

บทที่ 5

ผลการวิจัย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลที่ได้จากงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าว และแบบจำลองการเติบโตของต้นข้าว แบบจำลองทั้งสองนี้สร้างมาจากข้อมูลการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินสระบุรี แล้วนำแบบจำลองทั้งสองมาทดสอบความแม่นยำกับชุดข้อมูลดิบที่ได้จากการทดลองที่ให้ปริมาณไนโตรเจนที่ต่างจากข้อมูลที่ใช้กับแบบจำลอง

5.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูล

5.1.1 แบบจำลองการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าว

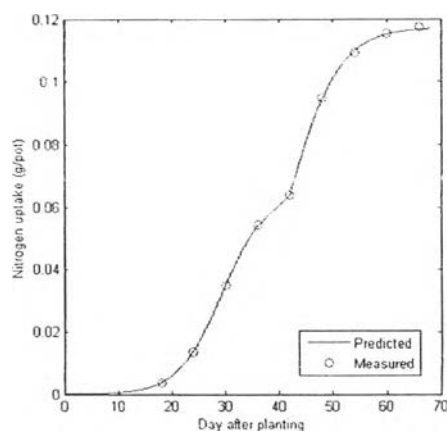
จากแบบจำลองการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าวที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 เมื่อนำข้อมูลจากการทดลองมาใช้ในแต่ละชุด จะมีค่าของพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนไปตามปริมาณของไนโตรเจนที่ให้และอายุของต้นข้าว ดังแสดงในตารางที่ 5.1 โดยสำหรับชุดข้อมูลที่ต้นข้าวได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ จะใช้เป็นชุดทดสอบแบบจำลองที่ได้จากบทที่ 4

i	$Nup_i(N, t)$
0	$\begin{cases} \frac{0.0639}{1 + 16.2703e^{-0.249(t-18)}}; & 18 \leq t \leq 42 \\ \frac{0.1174}{1 + 0.5488e^{-0.207(t-42)}}; & 42 \leq t \leq 66 \end{cases}$
1	$\begin{cases} \frac{0.0758}{1 + 19.4865e^{-0.2257(t-18)}}; & 18 \leq t \leq 42 \\ \frac{0.1278}{1 + 0.6860e^{-0.2014(t-42)}}; & 42 \leq t \leq 66 \end{cases}$
2	$\begin{cases} \frac{0.0914}{1 + 23.7027e^{-0.2268(t-18)}}; & 18 \leq t \leq 42 \\ \frac{0.1479}{1 + 0.9512e^{-0.1782(t-42)}}; & 42 \leq t \leq 66 \end{cases}$
4	$\begin{cases} \frac{0.1207}{1 + 31.6216e^{-0.2248(t-18)}}; & 18 \leq t \leq 42 \\ \frac{0.2033}{1 + 1.6821e^{-0.2348(t-42)}}; & 42 \leq t \leq 66 \end{cases}$

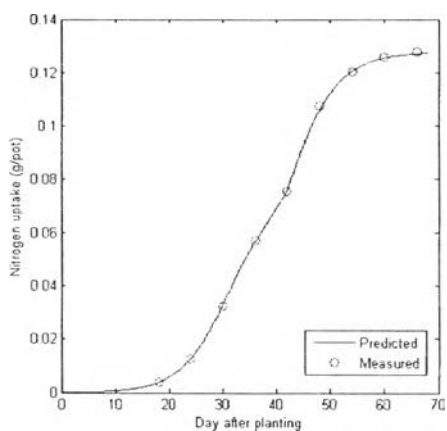
ตารางที่ 5.1 แสดงค่าของพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่เปลี่ยนไปตามปริมาณของไนโตรเจนที่ให้

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าวมาวาดกราฟเปรียบเทียบกับข้อมูลที่วัดได้จากการทดลอง ให้ผลแสดงดังนี้



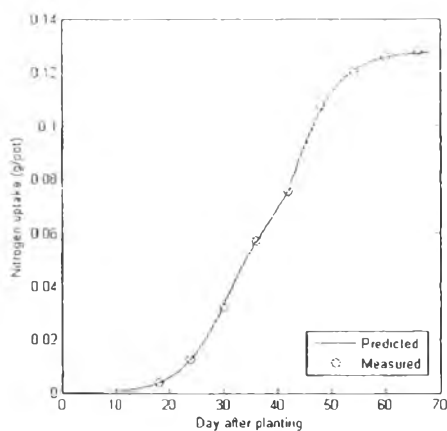


รูปที่ 5.1 กราฟแสดงปริมาณการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา $N_0 = 0$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ที่ช่วงอายุต่างๆ ของต้นข้าว



