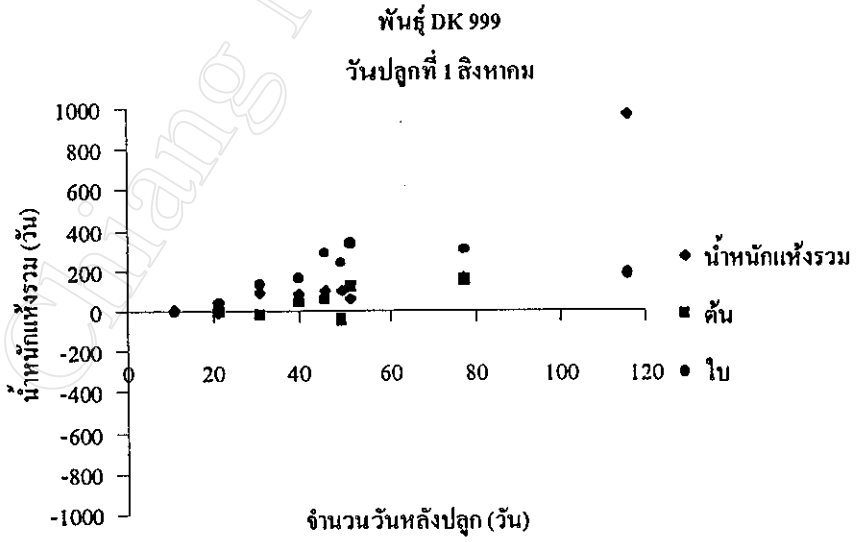
ภาพที่ 20 เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันปลูก 16 มีนาคม



ภาพที่ 21 เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันปลูก 2 พฤษภาคม



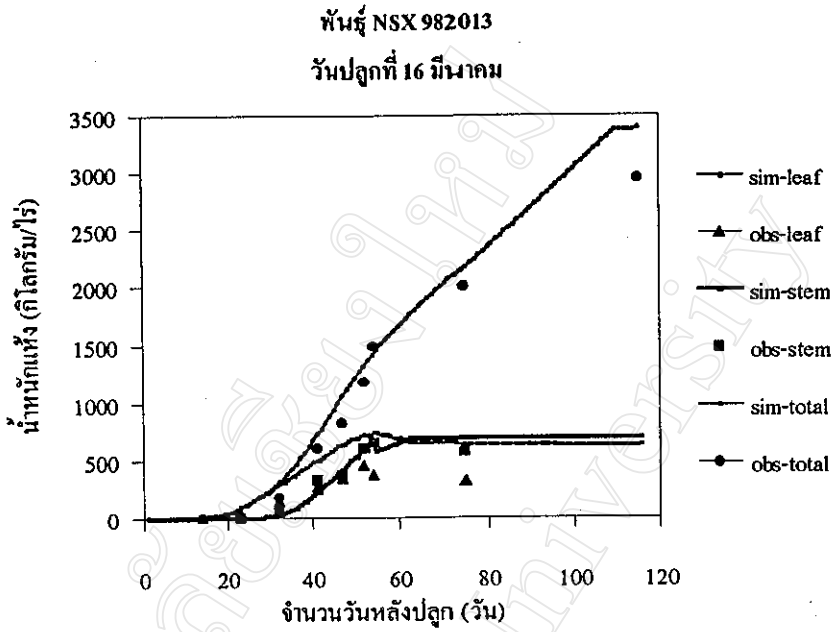
ภาพที่ 22 เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันปลูก 15 มิถุนายน



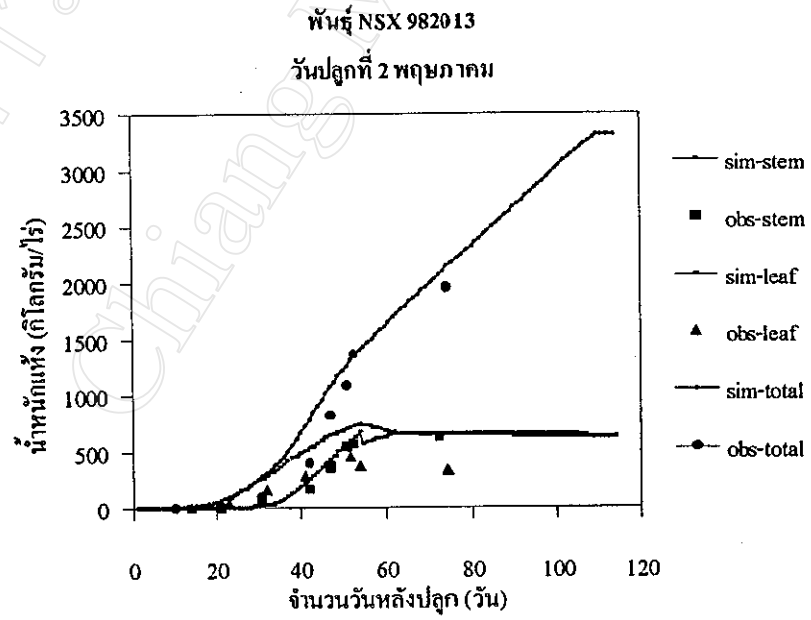
ภาพที่ 23 เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ในวันปลูก 1 สิงหาคม

ข้าวโพดพันธุ์ NSX 9820123

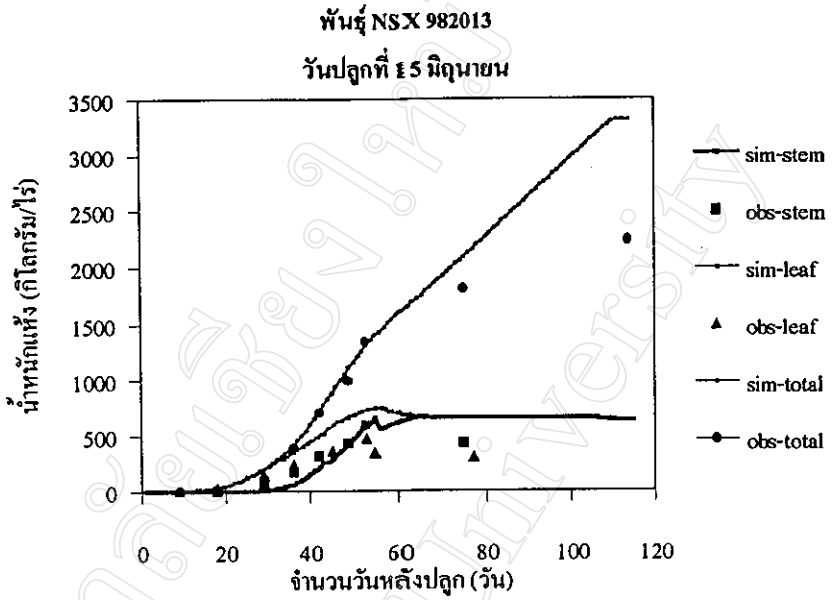
ผลการเปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวม ข้าวโพดพันธุ์ NSX 9820123 ที่ปลูกในวันปลูกที่ต่างกัน 4 วันปลูก คือ ในวันปลูกที่ 16 มีนาคม, 2 พฤษภาคม, 15 มิถุนายน และ 1 สิงหาคม (ภาพที่ 24-27 ตามลำดับ) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งใบ และต้น เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับค่าสังเกต คือมีน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนวันหลังปลูก และเริ่มลดลงในช่วงหลังจากข้าวโพดออกไหม คือในช่วงอายุประมาณ 42-57 วันหลังปลูก และค่าน้ำหนักแห้งรวม พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 มีค่าใกล้เคียงและมีแนวโน้มเหมือนกับพันธุ์ NSX 991003 และพันธุ์ DK 999 คือ แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักแห้งใบ มีค่ามากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูกและเกือบทุกระยะการเจริญเติบโต ยกเว้นในช่วงออกดอกและออกไหมเช่นกัน ที่แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้น้อยกว่าค่าสังเกตเมื่อปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม, 2 พฤษภาคม และ 15 มิถุนายน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าสังเกตเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าความแตกต่างมากที่สุดเท่ากับ 65 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่ประเมินค่าน้ำหนักแห้งใบได้มากกว่าค่าสังเกต และในบางช่วงการเจริญเติบโต แบบจำลองประเมินค่าได้น้อยกว่าค่าสังเกต ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าสังเกตมากที่สุดเท่ากับ 99 กิโลกรัม/ไร่ และมากกว่าค่าสังเกตมากที่สุดเท่ากับ 214 กิโลกรัม/ไร่



