บทที่ 4
ผลและวิจารณ์

1. สมบัติดิน

งานทดลองนี้ได้ดำเนินการในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง อำเภอเมืองพัทลุง จังหวัดพัทลุง ดินทดลองเป็นกลุ่มดินชุดที่ 6 ชุดดินพัทลุง ดินชั้นบนมีสีน้ำตาลปนเทา มีเนื้อดินเป็นดินร่วน จัดเป็นเนื้อดินที่สามารถปลูกข้าวได้ มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองพบว่า มีความเป็นกรดสูง (pH 4.95) มีปริมาณอินทรียวัตถุระดับค่อนข้างต่ำ 1.47 % มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดปริมาณต่ำมาก 0.08 % มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง 18.62 mg kg^{-1} ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ 0.03 meq 100 g^{-1} soil ปริมาณโซเดียม 0.03 meq 100 g^{-1} soil ปริมาณแคลเซียมปานกลาง 1.44 meq 100 g^{-1} soil ปริมาณแมกนีเซียม 0.10 meq 100 g^{-1} soil ปริมาณซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์มีค่าปานกลาง 12.28 mg kg^{-1} soil ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 3.71 meq 100 g^{-1} soil มีอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 1.04 meq 100 g^{-1} soil และมีความต้องการปูน (pH 5.5) 185.64 kg $Ca(OH)_2$ rai^{-1} ดังแสดงในตารางที่ 1

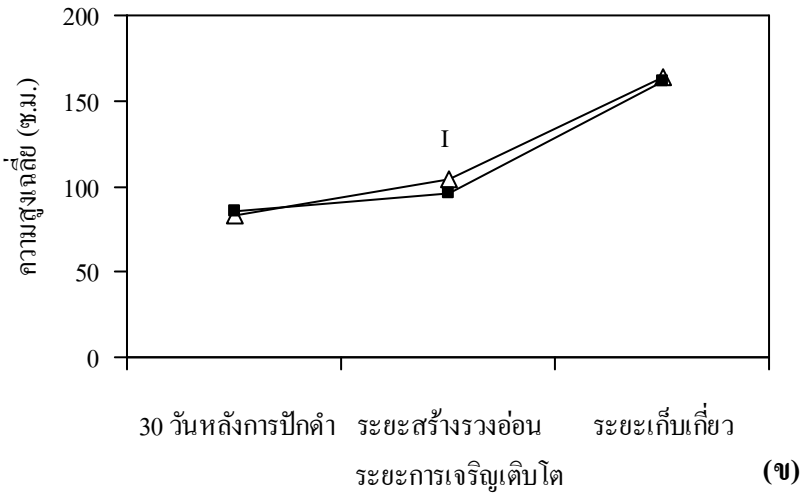
ตารางที่ 1 สมบัติดินก่อนการทดลอง

สมบัติของดิน	ค่า
pH (soil : water = 1 : 5)	4.95
Organic matter (%)	1.47
Total N (%)	0.08
Available P (mg kg^{-1} soil)	18.62
Exchangeable K (meq 100 g^{-1} soil)	0.03
Na (meq 100 g^{-1} soil)	0.03
Ca (meq 100 g^{-1} soil)	1.44
Mg (meq 100 g^{-1} soil)	0.10
Available S (mg kg^{-1} soil)	12.28
CEC (meq 100 g^{-1} soil)	3.71
Al (meq 100 g^{-1} soil)	1.04
Lime requirement pH 5.5 [kg $Ca(OH)_2$ rai^{-1}]	185.64
Soil texture	loam

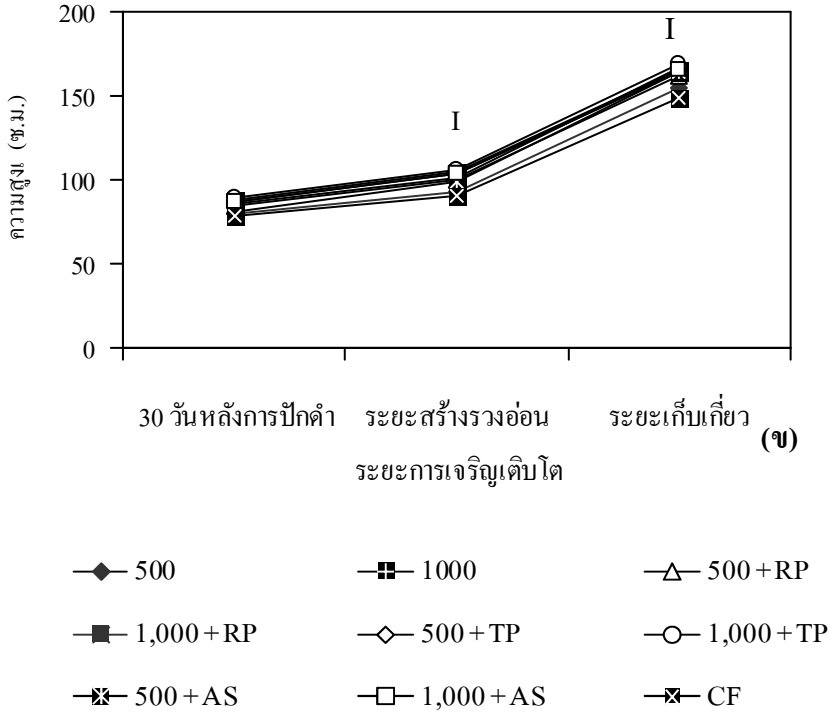
2. ผลของถั่วพร้าที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ระดับค่าสีของใบ ปริมาณไนโตรเจนของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุง และปริมาณไนโตรเจนในดิน

2.1 ความสูงของข้าว

ความสูงของข้าวที่เวลา 30 วันหลังการปักดำ พบว่า ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบมวลชีวภาพ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อความสูงของข้าวหลังการปักดำ 30 วันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วันมีแนวโน้มทำให้ข้าวมีความสูงเฉลี่ย (85.41 ซ.ม. ต้น$^{-1}$) สูงกว่าวันปักดำหลังสับกลบ 10 วัน (83.50 ซ.ม. ต้น$^{-1}$) (ภาพที่ 1) สำหรับการใส่ถั่วพร้าอัตราน้ำหนักแห้ง 1,000 กก. ไร่$^{-1}$ ร่วมกับปุ๋ย 0-46-0 ในสิ่งทดลอง ที่ 6 (1,000 + TP) มีแนวโน้มทำให้ข้าวสูงที่เวลา 30 วันหลังการปักดำสูงสุดเฉลี่ย 89.65 ซ.ม. ต้น$^{-1}$ ขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำในสิ่งทดลองที่ 9 (CF) ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 78.10 ซ.ม. ต้น$^{-1}$ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ความสูงเฉลี่ยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่วันปักดำหลังการสับกลบถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสด
[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]



ภาพที่ 2 ความสูงเฉลี่ยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุง ที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน
[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