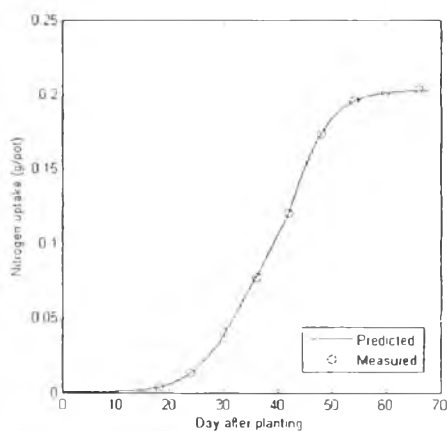
รูปที่ 5.2 กราฟแสดงปริมาณการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา $N_1 = 4$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ที่ช่วงอายุต่างๆ ของต้นข้าว





รูปที่ 5.3 กราฟแสดงปริมาณการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา

$N_2 = 8$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ที่ช่วงอายุต่างๆ ของต้นข้าว

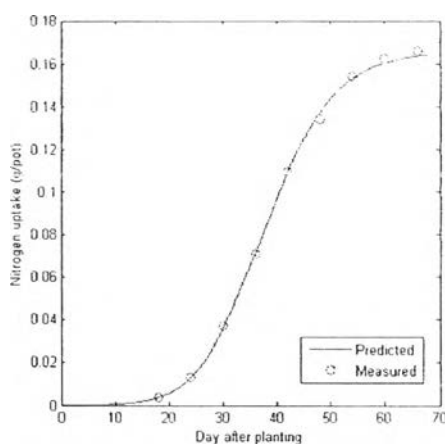


รูปที่ 5.4 กราฟแสดงปริมาณการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา

$N_4 = 16$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ที่ช่วงอายุต่างๆ ของต้นข้าว

การทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง ทดสอบจากชุดข้อมูลการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าวที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งเมื่อนำผลที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบกับผลของแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 5.5





รูปที่ 5.5 กราฟแสดงปริมาณการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา

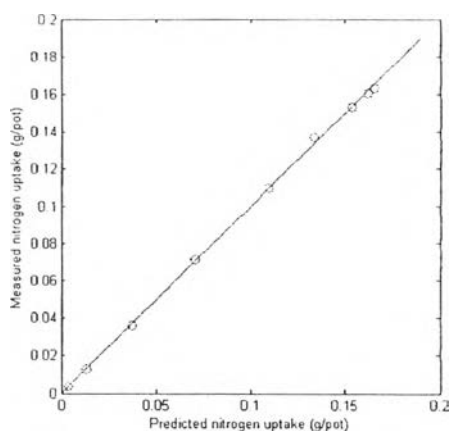
$N_3 = 12$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ที่ช่วงอายุต่างๆ ของต้นข้าว

จำนวนวันหลังปลูก (วัน)	การสะสมไนโตรเจนในต้นข้าว จากข้อมูล (กรัมต่อกระถาง)	การสะสมไนโตรเจนในต้นข้าว จากแบบจำลอง (กรัมต่อกระถาง)	ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (%)
18	0.0037	0.0037	0
24	0.0129	0.0127	1.316
30	0.0369	0.0362	1.981
36	0.0707	0.0712	0.753
42	0.1097	0.1097	0
48	0.1340	0.1373	2.449
54	0.1541	0.1529	0.763
60	0.1622	0.1603	1.149
66	0.1659	0.1636	1.381

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของข้อมูลการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าว ซึ่งได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ จากการทดลองกับแบบจำลอง



ผลการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าว พบว่าแบบจำลองมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์สูงสุดไม่เกิน 2.5 % ดังแสดงในตารางที่ 5.2 และเมื่อนำผลที่ได้จากแบบจำลองมาวาดกราฟเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ให้ผลแสดงดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับแบบจำลองการสะสมไนโตรเจนเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

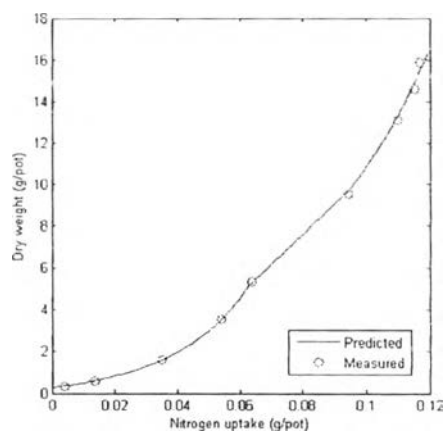
5.1.2 แบบจำลองการเติบโตของต้นข้าว

แบบจำลองการเติบโตของต้นข้าว จะมีค่าของพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนไปตามปริมาณของไนโตรเจนที่ให้และอายุของต้นข้าว ดังแสดงในตารางที่ 5.3 โดยสำหรับชุดข้อมูลที่ต้นข้าวได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ จะใช้เป็นชุดทดสอบแบบจำลองที่ได้จากบทที่ 4