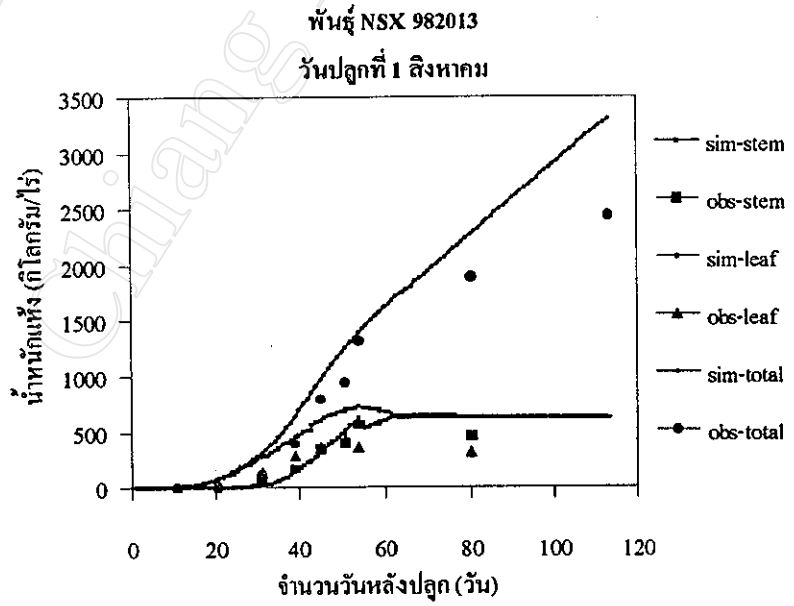
ภาพที่ 24 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพด พันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูก 16 มีนาคม



ภาพที่ 25 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตนำหนักแห้งใบ ต้น และนำหนักแห้งรวมข้าวโพด พันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูก 2 พฤษภาคม



ภาพที่ 26 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูก 15 มิถุนายน



ภาพที่ 27 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูก 1 สิงหาคม

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมในวันปลูกที่ 16 มีนาคม (ภาพที่ 28) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวม มีค่ามากกว่าค่าสังเกตตั้งแต่หลังปลูกถึงระยะออกเกสรตัวผู้ ที่อายุ 52 วันหลังปลูก และที่ระยะออกไหม ที่อายุ 54 วันหลังปลูก ซึ่งแบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้น้อยกว่าค่าสังเกตเล็กน้อย มีค่าเท่ากับ 64 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนค่าน้ำหนักแห้งใบ พบว่า แบบจำลองประเมินได้มากกว่าค่าสังเกตในทุกระยะการเจริญเติบโต และมีข้อสังเกตว่า ค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามค่าจำนวนวันหลังปลูกที่เพิ่มมากขึ้น และมีค่าแตกต่างกันมากสุดที่ระยะออกไหม เหมือนกันในทุกวันปลูก มีค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตมากที่สุดของน้ำหนักแห้งใบเท่ากับ 361 กิโลกรัม/ไร่

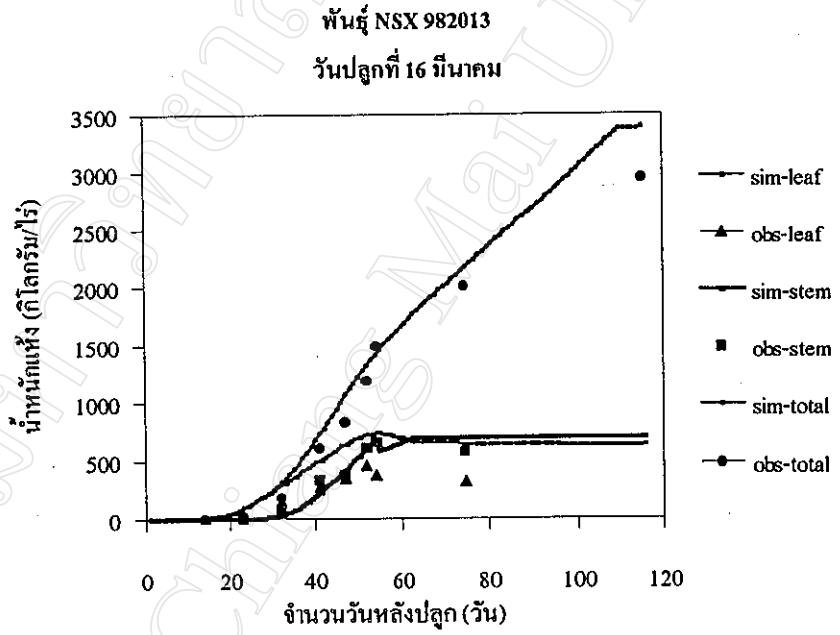
ในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม (ภาพที่ 29) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดเป็นไปในลักษณะใกล้เคียงกับในวันปลูกที่ 16 มีนาคม คือ แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้มากว่าค่าสังเกตเกือบตลอดอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่ระยะออกไหมเมื่อข้าวโพดมีอายุเท่ากับ 53 วันหลังปลูก แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมได้ต่ำกว่าค่าสังเกตเล็กน้อยเท่ากับ 9 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีค่าความแตกต่างระหว่างแบบจำลองและค่าสังเกตมากที่สุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีระเท่ากับ 778 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งใบได้มากกว่าค่าสังเกตในทุกระยะการเจริญเติบโต ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 1 ถึง 376 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนค่าน้ำหนักแห้งต้น พบว่า แบบจำลองประเมินค่าได้มากกว่าค่าสังเกตเกือบทุกระยะการเจริญเติบโต ยกเว้นที่ระยะข้าวโพดออกไหมแบบจำลองประเมินค่าได้ต่ำกว่าค่าสังเกตเล็กน้อย

ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน (ภาพที่ 30) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวมไปในทิศทางเดียวกันวันปลูกที่ 16 มีนาคม และ 2 พฤษภาคม โดยมีค่าที่แบบจำลองประเมินได้ต่ำกว่าค่าสังเกตที่ระยะออกไหมเมื่อข้าวโพดมีอายุเท่ากับ 53 วันหลังปลูก โดยมีค่าน้อยกว่าค่าสังเกตเท่ากับ 38 กิโลกรัม/ไร่ และแบบจำลองประเมินค่านำหนักแห้งใบได้มากว่าค่าสังเกตในทุกระยะการเจริญเติบโตมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 403 กิโลกรัม/ไร่ และค่าน้ำหนักแห้งต้นพบว่า แบบจำลองประเมินค่าได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมาก โดยมีค่าต่ำกว่าค่าสังเกตมากที่สุดเท่ากับ 99 กิโลกรัม/ไร่ และมากกว่าค่าสังเกตสูงสุดเล็กน้อยเท่ากับ 15 กิโลกรัม/ไร่