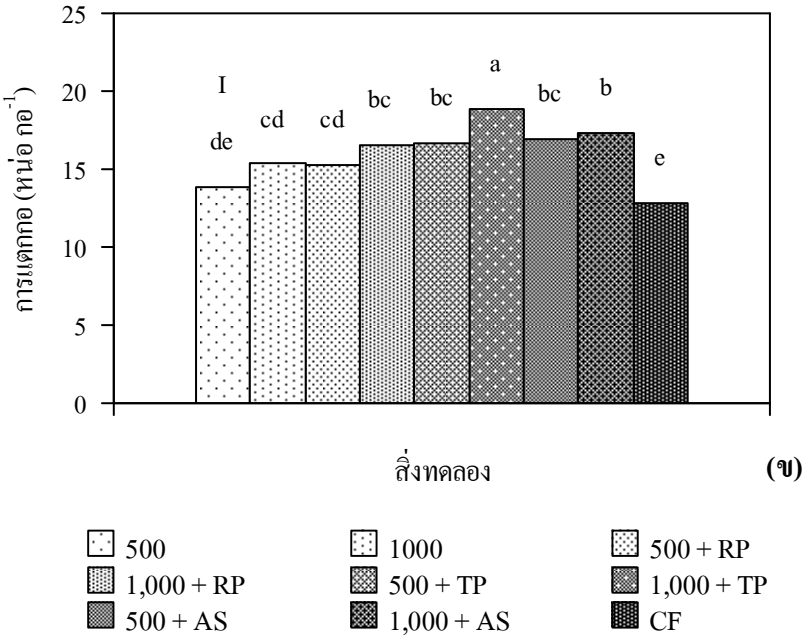
ความสูงของข้าวที่ระยะสร้างรวงอ่อน พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ และปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อความสูงของข้าวที่ระยะสร้างรวงอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วันทำให้ข้าวมีความสูงเฉลี่ย 104.34 ซ.ม. ต้น$^{-1}$ สูงกว่าวันปักดำหลังสับกลบ 20 วัน เฉลี่ย 95.82 ซ.ม. ต้น$^{-1}$ (ภาพที่ 1) สำหรับการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 (1,000 + TP) ทำให้ข้าวสูงที่ระยะสร้างรวงอ่อนสูงสุดเฉลี่ย 105.84 ซ.ม. ต้น$^{-1}$ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำในสิ่งทดลองที่ 9 (CF) ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 90.99 ซ.ม. ต้น$^{-1}$ (ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาผลของถั่วพร้าต่อความสูงของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ปัจจัยวัน-ปักดำหลังการสับกลบ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อความสูงของข้าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่อัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อความสูงของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1) การใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 (1,000 + TP)

ทำให้ข้าวสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวสูงสุด เฉลี่ย 169.37 ซ.ม. ต้น$^{-1}$ แต่มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 5, 8, 4, 7, 2 และ 3 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 166.66, 165.85, 165.29, 163.87, 163.87 และ 161.77 ซ.ม. ต้น$^{-1}$ ตามลำดับ ขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำในสิ่งทดลองที่ 9 (CF) ให้ค่าเฉลี่ย (148.27 ซ.ม. ต้น$^{-1}$) ต่ำที่สุดและแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองอื่น ๆ (ภาพที่ 2)

2.2 การแตกกอและความยาวใบธงของข้าว

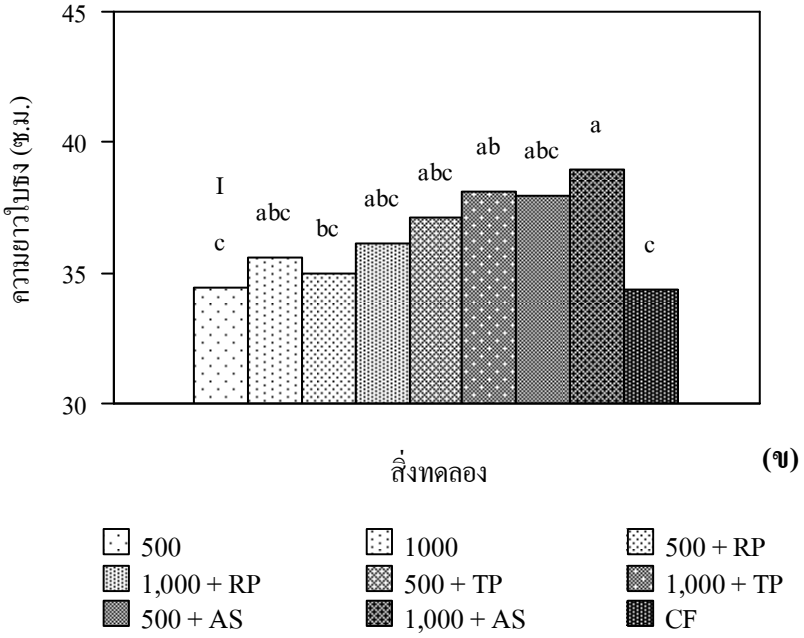
การแตกกอของข้าว พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อการแตกกอของข้าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อการแตกกออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1) โดยการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 (1,000 + TP) แก่ข้าวทำให้ข้าว แตกกอสูงสุดเฉลี่ย 18.88 หน่อ กอ$^{-1}$ รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 8, 7, 5, 4, 2, 3, 1 และ 9 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 17.25, 16.90, 16.63, 16.58, 15.35, 15.23, 13.82 และ 12.81 หน่อ กอ$^{-1}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การแตกกอเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

ผลของถั่วพร้าที่มีต่อความยาวใบธงของข้าว พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังสับกลบและปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อความยาวใบธงของข้าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อความยาวใบธงของข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1) โดยการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 8 (1,000 + AS) ทำให้ข้าวมีความยาวใบธงสูงสุดเฉลี่ย 38.96 ซ.ม. ใบ$^{-1}$ ขณะที่การใช้ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 9 (CF) ให้ค่าเฉลี่ยความยาวใบธงต่ำสุดเฉลี่ย 34.39 ซ.ม. ใบ$^{-1}$ (ภาพที่ 4)



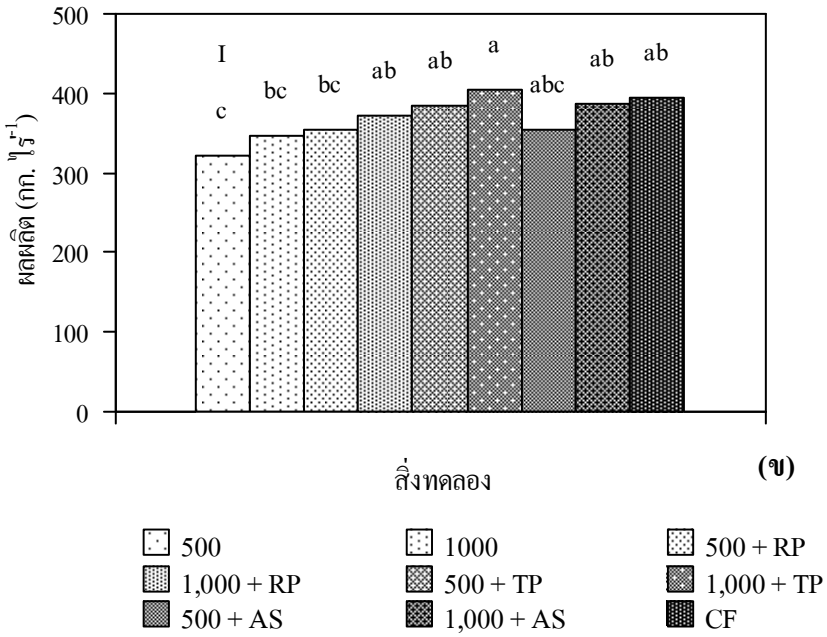
ภาพที่ 4 ความยาวใบธงเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

2.3 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว

ผลผลิตของข้าวที่ความชื้น 14 % พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อผลผลิตของข้าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อผลผลิตของข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 2) โดยการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 (1,000 + TP) ทำให้ข้าวมีผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 404.2 กก. ไร่$^{-1}$ สูงกว่าการใส่สิ่งทดลองที่ 9 (CF) 2.5 % อย่างไรก็ตามสิ่งทดลองที่ 6 นี้มีผลไม่แตกต่างทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 9, 8, 5, 4 และ 7 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 399.4,

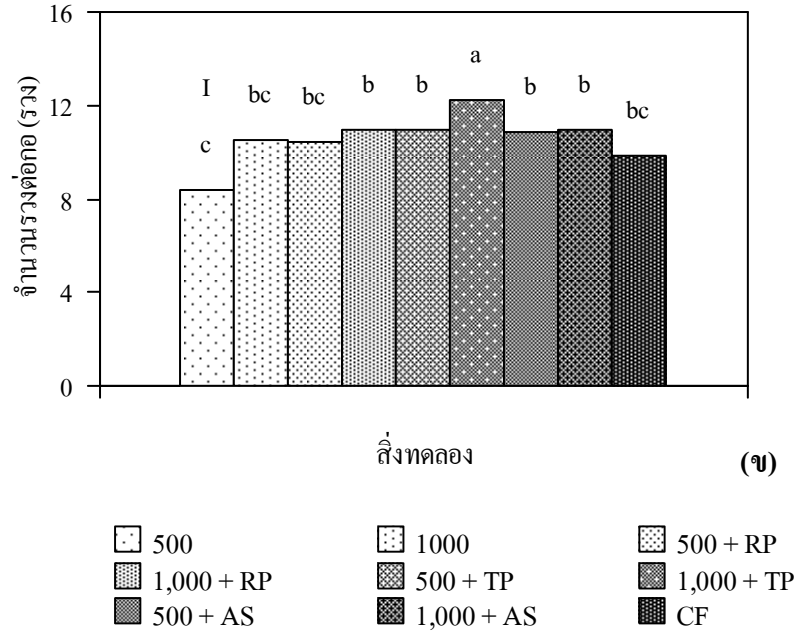
386.4, 384.4, 372.1 และ 355.0 กก. ไร่$^{-1}$ ตามลำดับ แต่มีผลแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 3, 2 และ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 353.1, 347.5 และ 321.3 กก. ไร่$^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับสิ่งทดลองที่ 1 (500) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุดและต่ำกว่าการใส่สิ่งทดลองที่ 9 18.5 % (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ผลผลิตเฉลี่ยที่ความชื้น 14% ของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