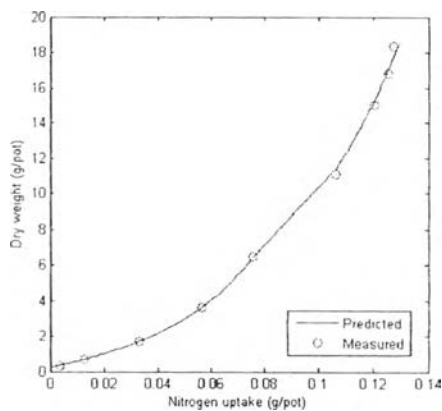
i	$Dw(Nup_i(N, t))$
0	$\begin{cases} 0.354e^{43.7613(Nup_i(N, T) - 0.0037)} + 7.050(Nup_i(\bar{N}, t) - 0.0037); 18 \leq t \leq 42 \\ 0.354e^{29.3024(Nup_i(N, T) - 0.0037)} + 50.695(Nup_i(\bar{N}, t) - 0.0037); 42 \leq t \leq 66 \end{cases}$
1	$\begin{cases} 0.354e^{36.2243(Nup_i(N, T) - 0.0037)} + 23.030(Nup_i(\bar{N}, t) - 0.0037); 18 \leq t \leq 42 \\ 0.354e^{28.5489(Nup_i(N, T) - 0.0037)} + 46.555(Nup_i(\bar{N}, t) - 0.0037); 42 \leq t \leq 66 \end{cases}$
2	$\begin{cases} 0.354e^{28.7705(Nup_i(N, T) - 0.0037)} + 30.123(Nup_i(\bar{N}, t) - 0.0037); 18 \leq t \leq 42 \\ 0.354e^{26.8349(Nup_i(N, T) - 0.0037)} + 33.575(Nup_i(\bar{N}, t) - 0.0037); 42 \leq t \leq 66 \end{cases}$
4	$\begin{cases} 0.354e^{23.8909(Nup_i(N, T) - 0.0037)} + 33.927(Nup_i(\bar{N}, t) - 0.0037); 18 \leq t \leq 42 \\ 0.354e^{19.1264(Nup_i(N, T) - 0.0037)} + 50.301(Nup_i(\bar{N}, t) - 0.0037); 42 \leq t \leq 66 \end{cases}$

ตารางที่ 5.3 แสดงค่าของพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเติบโตของต้นข้าว

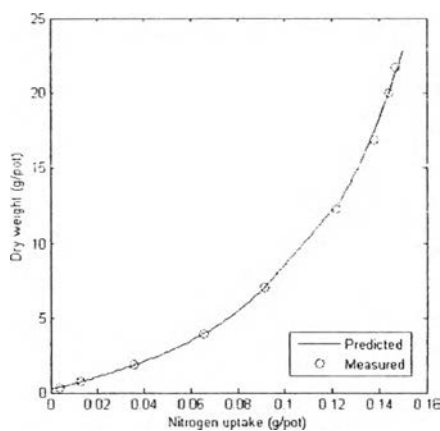
เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองการเติบโตของต้นข้าวมาวาดกราฟเปรียบเทียบกับข้อมูลที่วัดได้จากการทดลอง ให้ผลแสดงดังนี้



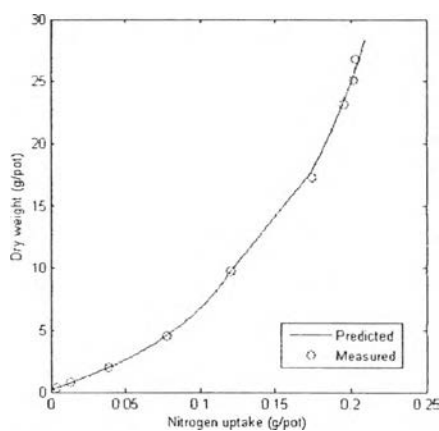
รูปที่ 5.7 กราฟแสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา $N_0 = 0$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่



รูปที่ 5.8 กราฟแสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา $N_1 = 4$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่