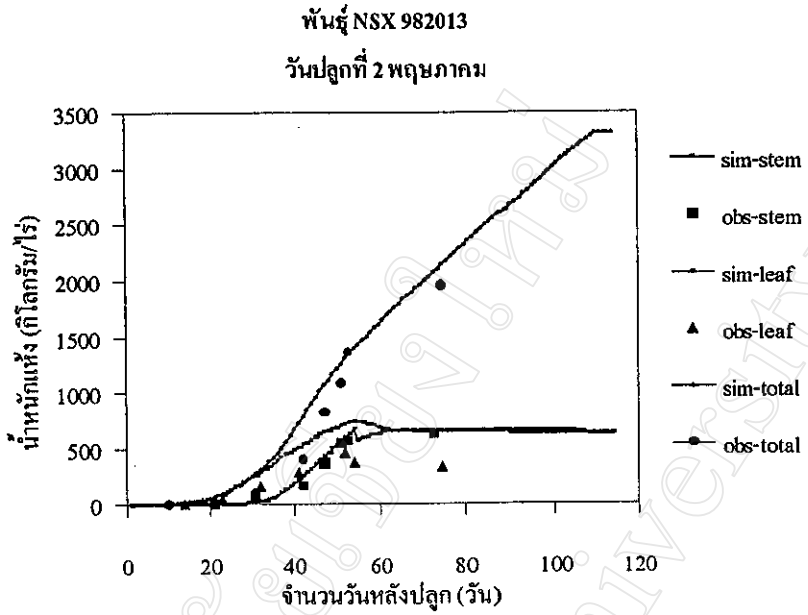
วันปลูกที่ 1 สิงหาคม (ภาพที่ 31) พบว่า มีความแตกต่างจากในวันปลูกอื่นคือ แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งรวม และน้ำหนักแห้งใบ มีค่ามากกว่าค่าสังเกตในทุกระยะพัฒนาการ โดยค่าน้ำหนักแห้งสูงสุด พบข้อสังเกตว่า ค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกต มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนวันหลังปลูก และมีค่าแตกต่างสูงสุดที่ระยะสุกแก่ทางสรีระมีค่าเท่ากับ 861 กิโลกรัม/ไร่ เช่นเดียวกับค่าน้ำหนักแห้งใบ ซึ่งมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตเพิ่มมากขึ้นตาม

จำนวนวันหลังปลูกและมีค่ามากที่สุดที่ระยะออกไหมของข้าวโพดมีค่าเท่ากับ 366 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนค่าน้ำหนักแห้งต้น เป็นไปในลักษณะเดียวกับในวันปลูกอื่นคือ แบบจำลองประเมินค่าได้ทั้งมากกว่าและน้อยกว่าค่าสังเกต โดยแบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งได้มากกว่าค่าสังเกตตั้งแต่หลังปลูกถึงระยะ V15 หลังจากนั้น แบบจำลองประเมินค่าได้มากกว่าค่าสังเกตจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีระ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันมากที่สุดเท่ากับ 185 กิโลกรัม/ไร่

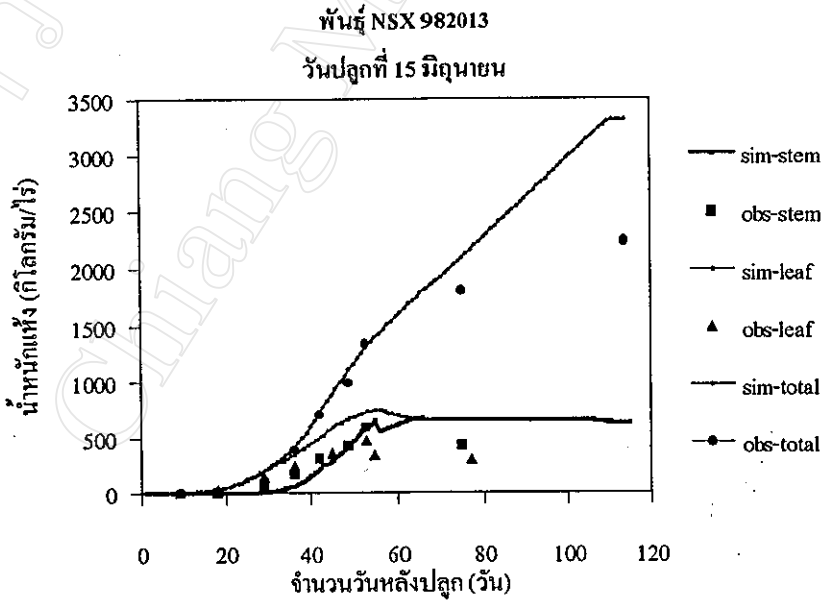
เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักแห้งใบ ต้น และหนักแห้งรวม มีค่ามากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูก แต่มีข้อสังเกตว่า แบบจำลองคาดการณ์น้ำหนักต้นได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากที่สุด โดยมีความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตมากที่สุดที่ระยะออกไหม มีค่าเท่ากับ 184 กิโลกรัม/ไร่



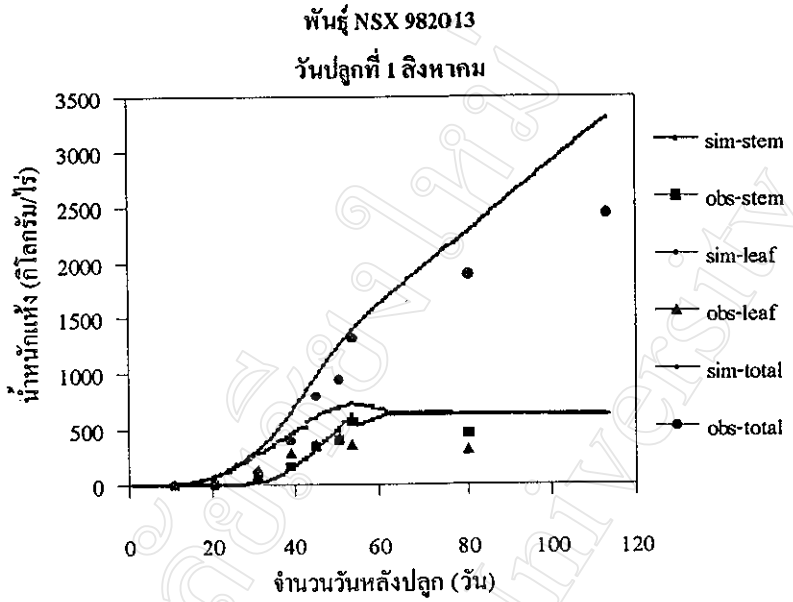
ภาพที่ 28 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกต น้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูก 16 มีนาคม



ภาพที่ 29 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูกที่ 2 พฤษภาคม



ภาพที่ 30 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน



ภาพที่ 31 เปรียบเทียบค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักแห้งใบ ต้น และน้ำหนักแห้งรวมข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในวันปลูกที่ 1 สิงหาคม

3. ผลการจำลองผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

3.1 ผลผลิตต่อไร่

ผลการจำลองค่าผลผลิตต่อไร่ข้าวโพดในวันปลูกที่ต่างกัน 4 วันปลูก คือ วันปลูกที่ 16 มีนาคม 2 พฤษภาคม 15 มิถุนายน และ 1 สิงหาคม (ตารางที่ 40) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าผลผลิตต่อไร่ของข้าวโพดทุกพันธุ์มีค่ามากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูก โดยประเมินค่าผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่าจำลองอยู่ในช่วง 1207 ถึง 1264 กิโลกรัม/ไร่ และมีค่าสังเกตอยู่ในช่วงระหว่าง 914 ถึง 1064 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีค่า Bias ของผลผลิตเท่ากับ 245 กิโลกรัม/ไร่ และค่า RMSE เท่ากับ 250 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งแบบจำลองประเมินค่าน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดในวันปลูกที่ 15 มิถุนายน มีค่าใกล้เคียงกับค่าจำลองมากที่สุด โดยมีค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตเท่ากับ 174 กิโลกรัม/ไร่