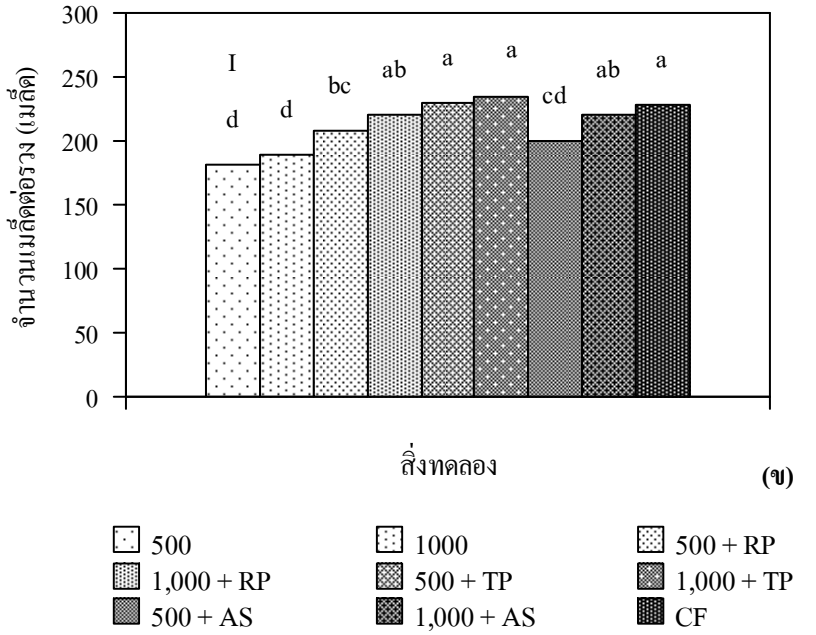
[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

องค์ประกอบผลผลิตของข้าว พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อจำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อจำนวนรวงต่อกอ และจำนวนเมล็ดต่อรวงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 2) โดยการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 (1,000 + TP) ทำให้ข้าวมีจำนวนรวงต่อกอสูงสุดเฉลี่ย 12.22 รวง กอ$^{-1}$ และให้จำนวนเมล็ดต่อรวงสูงสุดเฉลี่ย 234.4 เมล็ด รวง$^{-1}$ แต่มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 9, 5, 8 และ 4 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 228.35, 229.3, 220.5 และ 221.0 เมล็ด รวง$^{-1}$ ตามลำดับ โดยมีผลแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 3, 7, 2 และ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 208.5, 199.6, 189.0 และ 181.9 เมล็ด รวง$^{-1}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 6 และ 7)



ภาพที่ 6 จำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

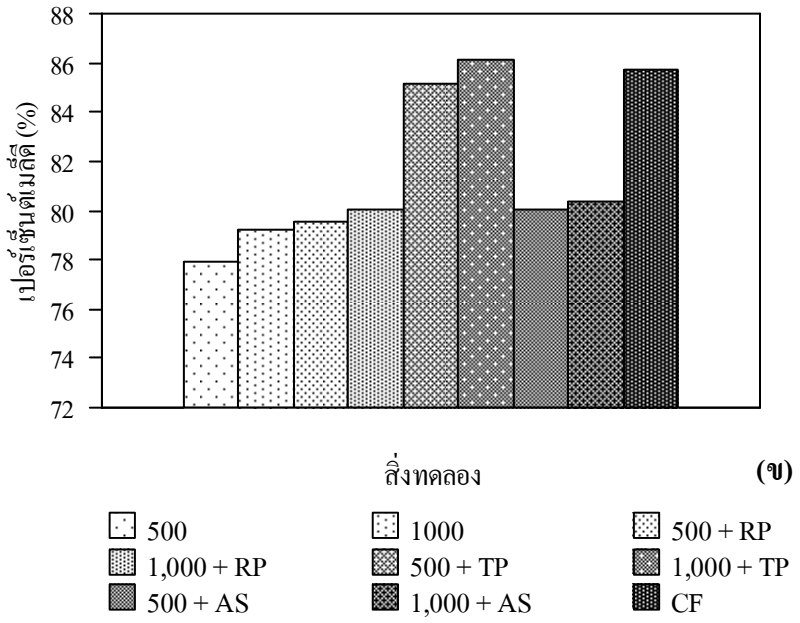
[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]



ภาพที่ 7 จำนวนเมล็ดต่อรวงเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

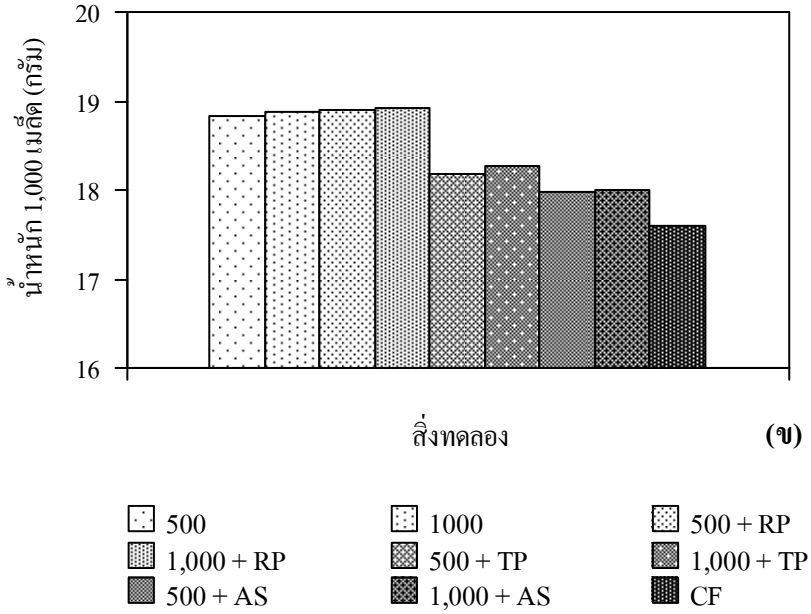
[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิตของข้าว เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่า การใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 (1,000 + TP) มีแนวโน้มทำให้ข้าวมีองค์ประกอบผลผลิตเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงสุดเฉลี่ย 86.13 % (ภาพที่ 49) และการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 1 มีแนวโน้มทำให้มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี (77.90 %) ต่ำที่สุด ขณะที่การใช้ถั่วพร้าสิ่งทดลองที่ 4 มีแนวโน้มทำให้ข้าวมีองค์ประกอบผลผลิตน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุดเฉลี่ย 18.92 ก. (ภาพที่ 8 และ 9)



ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

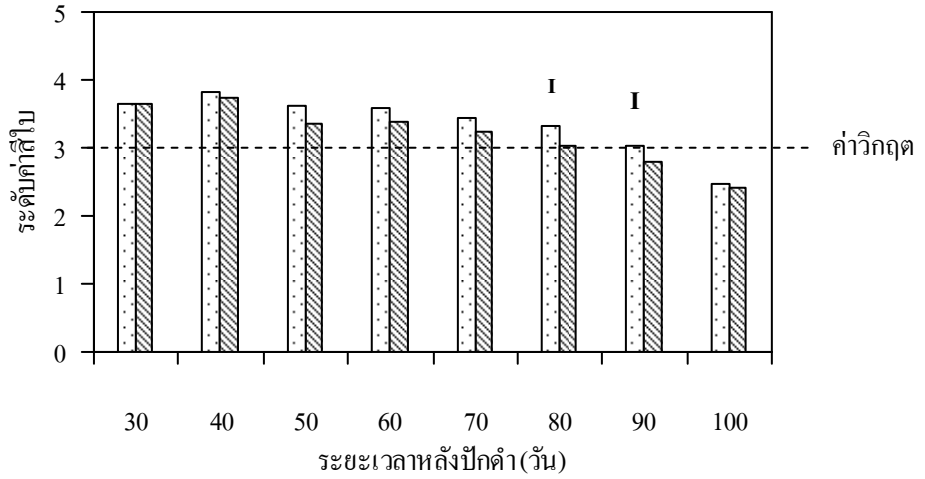
[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]



ภาพที่ 9 น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

2.4 ระดับค่าสีของใบข้าว

ระดับค่าสีของใบข้าวที่เวลา 30, 40 และ 50 วันหลังการปักดำ พบว่า ปัจจัยวัน-ปักดำหลังการสับกลบ ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้ง และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อระดับค่าสีของใบข้าวหลังปักดำ 30, 40 และ 50 วันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 3) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วันมีแนวโน้มทำให้ข้าวมีระดับค่าสีของใบข้าว เฉลี่ย (3.66, 3.81 และ 3.61 ตามลำดับ) สูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วัน (3.65, 3.73 และ 3.36 ตามลำดับ) (ภาพที่ 10) สำหรับการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 มีแนวโน้มทำให้ข้าวมีระดับค่าสีของใบข้าวหลังการปักดำ 30, 40 และ 50 วัน สูงสุดเฉลี่ย 3.81, 3.94 และ 3.70 ตามลำดับ ในขณะที่การใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 1 ให้ค่าระดับสีของใบข้าวต่ำสุดเฉลี่ย 3.53, 3.57 และ 3.22 ตามลำดับ



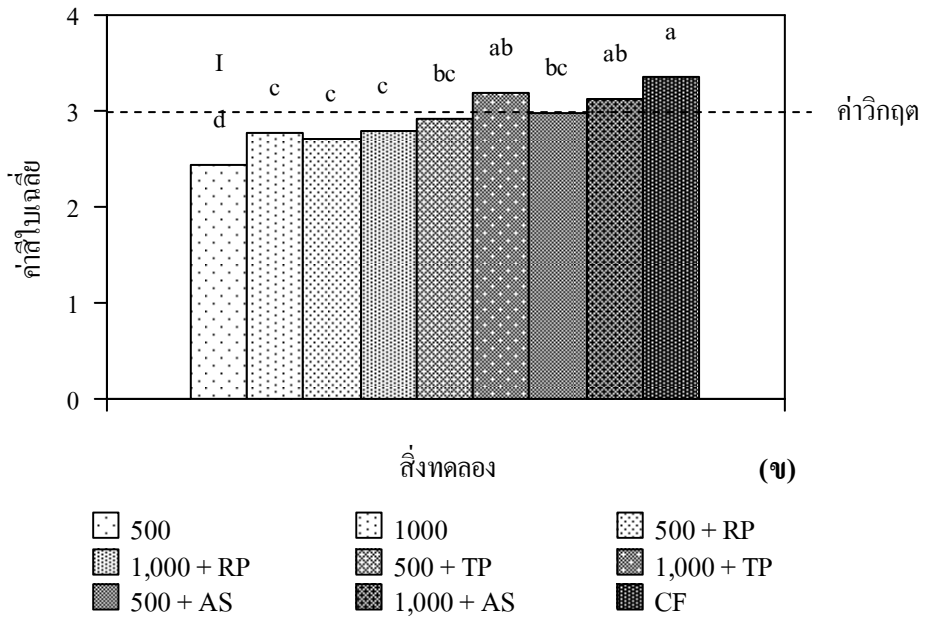
ภาพที่ 10 ระดับค่าสีใบเฉลี่ยที่จำนวนวันหลังการปักดำต่าง ๆ ของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน [I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

ระดับค่าสีของใบข้าวที่เวลา 60 และ 70 วัน หลังการปัก ดำ พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้ง และปฏิกิริยาระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อระดับค่าสีของใบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาค ผนวกที่ 3) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วันมีแนวโน้มทำให้ข้าวมีระดับค่าสีของใบข้าวหลังการปักดำ 60 และ 70 วัน เฉลี่ย (3.56 และ 3.43 ตามลำดับ) สูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วัน (3.37 และ 3.24 ตามลำดับ) (ภาพที่ 10) สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีในสิ่งทดลองที่ 9 มีแนวโน้มทำให้ข้าวมีระดับค่าสีของใบข้าวหลังการปักดำ 60 และ 70 วันสูงสุดเฉลี่ย 3.77 และ 3.59 ตามลำดับ ที่การใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยระดับค่าสีของใบข้าวต่ำสุด เฉลี่ย 3.06 และ 2.97 ตามลำดับ

ระดับค่าสีของใบข้าวที่เวลา 80 วันหลังการปักดำ พบว่า ปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบมีผลต่อระดับค่าสีของใบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ผลของวันปักดำหลังการสับกลบ และอัตราน้ำหนักแห้งมีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 3) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วัน มีผลทำให้ระดับค่าสีของใบข้าวที่เวลา 80 วันสูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วัน คือ เฉลี่ย 3.31 และ 3.03 ตามลำดับ (ภาพที่ 10) สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีในสิ่งทดลองที่ 9 มีผลทำให้ระดับค่าสีของใบสูงสุดคือ เฉลี่ย 3.44 แต่มีผลไม่แตกต่าง

กันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 6, 5, 8, 4, 3, 7 และ 2 โดยมีผลแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 2.67

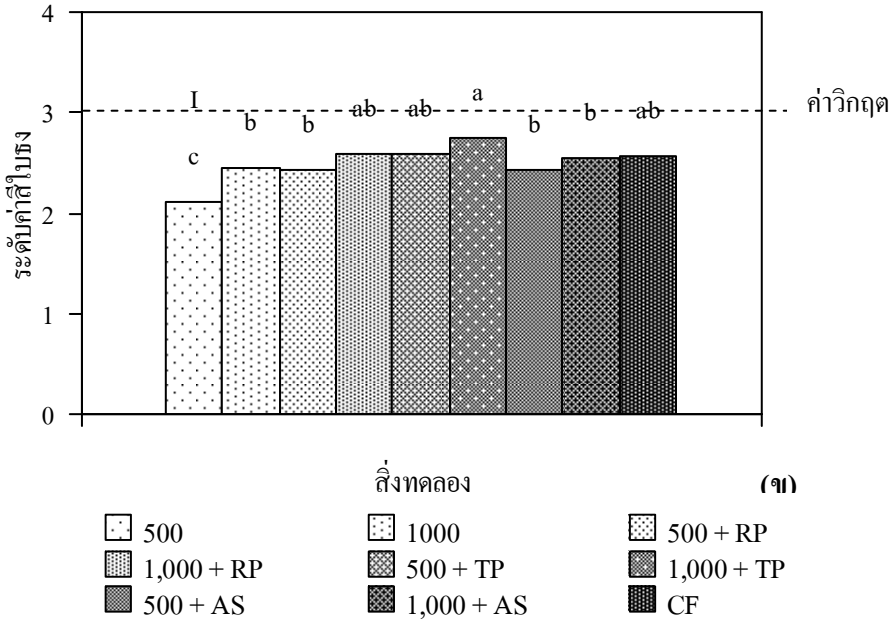
ระดับค่าสีของใบข้าวที่เวลา 90 วันหลังการปักดำ พบว่า ปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อระดับค่าสีของใบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบและปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อระดับค่าสีของใบข้าวที่เวลา 90 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 3) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วันมีผลทำให้ระดับค่าสีของใบข้าวสูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วัน คือ เฉลี่ย 3.04 และ 2.79 ตามลำดับ (ภาพที่ 11) สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีในสิ่งทดลองที่ 9 มีผลทำให้ระดับค่าสีของใบข้าวสูงสุด เฉลี่ย 3.36 แต่มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 6 และ 8 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 3.18 และ 3.13 ตามลำดับ รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 7, 5, 4, 2, 3 และ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 2.97, 2.92, 2.79, 2.78, 2.70 และ 2.43 ตามลำดับ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ระดับค่าสีใบเฉลี่ยที่ 90 วันหลังการปักดำของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