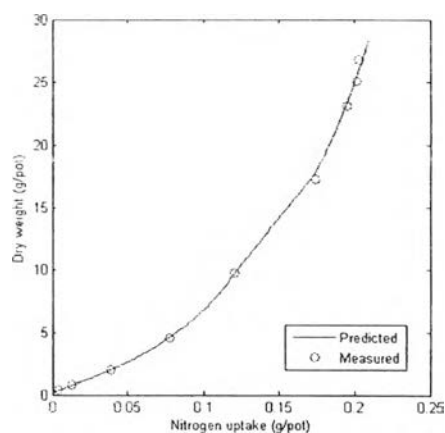
รูปที่ 5.9 กราฟแสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา $N_2 = 8$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่



รูปที่ 5.10 กราฟแสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา $N_4 = 16$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

การทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง ทดสอบจากชุดข้อมูลน้ำหนักแห้งของต้นข้าวที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งเมื่อนำผลที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบกับผลของแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 5.11





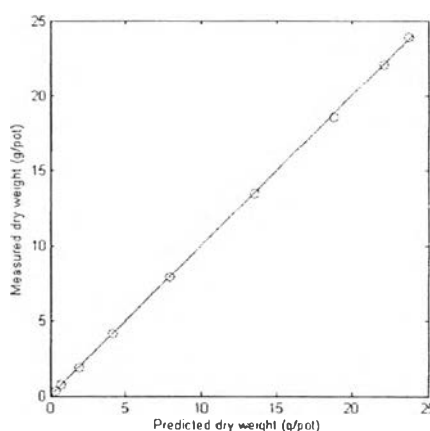
รูปที่ 5.11 กราฟแสดงน้ำหนักแห้งของต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา $N_3 = 12$ กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

จำนวนวันหลังปลูก (วัน)	น้ำหนักแห้งต้นข้าว จากข้อมูล (กรัมต่อกระถาง)	น้ำหนักแห้งของต้นข้าว จากแบบจำลอง (กรัมต่อกระถาง)	ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (%)
18	0.3540	0.3540	0
24	0.7700	0.7651	0.6312
30	1.9144	1.9359	1.1222
36	4.1588	4.1446	0.3410
42	7.9467	7.9552	0.1072
48	13.4500	13.5456	0.7109
54	18.5875	18.8294	1.3014
60	22.0651	22.1042	0.1775
66	23.9295	23.7198	0.8762

ตารางที่ 5.4 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของข้อมูลน้ำหนักแห้งของต้นข้าวซึ่งได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ จากการทดลองกับแบบจำลอง



ผลการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองการเติบโตของต้นข้าว พบว่าแบบจำลองมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์สูงสุดไม่เกิน 1.4% ดังแสดงในตารางที่ 5.4 และเมื่อนำผลที่ได้จากแบบจำลองมาวาดกราฟเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ให้ผลแสดงดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับแบบจำลองการเติบโตของต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

5.3 สรุปผลงานวิจัย

แบบจำลองการสะสมไนโตรเจนและการเติบโตของต้นข้าวที่สร้างจากข้อมูลการทดลองปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินสระบุรีนี้ มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์สูงสุดประมาณ 2.5% และ 1.4% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับข้อมูลจากการทดลอง แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถใช้ทำนายการสะสมไนโตรเจนและการเติบโตของต้นข้าวได้อย่างแม่นยำ และจากงานวิจัยจะเห็นว่าปริมาณของไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ต้นข้าวมีการดูดและสะสมไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ซึ่งต้นข้าวจะนำไปสร้างส่วนต่างๆ เช่น ใบ และลำต้น ทำให้ต้นข้าวมีการเติบโตที่เพิ่มขึ้นด้วย แบบจำลองนี้จึงสามารถใช้ในการอธิบายพฤติกรรมของการเติบโตของต้นข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางให้เกษตรกรนำไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตและช่วยลดต้นทุนในการผลิตข้าว อีกทั้งยังสามารถนำแบบจำลองนี้มาปรับใช้ในการอธิบายการเติบโตของข้าวพันธุ์อื่นๆ โดยใช้ข้อมูลจากการปลูกข้าวในแต่ละสถานที่สนใจศึกษา

5.4 ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาจากงานวิจัยนี้พบว่าสามารถพัฒนางานต่อไปได้อีก ในส่วนของผลผลิตของต้นข้าวและผลผลิต ซึ่งสามารถศึกษาปัจจัยอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น อุณหภูมิ ปริมาณแสงแดด และความชื้น เพื่อปรับปรุงแบบจำลองให้มีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำให้แบบจำลองที่ได้สามารถอธิบายพฤติกรรมการเติบโตและผลผลิตของต้นข้าวเมื่อได้รับปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางให้เกษตรกรนำไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตและช่วยลดต้นทุนในการผลิตข้าว