ข้าวโพดพันธุ์ DK 999 พบว่า แบบจำลองประเมินค่าผลผลิตอยู่ในช่วง 1564 ถึง 1626 กิโลกรัม/ไร่ และมีค่าสังเกตผลผลิตอยู่ในช่วง 1178 ถึง 1318 กิโลกรัม/ไร่ มีค่า Bias เท่ากับ 357 กิโลกรัม/ไร่ และค่า RMSE เท่ากับ 360 กิโลกรัม/ไร่ โดยข้าวโพดที่ปลูกในวันที่ 15 มิถุนายน มีค่า

สังเกตผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 1318 กิโลกรัม/ไร่ และแบบจำลองประเมินค่าผลผลิตในวันปลูกนี้มีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากที่สุด โดยมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตเท่ากับ 304 กิโลกรัม/ไร่

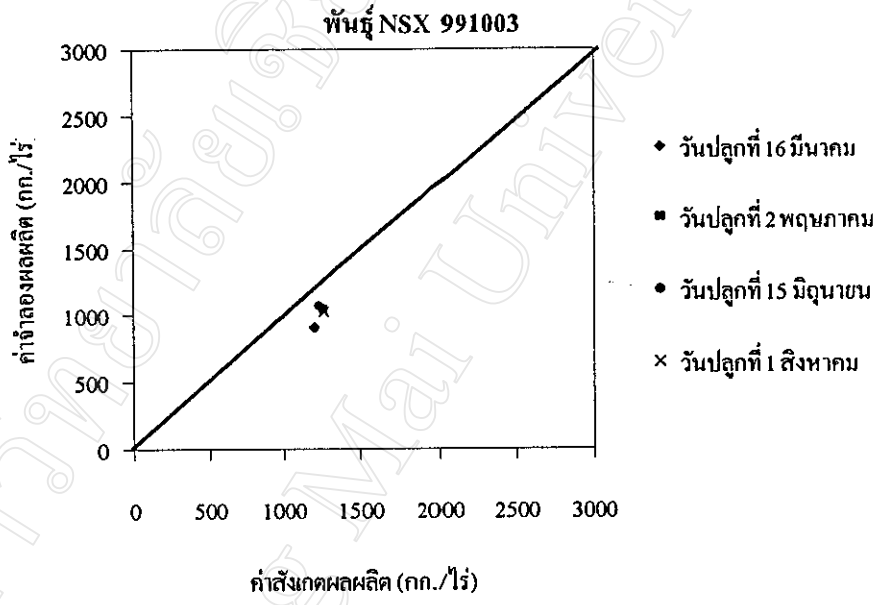
ส่วนข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 พบว่า แบบจำลองประเมินค่าผลผลิตอยู่ในช่วง 1640 ถึง 1729 กิโลกรัม/ไร่ และมีค่าสังเกตผลอยู่ในช่วง 1030 ถึง 1221 กิโลกรัม/ไร่ มีค่า Bias เท่ากับ 554 กิโลกรัม/ไร่ และค่า RMSE เท่ากับ 557 กิโลกรัม/ไร่ โดยข้าวโพดที่ปลูกในวันที่ 15 มิถุนายน มีค่าสังเกตผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 1121 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตเท่ากับ 474 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับพันธุ์ DK 999

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

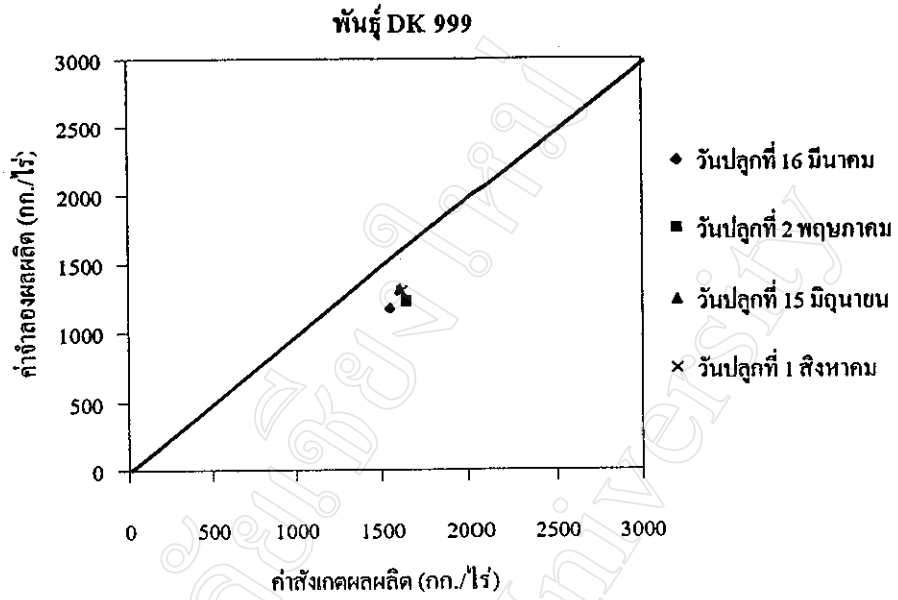
ตารางที่ 40 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตผลผลิตข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	วันปลูก	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 991003	16 มีนาคม	1207	914	293
	2 พฤษภาคม	1272	991	281
	15 มิถุนายน	1238	1064	174
	1 สิงหาคม	1264	1031	233
			Bias	245
			RMSE	250
พันธุ์	วันปลูก	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
DK 999	16 มีนาคม	1564	1178	386
	2 พฤษภาคม	1653	1237	416
	15 มิถุนายน	1622	1318	304
	1 สิงหาคม	1626	1303	323
			Bias	357
			RMSE	360
พันธุ์	วันปลูก	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 982013	16 มีนาคม	1640	1030	609
	2 พฤษภาคม	1704	1081	623
	15 มิถุนายน	1694	1221	473
	1 สิงหาคม	1729	1220	509
			Bias	554
			RMSE	557

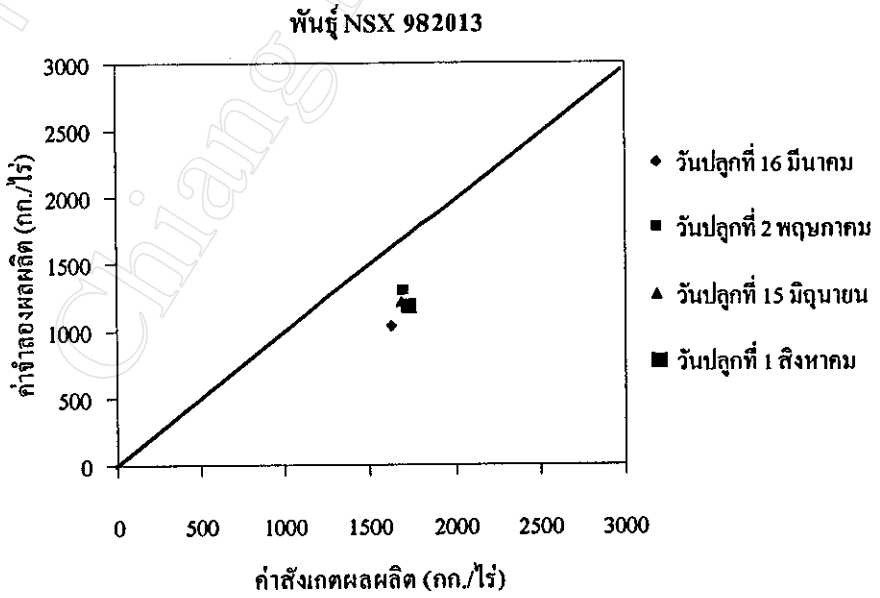
และเมื่อนำค่าผลผลิตจากแบบจำลองและค่าสังเกต มาเปรียบเทียบกันโดยใช้เส้น 1:1 line (ภาพที่ 32-34) พบว่า จุดของค่าสังเกตน้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดทุกพันธุ์ ในทุกวันปลูกมีค่าต่ำค่าจำลอง โดยมีจุดที่ตกห่างและอยู่เหนือเส้น 1:1 line เล็กน้อย มีข้อสังเกตว่า แบบจำลองประเมินค่าผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวน้อยที่สุดและมีค่าแตกต่างจากค่าจำลองน้อยที่สุด โดยมีค่าจำลองใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 ซึ่งมีค่าแตกต่างของค่าจำลองกับค่าสังเกตมากที่สุด และมีอายุการสุกแก่ทางสรีระมากที่สุด