ระดับค่าสีของใบข้าวและใบธงข้าวที่เวลา 100 วันหลังการปักดำ พบว่า ปัจจัยวัน-ปักดำหลังการสับกลบ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อระดับค่าสีของใบข้าวและใบธงที่เวลา 100 วันหลังการปักดำไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 3) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วันมีแนวโน้มทำให้ข้าวมีระดับค่าสีของใบข้าวเฉลี่ย (2.48) สูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วัน (2.41) (ภาพที่ 10) ขณะที่ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อระดับค่าสีของใบข้าวและใบธงที่เวลา 100 วันหลังการปักดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ถั่วพร้าให้แก่ข้าวในสิ่งทดลองที่ 6 ให้ระดับค่าสีของใบข้าวสูงสุดเฉลี่ย 2.65 แต่มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 5, 8, 9, 4, 7, 3 และ 2 โดยมีผลแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 1 ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 2.09 ในทำนองเดียวกันการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 มีผลทำให้ระดับค่าสีของใบธงสูงสุดเฉลี่ย 2.75 ในขณะที่การใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 1 ให้ระดับค่าสีของใบธงต่ำสุด เฉลี่ย 2.10 (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ระดับค่าสีใบธงเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

2.5 ปริมาณไนโตรเจน

2.5.1 ปริมาณไนโตรเจนในต้นข้าว ตอซังและเมล็ด ปริมาณไนโตรเจนในต้นข้าวที่เวลา 15 และ 30 วันหลังการปักดำ พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้ง และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 4) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วันมีแนวโน้มทำให้ข้าวมีปริมาณไนโตรเจนในต้นหลังการปักดำ 15 และ 30 วัน เฉลี่ยเท่ากัน (2.81 %) สูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วัน (2.75 และ 2.80 % ตามลำดับ) (ภาพที่ 13) สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีในสิ่งทดลองที่ 9 มีแนวโน้มทำให้ข้าวมีปริมาณไนโตรเจน ในต้นหลังปักดำ 15 วันสูงสุดเฉลี่ย 2.90 % ขณะที่การใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 ทำให้ข้าว มีปริมาณไนโตรเจนในต้นหลังการปักดำ 30 วันสูงสุดเฉลี่ย 2.93 %

ปริมาณไนโตรเจนในต้นข้าวที่เวลา 45 วันหลังการปักดำ พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 4) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วันมีแนวโน้มทำให้ข้าวมีปริมาณไนโตรเจนในต้นข้าวสูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วัน คือ เฉลี่ย 1.88 และ 1.83 % ตามลำดับ (ภาพที่ 13) ขณะที่ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีในสิ่งทดลองที่ 9 ทำให้ข้าวมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดเฉลี่ย 2.42 % แต่มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 6 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 2.36 % โดยมีผลแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 5, 4, 3, 2, 8, 7 และ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 2.09, 1.85, 1.76, 1.64, 1.59, 1.55 และ 1.46 % ตามลำดับ (ภาพที่ 13)

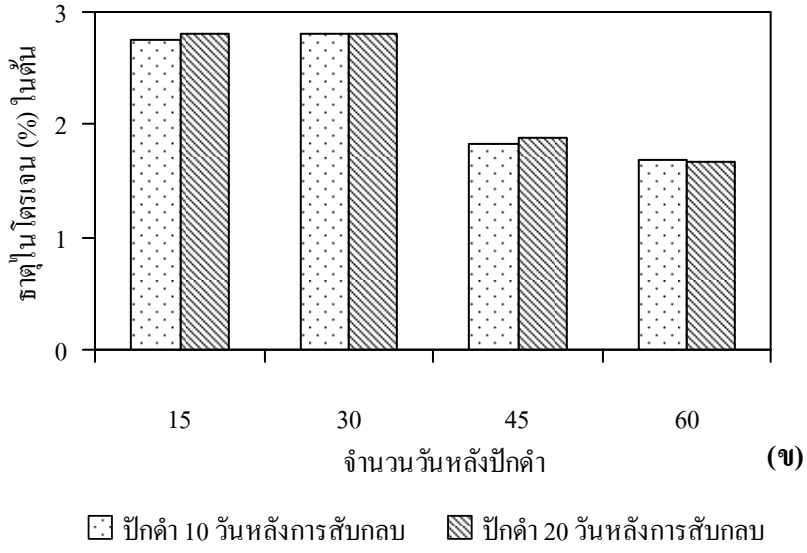
ปริมาณไนโตรเจนในต้นข้าวที่เวลา 60 วันหลังการปักดำ พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อปริมาณธาตุไนโตรเจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 4) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วันมีแนวโน้มทำให้ข้าวมีปริมาณไนโตรเจนในต้นข้าวสูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วัน คือ เฉลี่ย 1.69 และ 1.67 % ตามลำดับ (ภาพที่ 13) ขณะที่ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีในสิ่งทดลองที่ 9 ทำให้ข้าวมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดเฉลี่ย 2.20 % แต่มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองที่ 6 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 2.06 % โดยมีผลแตกต่างกันทางสถิติ กับสิ่งทดลองที่ 8, 5, 7, 4, 3, 2 และ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 1.84, 1.68, 1.67, 1.61, 1.45, 1.43, และ 1.20 % ตามลำดับ (ภาพที่ 14)

ปริมาณไนโตรเจนในตอซังหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ อัตราน้ำหนักแห้ง และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มี

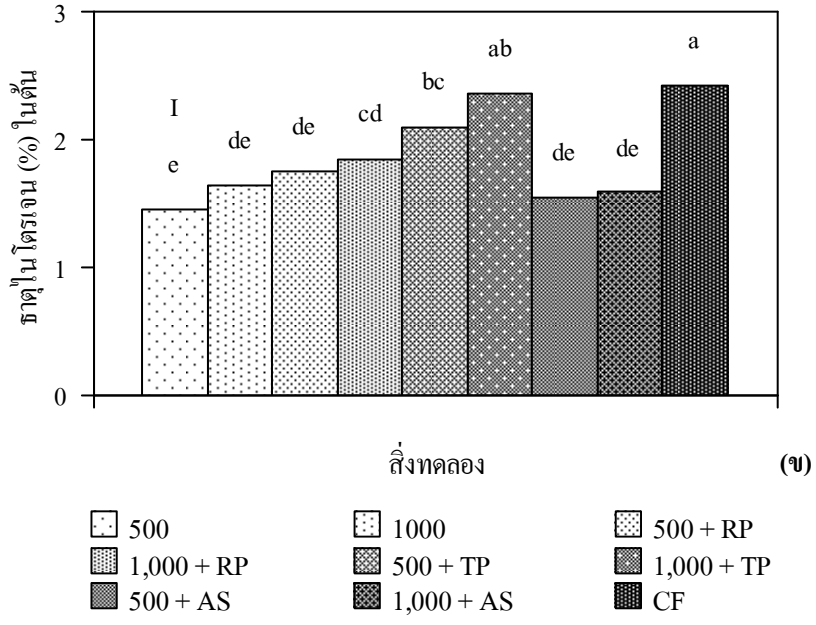
ผลต่อปริมาณไนโตรเจนในตอซังมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 4) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วันทำให้ข้าวมีปริมาณไนโตรเจนในตอซังสูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วัน คือ เฉลี่ย 0.96 และ 0.88 % ตามลำดับ (ภาพที่ 15) ส่วนการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 ข้าวทำให้ตอซังข้าวมีปริมาณธาตุไนโตรเจนในตอซังสูงสุด เฉลี่ย 1.17 % รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 9, 8, 5, 7, 4, 3, 2 และ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 1.15, 1.06, 1.05, 1.02, 0.79, 0.74, 0.74 และ 0.60 % ตามลำดับ สำหรับปฏิกิริยาร่วมกันระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วัน และการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 มีผลทำให้ข้าวมีปริมาณธาตุไนโตรเจนในตอซังสูงสุดเฉลี่ย 1.21 % ขณะที่วันปักดำหลังการสับกลบ 20 วัน และการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 0.56 % (ภาพที่ 16)

ปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้ง และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้ง มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 4) โดยวันปักดำหลังการสับกลบ 10 วันมีแนวโน้มทำให้ข้าวมีปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดสูงกว่าวันปักดำหลังการสับกลบ 20 วัน คือ เฉลี่ย 1.92 และ 1.91 % ตามลำดับ (ภาพที่ 17) ส่วนอัตราน้ำหนักแห้งพบว่า การใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 มีแนวโน้มทำให้ข้าวมีปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดสูงสุดเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีในสิ่งทดลองที่ 9 คือ เฉลี่ย 2.12 % รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 5, 4, 8, 3, 7, 2 และ 1 ที่ให้ค่าเฉลี่ย 1.91, 1.89, 1.88, 1.88, 1.87, 1.82 และ 1.79 % ตามลำดับ (ภาพที่ 18)

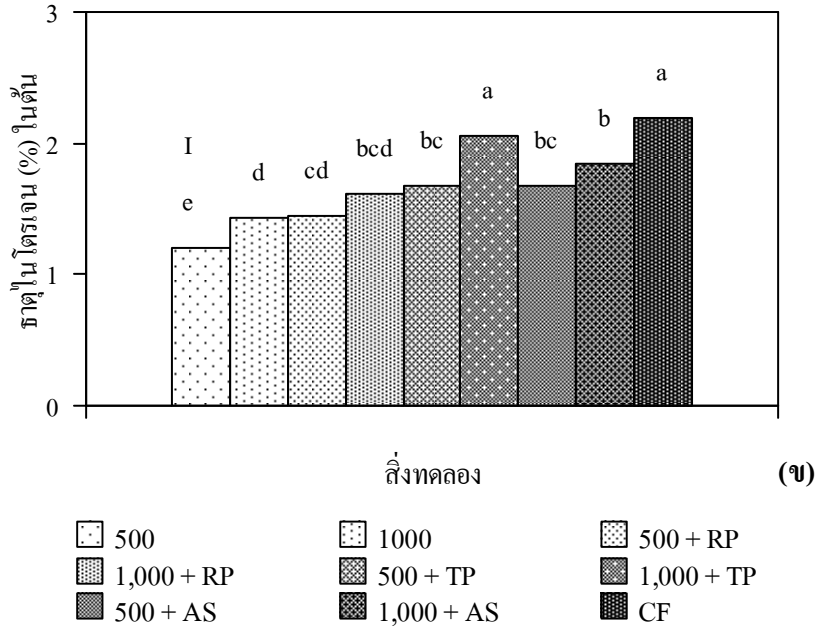
2.5.2 ปริมาณธาตุไนโตรเจนในดิน ปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ปัจจัยวันปักดำหลังการสับกลบ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างวันปักดำหลังการสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในดินไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 4) ขณะที่ปัจจัยอัตราน้ำหนักแห้งมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ถั่วพร้าในสิ่งทดลองที่ 6 แก่ข้าวทำให้มีปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินสูงสุดเฉลี่ย 0.11 % ขณะที่สิ่งทดลองที่ 1 และสิ่งทดลองที่ 9 ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากัน คือ 0.08 % (ภาพที่ 19)



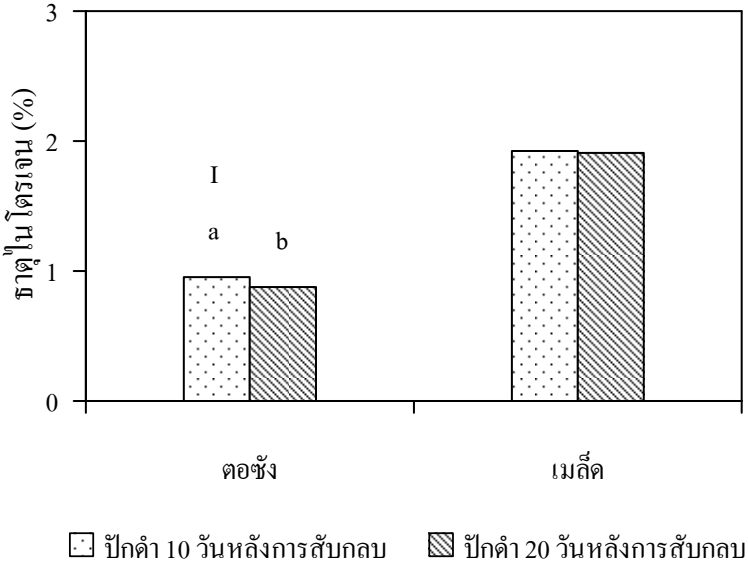
ภาพที่ 13 ปริมาณไนโตรเจนในต้นเฉลี่ยที่จำนวนวันหลังการปักดำต่าง ๆ ของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่วันปักดำหลังการสับกลบถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสด [I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]



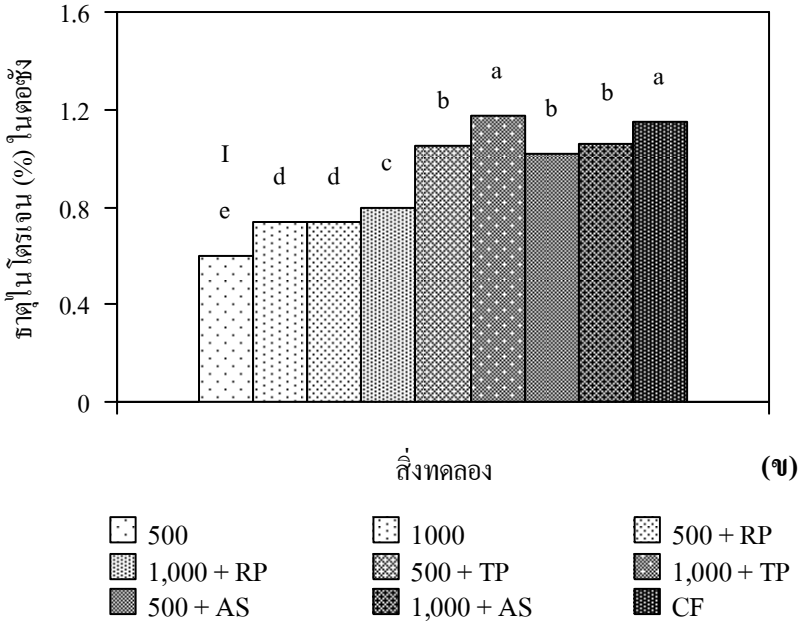
ภาพที่ 14 ปริมาณไนโตรเจนในต้นเฉลี่ยที่ 45 วันหลังการปักดำของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน [I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]



ภาพที่ 15 ปริมาณไนโตรเจนในต้นเฉลี่ยที่ 60 วันหลังการปักดำของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน
[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

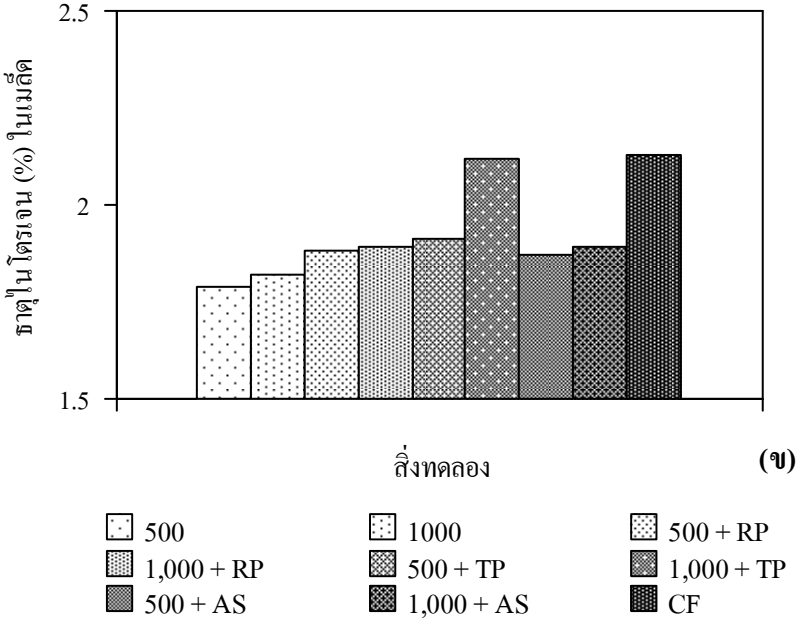


ภาพที่ 16 ปริมาณไนโตรเจนในตอซังและในเมล็ดเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน
[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]