ภาพที่ 32 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003ใน 4 วันปลูก



ภาพที่ 33 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ DK 999ใน 4 วันปลูก



ภาพที่ 34 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013ใน 4 วันปลูก

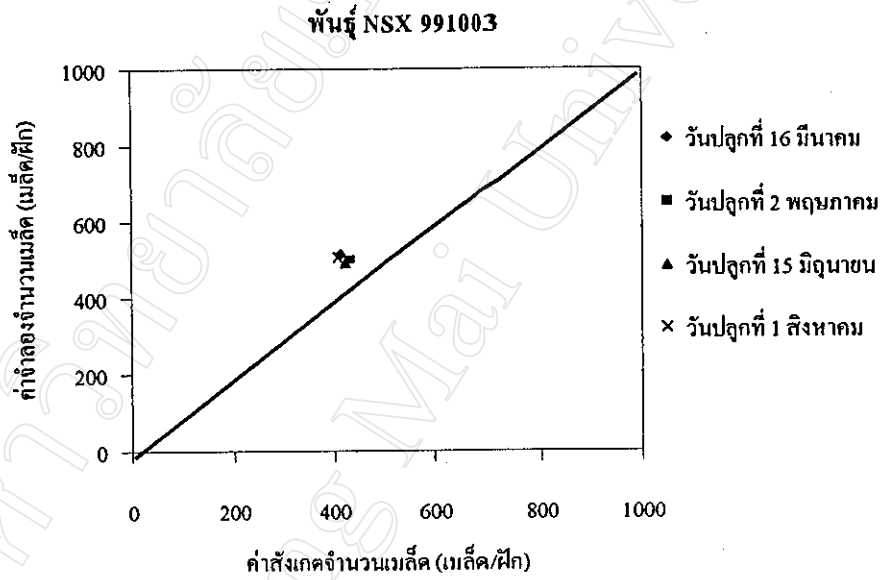
3.2 จำนวนเมล็ดต่อฝัก

ผลการจำลองค่าจำนวนเมล็ดต่อฝักข้าวโพด ในวันปลูกที่ต่างกัน 4 วันปลูก (ตารางที่ 41) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าจำนวนเมล็ด/ฝักของข้าวโพดมีค่าน้อยกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูก และทุกพันธุ์ โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่าสังเกตจำนวนเมล็ด/ฝักมีค่าระหว่าง 490 ถึง 513 เมล็ด/ฝัก และแบบจำลองประเมินค่าได้เท่ากับ 412 ถึง 436 เมล็ด/ฝัก โดยมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตเล็กน้อย ซึ่งแบบจำลองประเมินค่าได้ต่ำกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 63 ถึง 95 เมล็ด/ฝัก มีค่า Bias เท่ากับ –79 เมล็ดต่อฝัก และ มีค่า RMSE เท่ากับ 81 เมล็ด/ฝัก และข้าวโพดพันธุ์ DK 999 และ พันธุ์ NSX 982013 พบว่า มีค่าเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 คือ แบบจำลองประเมินค่าจำนวนเมล็ด/ฝักได้น้อยกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูก โดยมีค่าสังเกตจำนวนเมล็ด/ฝักของข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ใกล้เคียงกัน คือ พันธุ์ DK 999 มีค่าสังเกตจำนวนเมล็ด/ฝักอยู่ในช่วง 476 ถึง 491 เมล็ด/ฝัก และมีค่าจำลองอยู่ในช่วง 398 ถึง 432 เมล็ด/ฝัก มีค่า Bias เท่ากับ -70 เมล็ด/ฝัก และมีค่า RMSE เท่ากับ 72 เมล็ด/ฝัก ส่วนข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 มีค่าสังเกตจำนวนเมล็ด/ฝักอยู่ในช่วง 490 ถึง 494 เมล็ด/ฝัก และมีค่าจำลองอยู่ในช่วง 430 ถึง 435 เมล็ด/ฝัก มีค่า Bias เท่ากับ -59 เมล็ด/ฝัก และมีค่า RMSE เท่ากับ 59 เมล็ด/ฝัก จะสังเกตได้ว่า แบบจำลองประเมินค่าจำนวนเมล็ด/ฝักของข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากกว่าพันธุ์อื่นซึ่งสังเกตได้จากค่าความแตกต่างของจำนวนเมล็ด/ฝักมีค่าน้อยที่สุดในทุกวันปลูก โดยมีค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าจากค่าสังเกตอยู่ในช่วง 57 ถึง 60 เมล็ด/ฝัก

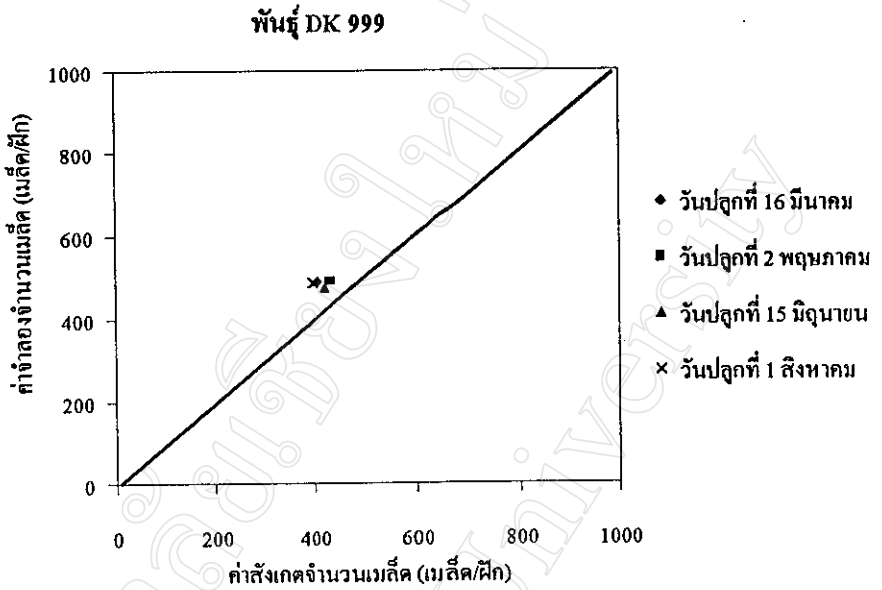
ตารางที่ 41 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อฝักข้าวโพด 3 พันธุ์