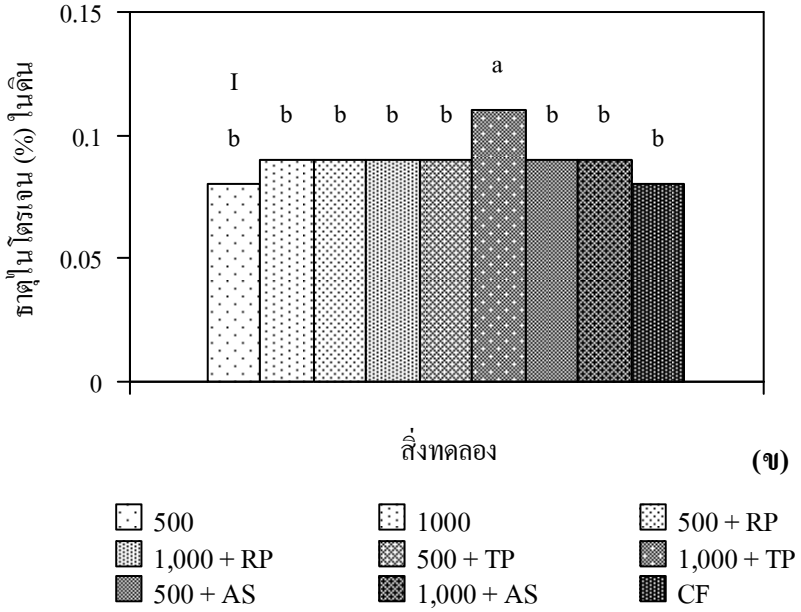
ภาพที่ 17 ปริมาณไนโตรเจนในตอซังเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]



ภาพที่ 18 ปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน

[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]



ภาพที่ 19 ปริมาณไนโตรเจนในดินเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงที่ใส่ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราน้ำหนักแห้งต่างกัน
[I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$]

3. วิจารณ์

จังหวัดพัทลุงมีพื้นที่ปลูกข้าวมากเป็นอันดับต้น ๆ ของภาคใต้ จากผลการสำรวจเบื้องต้นพบว่าเกษตรกรทำนาโดยวิธีการที่ไม่แตกต่างไปจากวิธีการทำนาของเกษตรกรในพื้นที่อื่น ๆ มากนัก และนิยมปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นส่วนใหญ่เพื่อบริโภคในครัวเรือนและซื้อขายในท้องถิ่น เกษตรกรส่วนใหญ่ยังนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเป็นธาตุอาหารเพื่อให้ข้าวเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในระดับที่ยอมรับได้ทั้ง ๆ ที่พบว่า เมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีนาน ๆ ดินจะมีความอุดมสมบูรณ์ลดลงไปเรื่อย ๆ ในปัจจุบันเมื่อปุ๋ยเคมีราคาแพงสูงขึ้นเป็นลำดับ เกษตรกรจึงมีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่น้อยลง เป็นเหตุให้ข้าวมีผลผลิตลดลงตามลำดับเช่นกัน ทางส่วนราชการจึงได้มีการริเริ่มหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการทดสอบให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยพืชสดในการทำนาเมื่อไม่นานมานี้ เนื่องจากเห็นผลสำเร็จในพื้นที่หลายแห่งมาแล้วและจากการทดสอบปรากฏว่าได้ผลดี ข้าวมีผลผลิตเท่าเทียมและสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีและยังปรากฏว่าดินมีลักษณะดีขึ้นอีกด้วย จึงทำให้เกษตรกรที่รับรู้ข้อมูลข่าวสาร สนใจและนำไปทดลองใช้ในพื้นที่นาของตนเองส่วนหนึ่ง แต่จากผลของการปฏิบัติปรากฏว่าได้ผลไม่แน่นอน ซึ่งสันนิษฐานในเบื้องต้นได้ว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรยัง

ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ อีกทั้งข้อมูลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยพืชสดในนาข้าวในพื้นที่ภาคใต้ก็มีน้อย โดยทั่วไปแล้วการใช้ปุ๋ยพืชสดโดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วเพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนให้มีประสิทธิภาพนั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่น วิธีการจัดการที่จะทำให้ถั่วปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตมวลชีวภาพสูง อายุที่เหมาะสมในการสับกลบ ปริมาณมวลชีวภาพที่ใช้ ช่วงเวลาระหว่างการสับกลบและการปักดำข้าว เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อที่จะให้ถั่วปุ๋ยพืชสดปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนให้แก่ข้าวที่ปลูกตามหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากไปเกี่ยวข้องทั้งโดยตรงและทางอ้อมกับสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ในแต่ละพื้นที่ ด้วยเหตุนี้การศึกษาวิจัยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณมวลชีวภาพ ปริมาณมวลชีวภาพร่วมกับวัสดุปรับปรุงดินต่าง ๆ และการกำหนดวันปักดำข้าว เพื่อให้ข้าวสร้างผลผลิตที่ดีจึงเป็นประเด็นสำคัญในการวิจัยในครั้งนี้

3.1 ผลของถั่วพร้าในข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุง

3.1.1 ผลของถั่วพร้าต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว

จากผลการศึกษาการใช้ถั่วพร้าที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 5, 6, 7, 8 และ 9 และตารางภาคผนวกที่ 2) โดยจำนวนรวงต่อกอและจำนวนเมล็ดต่อรวงแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 2) จากการประมวลผลแนวโน้มของปุ๋ยแหล่งของธาตุอาหารที่ใส่ร่วมกับถั่วพร้าเปรียบเทียบกับอัตราปุ๋ยเคมีที่แนะนำที่มีต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุง พบว่า ผลของอัตราการใส่ถั่วพร้าเพิ่มจาก 500 เป็น 1,000 กก. นน. แห้ง ไร่$^{-1}$ ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 34.5 กก. ไร่$^{-1}$ หรือ 10.6 % (ตารางที่ 2)

การใส่หินฟอสเฟตรวมกับถั่วพร้า ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 25.1 กก. ไร่$^{-1}$ หรือ 7.3 % ในขณะที่การใส่ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตรวมกับถั่วพร้า ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน เฉลี่ย 18.1 และ 17.9 % ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตร่วมกับถั่วพร้า ให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 36.3 กก. ไร่$^{-1}$ หรือ 10.9 %

การใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราที่แนะนำ (8-10-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ไร่$^{-1}$) ให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 36.3 กก. ไร่$^{-1}$ หรือ 10.9 %

ส่วนการสับกลบมวลชีวภาพถั่วปุ๋ยพืชสดก่อนปักดำ 20 วัน มีผลทำให้ผลผลิตข้าวมากกว่า 10 วันเพียง 9.3 กก. ไร่$^{-1}$ หรือ 2.6 % เท่านั้น การสับกลบก่อนปักดำ 10-20 วันจึงไม่น่าจะมีผลแตกต่างกัน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลของการใช้ถั่วพร้าในสภาพต่าง ๆ กับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่แนะนำที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุง

แหล่งธาตุอาหารใส่ร่วมกับถั่วพร้า	ถั่วพร้า	
	ผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (กก. ไร่$^{-1}$)	% เพิ่มขึ้น
อัตราถั่วพร้า	26.2	8.2
หินฟอสเฟตร่วมกับถั่วพร้า	28.2	8.4
ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตร่วมกับถั่วพร้า	59.9	17.9
ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตร่วมกับถั่วพร้า	36.3	10.9
ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ	36.3	10.9
การสับกลบก่อนปักดำ	9.3	2.6