พันธุ์	วันปลูก	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ฝัก)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 991003	16 มีนาคม	418	513	-95
	2 พฤษภาคม	436	499	-63
	15 มิถุนายน	426	490	-64
	1 สิงหาคม	412	507	-95
			Bias	-79
			RMSE	81
พันธุ์	วันปลูก	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ฝัก)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
DK 999	16 มีนาคม	409	491	-82
	2 พฤษภาคม	432	490	-58
	15 มิถุนายน	425	476	-51
	1 สิงหาคม	398	487	-88
			Bias	-70
			RMSE	72
พันธุ์	วันปลูก	จำนวนเมล็ด (เมล็ด/ฝัก)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 982013	16 มีนาคม	430	490	-60
	2 พฤษภาคม	435	492	-57
	15 มิถุนายน	434	491	-57
	1 สิงหาคม	434	494	-60
			Bias	-59
			RMSE	59

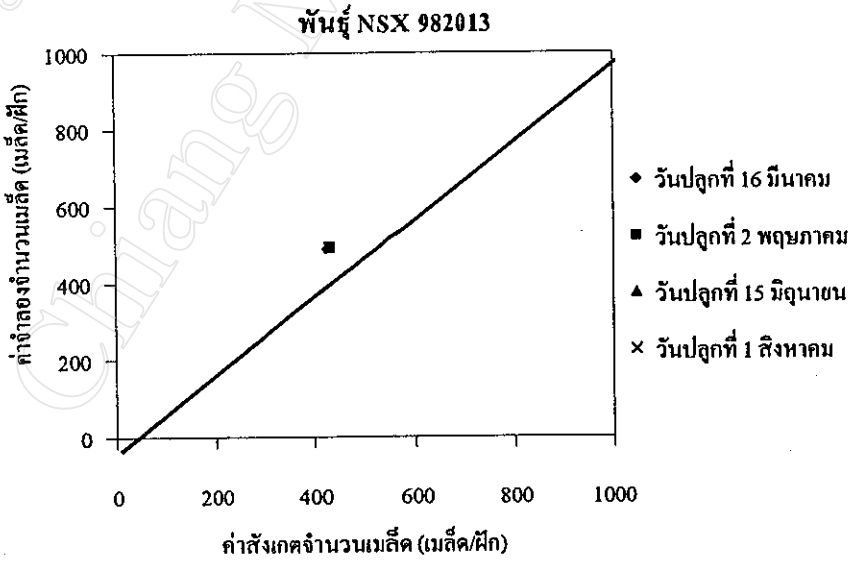
และเมื่อนำค่าผลผลิตจากแบบจำลองและค่าสังเกต มาเปรียบเทียบกันโดยใช้เส้น 1:1 line (ภาพที่ 35-37) พบว่า จุดของค่าสังเกตจำนวนเมล็ด/ฝักของข้าวโพดทุกพันธุ์ ในทุกวันปลูกมีค่ามากกว่าค่าจำลอง ทำให้จุดของค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อฝักทุกจุดจึงอยู่ใต้เส้น 1:1 line และพบว่า แบบจำลองประเมินค่าจำนวนเมล็ด/ฝักของข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ในทุกวันปลูกมีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากที่สุด โดยสังเกตได้ว่าจุดของค่าสังเกตทั้ง 4 วันปลูกตกทับบนจุดเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากข้าวโพดมีค่าจำนวนเมล็ด/ฝักใกล้เคียงกันมากในทุกวันปลูก โดยมีค่าแตกต่างกันของทั้ง 4 วันปลูกมากที่สุดเท่ากับ 4 เมล็ด/ฝัก



ภาพที่ 35 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อฝักข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ใน 4 วันปลูก



ภาพที่ 36 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อฝักข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ใน 4 วันปลูก



ภาพที่ 37 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตจำนวนเมล็ดต่อฝักข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ใน 4 ปลูก

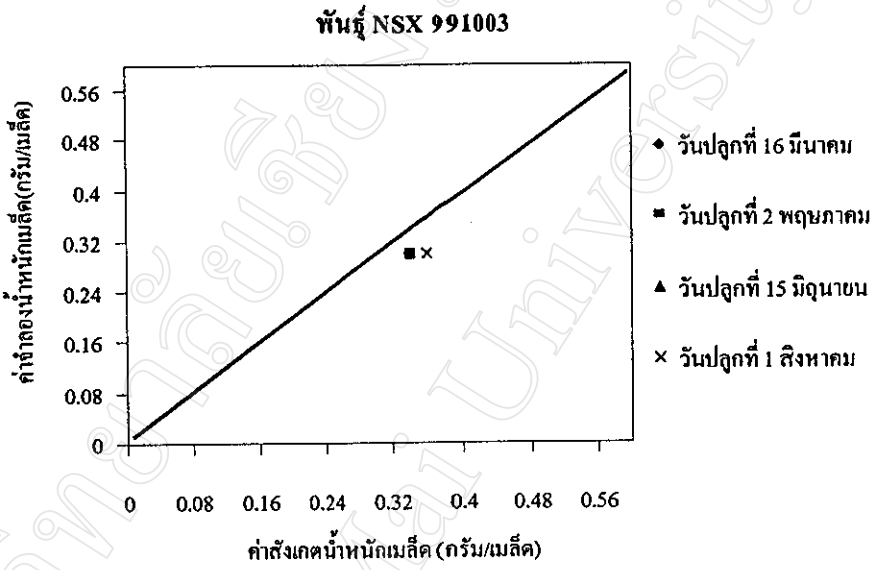
3.4 น้ำหนักต่อหนึ่งเมล็ด

ผลการจำลองค่าน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ดข้าวโพดในวันปลูกที่ต่างกัน 4 วันปลูก (ตารางที่ 42) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ดของข้าวโพดมีค่ามากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูกและทุกพันธุ์ โดยข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 มีค่าสังเกตน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ด มีค่าระหว่าง 0.3001 ถึง 0.3003 กรัม/เมล็ด และแบบจำลองประเมินค่าได้มีค่าระหว่าง 0.3408 ถึง 0.3615 กรัม/เมล็ด ซึ่งมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าสังเกตอยู่ในช่วง 0.0407 ถึง 0.0407 กรัม/เมล็ด มีค่า Bias เท่ากับ 0.0467 กรัม/เมล็ด และมีค่า RMSE เท่ากับ 0.0474 กรัม/เมล็ด และข้าวโพดพันธุ์ DK 999 และ พันธุ์ NSX 982013 มีค่าน้ำหนักต่อหนึ่งเมล็ดเป็นไปในลักษณะเดียวกันและมีค่าใกล้เคียงกัน คือ แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ดได้มากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูก โดยมีค่าสังเกตของข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ใกล้เคียงกัน คือ พันธุ์ DK 999 มีค่าสังเกตน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ดอยู่ในช่วง 0.3001 ถึง 0.0407 กรัม/เมล็ด และมีค่าจำลองอยู่ในช่วง 0.0407 ถึง 0.0614 กรัม/เมล็ด มีค่า Bias เท่ากับ 0.1316 กรัม/เมล็ด และมีค่า RMSE เท่ากับ 0.1322 กรัม/เมล็ด และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าสังเกตน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ด อยู่ในช่วง 0.3288 ถึง 0.3289 กรัม/เมล็ด และมีค่าจำลองอยู่ในช่วง 0.4494 ถึง 0.4692 กรัม/เมล็ด มีค่า Bias เท่ากับ 0.0300 กรัม/เมล็ด และมีค่า RMSE เท่ากับ 0.1838 และพบว่า แบบจำลองประเมินค่าน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ดของพันธุ์ NSX 991003 ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากกว่าพันธุ์อื่นซึ่งสังเกตได้จากค่าความแตกต่างของน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ดของข้าวโพดใน 4 วันปลูกมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อยในทุกวันปลูก โดยมีค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าจากค่าสังเกตอยู่ในช่วงเท่ากับ 0.0407 ถึง 0.06614 กรัม/เมล็ด

ตารางที่ 42 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักหนึ่งเมล็ดข้าวโพด 3 พันธุ์

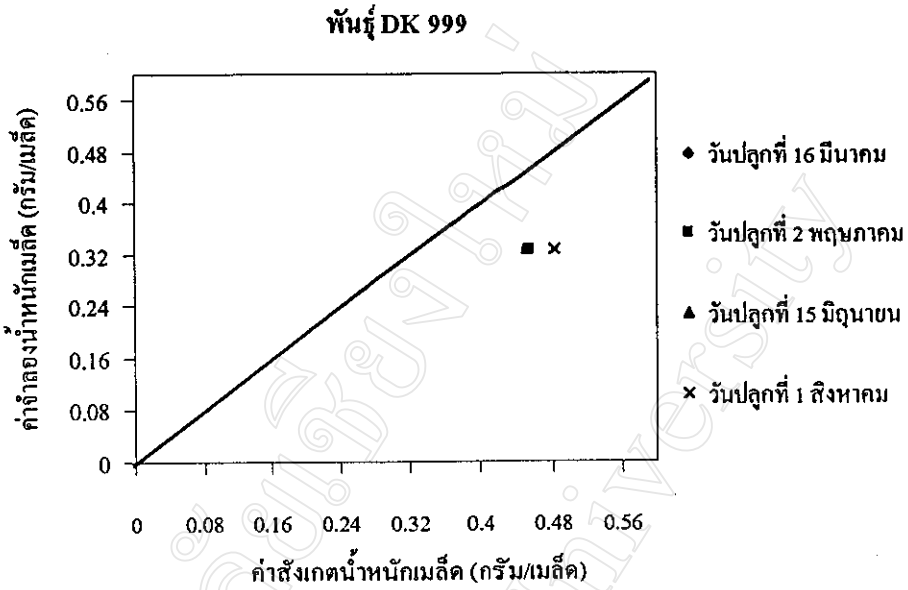
พันธุ์	วันปลูก	น้ำหนัก (กรัม/เมล็ด)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 991003	16 มีนาคม	0.3408	0.3001	0.0407
	2 พฤษภาคม	0.3421	0.3002	0.0419
	15 มิถุนายน	0.3429	0.3003	0.0426
	1 สิงหาคม	0.3615	0.3001	0.0614
			Bias	0.0467
			RMSE	0.0474
พันธุ์	วันปลูก	น้ำหนัก (กรัม/เมล็ด)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
DK 999	16 มีนาคม	0.4508	0.3268	0.1240
	2 พฤษภาคม	0.4512	0.3269	0.1243
	15 มิถุนายน	0.4507	0.3268	0.1239
	1 สิงหาคม	0.4811	0.3269	0.1542
			Bias	0.1316
			RMSE	0.1322
พันธุ์	วันปลูก	น้ำหนัก (กรัม/เมล็ด)		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 982013	16 มีนาคม	.04494	0.3289	0.1205
	2 พฤษภาคม	0.4614	0.3288	0.1326
	15 มิถุนายน	0.4600	0.3288	0.1312
	1 สิงหาคม	0.4692	0.3289	0.1403
			Bias	0.0300
			RMSE	0.1838

และเมื่อนำค่าน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ดจากแบบจำลองและค่าสังเกต มาเปรียบเทียบกันโดยใช้เส้น 1:1 line (ภาพที่ 38-40) พบว่า จุดของค่าสังเกตจำนวนน้ำหนักต่อหนึ่งเมล็ดของข้าวโพดทุกพันธุ์ในทุกวันปลูกอยู่เหนือเส้น 1:1 line แสดงว่าแบบจำลองประเมินค่าน้ำหนัก/หนึ่งเมล็ดมากกว่าค่าสังเกต

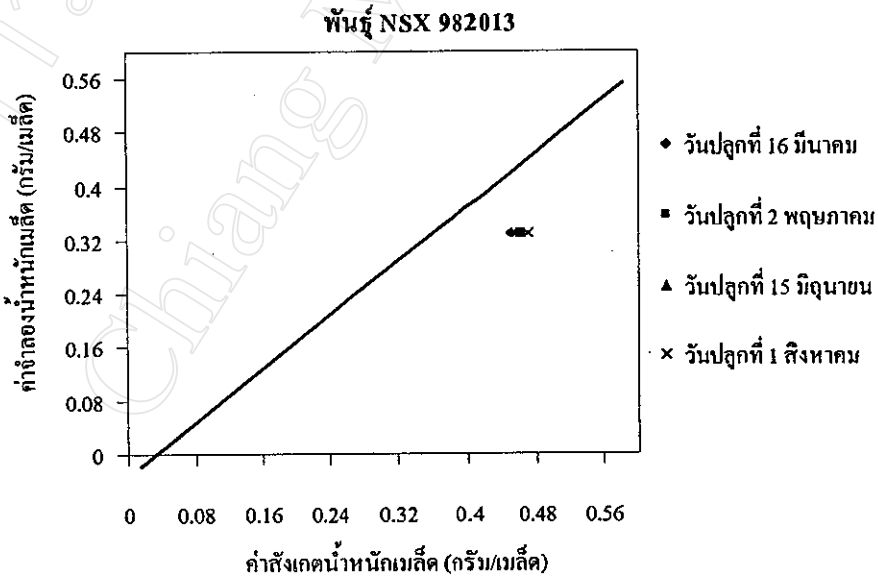


ภาพที่ 38 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักต่อหนึ่งเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ใน 4 วันปลูก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



ภาพที่ 39 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักต่อหนึ่งเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ใน 4 วันปลูก



ภาพที่ 40 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตน้ำหนักต่อหนึ่งเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ใน 4 วันปลูก

3.5 ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว

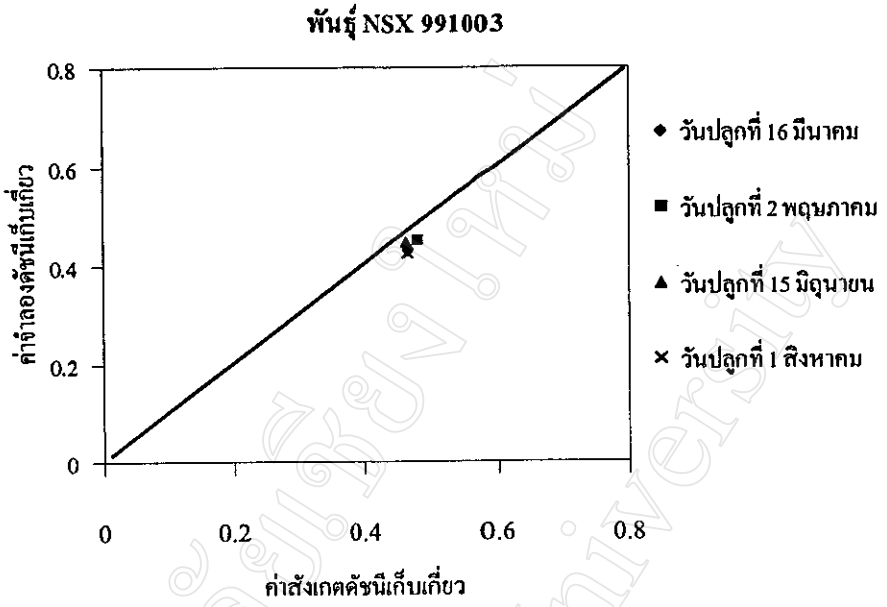
ผลการจำลองค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวโพดในวันปลูกที่ต่างกัน 4 วันปลูก (ตารางที่43) พบว่า แบบจำลองประเมินค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวโพดมีค่ามากกว่าค่าสังเกตในเกือบทุกวันปลูก และทุกพันธุ์ ยกเว้นข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ที่ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคม และ 1 สิงหาคม และพันธุ์ NSX 982013 ที่ปลูกในวันปลูกที่ 16 มีนาคมที่มีค่าสังเกตมากกว่าค่าจำลอง โดยพันธุ์ NSX 991003 มีค่าสังเกตค่าดัชนีเก็บเกี่ยว ระหว่าง 0.426 ถึง O.453 และแบบจำลองประเมินค่าได้มากกว่าค่าสังเกต โดยมีค่าระหว่าง 0.470 ถึง 0.485 และมีค่าแตกต่างระหว่างค่าจำลองที่มากกว่าค่าสังเกตอยู่ในช่วง 0.019 ถึง 0.044 มีค่า Bias เท่ากับ 0.034 และมีค่า RMSE เท่ากับ 0.035

และพันธุ์ DK 999 และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ แบบจำลองประเมินค่าได้มากกว่าค่าสังเกตในทุกวันปลูก โดยมีค่าสังเกตของข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ใกล้เคียงกัน คือพันธุ์ มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง0.505 ถึง 0.519 และมีค่าจำลองอยู่ในช่วง 0.497 ถึง 0.512 มีค่า Bias เท่ากับ 0.006 และมีค่า RMSE เท่ากับ 0.011 และพันธุ์ NSX 982013 มีค่าสังเกตดัชนีเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 0.477 ถึง 0.494 และมีค่าจำลองอยู่ในช่วง 0.486 ถึง 0.518 มีค่า Bias เท่ากับ 0.030 และมีค่า RMSE เท่ากับ 0.184 จะสังเกตได้ว่าแบบจำลองประเมินค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมากกว่าพันธุ์อื่นซึ่งสังเกตได้จากค่าความแตกต่างของ ข้าวโพดใน 4 วันปลูกมีค่าแตกต่างเล็กน้อยโดยมีค่าความแตกต่างระหว่างค่าจำลองและค่าจากค่าสังเกตอยู่ในช่วง $\pm$0.022

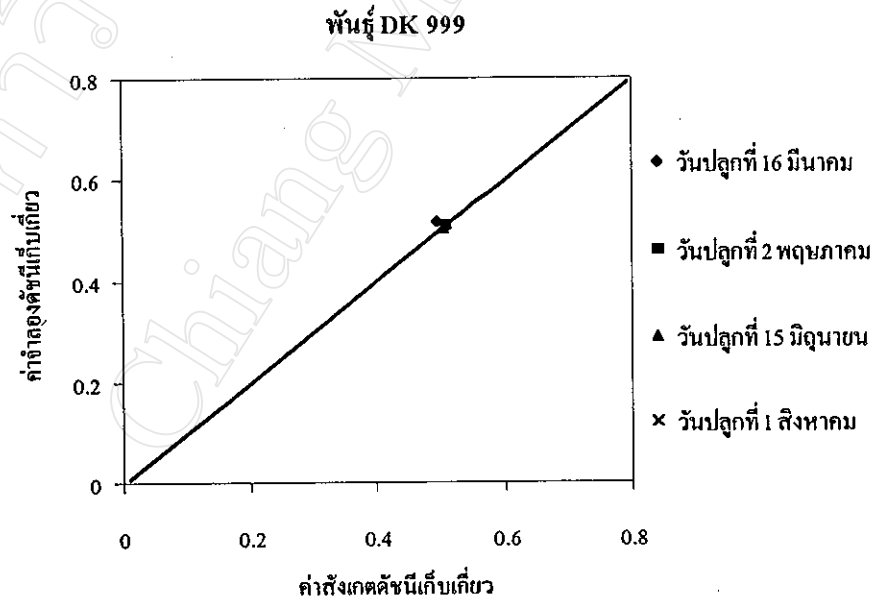
และเมื่อนำค่าดัชนีเก็บเกี่ยวจากแบบจำลองและค่าสังเกต มาเปรียบเทียบกันโดยใช้เส้น 1:1 line (ภาพที่ 41-43) พบว่า จุดของค่าสังเกตดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวโพดทุกพันธุ์ในทุกวันปลูกอยู่เหนือเส้น 1:1 line แสดงว่าแบบจำลองประเมินค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมากกว่าค่าสังเกต ยกเว้นพันธุ์ DK 999 ที่ค่าสังเกตดัชนีเก็บเกี่ยวตกบนเส้น 1:1 line ซึ่งแสดงว่าค่าสังเกตมีค่าเท่ากับ หรือใกล้เคียงกับค่าจำลองมาก

ตารางที่ 43 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) ข้าวโพด 3 พันธุ์

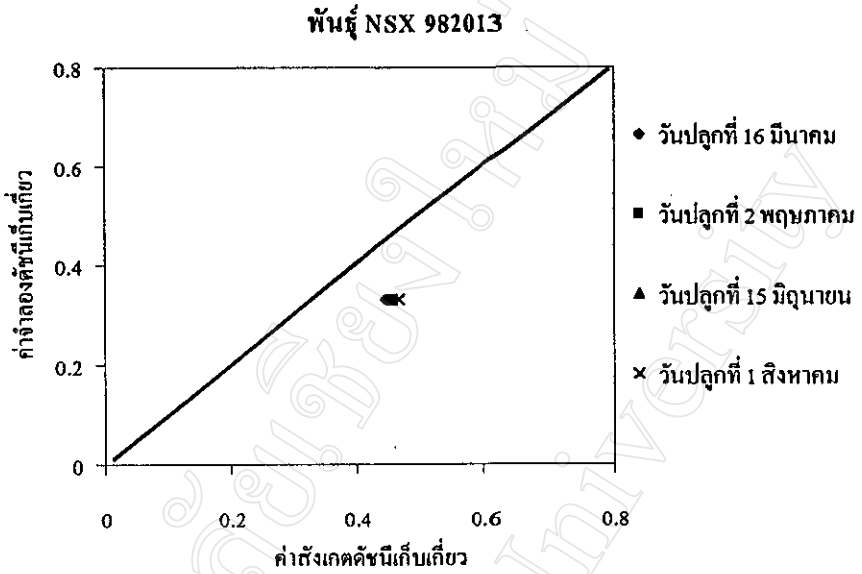
พันธุ์	วันปลูก	ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 991003	16 มีนาคม	0.471	0.432	0.039
	2 พฤษภาคม	0.485	0.453	0.032
	15 มิถุนายน	0.468	0.449	0.019
	1 สิงหาคม	0.470	0.426	0.044
			Bias	0.034
			RMSE	0.035
พันธุ์	วันปลูก	ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
DK 999	16 มีนาคม	0.497	0.519	-0.022
	2 พฤษภาคม	0.512	0.510	0.002
	15 มิถุนายน	0.507	0.505	0.002
	1 สิงหาคม	0.508	0.512	-0.004
			Bias	-0.006
			RMSE	0.011
พันธุ์	วันปลูก	ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว		
		ค่าจำลอง (Sim)	ค่าสังเกต (Obs)	ความแตกต่าง (Sim-Obs)
NSX 982013	16 มีนาคม	0.486	0.494	-0.284
	2 พฤษภาคม	0.515	0.477	0.133
	15 มิถุนายน	0.510	0.489	0.131
	1 สิงหาคม	0.518	0.483	0.140
			Bias	0.030
			RMSE	0.184



ภาพที่ 41 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตค่าดัชนีเก็บเกี่ยวข้าวโพดพันธุ์ NSX 991003 ใน 4 วันปลูก



ภาพที่ 42 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกต ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว ข้าวโพดพันธุ์ DK 999 ใน 4 วันปลูก



ภาพที่ 43 เปรียบเทียบค่าจำลองและค่าสังเกตค่าดัชนีเก็บเกี่ยวข้าวโพดพันธุ์ NSX 982013 ใน 4 วันปลูก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University