ผลของถั่วพร้าที่มีต่อผลผลิตข้าวข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุง ดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การใช้ถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวสำหรับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพัทลุงมีศักยภาพสูงเพียงพอที่จะประกันผลผลิตที่น่าพอใจได้ ข้อมูลที่ได้ยังชี้ให้เห็นอีกว่า หากมีการใช้ถั่วปุ๋ยพืชสดร่วมกับแหล่งธาตุอาหารอื่น สามารถจะยกระดับผลผลิตได้มากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีถึงหนึ่งเท่าตัว

3.1.2 ผลของถั่วพร้าต่อสีใบของข้าว

เนื่องจากเกษตรกรใช้การดูสีของใบข้าวด้วยตาเปล่าเพื่อบ่งชี้ถึงสภาพของไนโตรเจนที่ข้าวได้รับและมีความต้องการที่จะต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เพื่อกำหนดการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้สอดคล้องกับความต้องการของข้าว ปัจจุบันกรมการข้าวได้ร่วมกับสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) พัฒนาการใช้แผ่นเทียบสีใบข้าว หรือ LCC (leaf Color Chart) ขึ้นมาเพื่อใช้กำหนดความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำแผ่น LCC ไปใช้ในระบบการผลิตข้าวอินทรีย์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการปุ๋ยอินทรียไนโตรเจนให้เพียงพอกับความต้องการของข้าว จากผลของการศึกษาในครั้งนี้โดยใช้แผ่น LCC เทียบระดับค่าสีของใบข้าวสังข์หยดพัทลุงที่ได้รับไนโตรเจนจากถั่วพร้า พบว่า มีผลทำให้ใบข้าวมีการเปลี่ยนแปลงระดับสีคือ การเจริญเติบโตในของข้าวในช่วงแรกซึ่งเป็นการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ มีระดับค่าสีของใบข้าวสูงกว่าค่าวิกฤต (3) ทุกสิ่งทดลอง และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในปัจจัยวันปักดำหลังสับกลบและอัตราน้ำหนักแห้งของถั่วพร้าต่างกัน (ภาพที่ 1 และ 2 และตารางภาคผนวกที่ 1 และ 3) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนจากถั่วปุ๋ยพืชสดในห้องปฏิบัติการ ที่พบว่า ภายหลังการบ่มดินประมาณ 1 เดือนถั่วพร้าสามารถปลดปล่อยไนโตรเจนได้ปริมาณมากและเพียงพอกับความต้องการของข้าวเพื่อใช้เจริญเติบโตทาง

ลำต้นและใบ แต่เมื่อพิจารณาที่เวลา 50 วันหลังการปักดำ ปรากฏว่า วันปักดำ 20 วันหลังการสับกลบมีค่าระดับสีของใบข้าวต่ำกว่าวันปักดำ 10 วันหลังการสับกลบแต่ยังไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าว เนื่องจากระดับค่าสีของใบข้าวที่วัดได้ยังมีค่าสูงกว่าค่าวิกฤต ต่อมาเมื่อพิจารณาที่เวลา 60 วันหลังปักดำ ปรากฏว่า สิ่งทดลองที่ 1 การใส่ถั่วพร้าอัตราน้ำหนักแห้ง 500 กก. ไร่$^{-1}$ มีระดับค่าสีของใบข้าวต่ำกว่าค่าวิกฤต เนื่องจากที่เวลา 60 วันหลังปักดำนี้ การปลดปล่อยไนโตรเจนมีปริมาณลดลงและไม่เพียงพอกับความต้องการของข้าว ซึ่งช่วงนี้เป็นช่วงเวลาที่ข้าวอยู่ในช่วงการสืบพันธุ์ คืออยู่ในระยะกำลังสร้างรวงและสร้างจำนวนดอกต่อรวง (อรรควุฒิ, 2526) ไนโตรเจนที่มีสะสมในลำต้นและใบในช่วงแรกได้ถูกถ่ายเทนำไปสร้างรวงและดอก (Bofogle *et al*., 1997) เมื่อไนโตรเจนที่ปลดปล่อยจากสิ่งทดลองที่ 1 มีปริมาณลดลงและไม่เพียงพอสำหรับการสังเคราะห์โปรตีนและคลอโรฟิลล์ จึงทำให้มีระดับค่าสีของใบข้าวต่ำกว่าค่าวิกฤต ซึ่งเป็นการบ่งชี้ให้เห็นถึงสภาพว่า ช่วงนี้ต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปุ๋ยแต่งหน้าให้แก่ข้าว ถ้าหากไม่ใส่จะมีผลต่อการสร้างองค์ประกอบผลผลิตของข้าวลดลง ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ และจำนวนเมล็ดต่อรวงลดลง มีผลกระทบทำให้ข้าวมีผลผลิตลดลง เป็นต้น ซึ่งผลของการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาในกระถางที่พบว่า องค์ประกอบผลผลิตข้าวจำนวนเมล็ดต่อรวงใช้อธิบายการเพิ่มผลผลิตข้าวได้ 24% และจำนวนรวงต่อกอใช้อธิบายการเพิ่มผลผลิตได้ 43% หมายความว่า ถ้ามีการสร้างองค์ประกอบผลผลิตเหล่านี้ลดลงก็จะทำให้ผลผลิตข้าวลดลงด้วย และสอดคล้องกับผลการศึกษาของเกรียงศักดิ์ (2533) ที่รายงานว่า ข้าวต้องการไนโตรเจนมากในระยะแตกกอจนถึงระยะออกรวงเพื่อใช้เพิ่มจำนวนรวงต่อกอ และจำนวนเมล็ดต่อรวงให้สูงขึ้น ซึ่งไปมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น จากผลการศึกษาใช้สิ่งทดลองที่ 1 นี้ ปรากฏว่า มีจำนวนเมล็ดต่อรวงต่ำที่สุด และเมื่อวัดระดับค่าสีของใบข้าวก็พบว่า ระดับค่าสีของใบข้าวลดลงต่ำกว่าค่าวิกฤต

เมื่อประมวลผลของถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดที่มีต่อผลผลิตข้าวพันธุ์สังข์หยดพัทลุงดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การใช้ถั่วพร้าในนาข้าวสำหรับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพัทลุงมีศักยภาพสูงเพียงพอที่จะประกันผลผลิตที่น่าพอใจได้ และถ้าหากมีการใช้ถั่วพร้าร่วมกับแหล่งธาตุอาหารอื่น เช่น ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตสามารถจะยกระดับผลผลิตได้มากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีถึงหนึ่งเท่าตัว ถั่วพร้ามีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวได้ดี โดยสามารถใช้ถั่วพร้าในอัตราน้ำหนักแห้ง 500-1,000 กก. ไร่$^{-1}$ จึงจะให้ผลผลิตข้าวสูงใกล้เคียง หรือดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี ขณะที่การใช้ในอัตราที่สูงเกินไป เช่น 1,500 กก.นน.แห้ง ไร่$^{-1}$ อาจจะเกิดผลเสียต่อรากข้าวได้ กล่าวคือ เมื่อไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพน้ำขัง จะทำให้เกิดการเน่าของอินทรียวัตถุเนื่องจากมีการย่อยสลายได้ช้า เกิดสารที่เป็นพิษต่อรากข้าว (root injury) สังเกตเห็นเป็นสีดำที่รากในช่วงเวลา

1 สัปดาห์แรกหลังการปักดำ อาการดังกล่าวจะไปกระทบต่อการแตกกอและการให้ผลผลิตของข้าวได้ (สรสิทธิ์, 2533 ; Ishikawa, 1988)

4. ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้มีข้อเสนอแนะทั้งในทางวิชาการ และแนวทางการจัดการใช้ถั่วปุ๋ยพืชสดเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวสำหรับเกษตรกร ดังนี้

4.1 ข้อเสนอแนะทางวิชาการ

การศึกษาปริมาณมวลชีวภาพถั่วพร้าและวันปักดำภายหลังการสับกลบมวลชีวภาพเพื่อใช้ในการผลิตข้าวในครั้งนี้ ยังมีประเด็นที่น่าสนใจในการศึกษาต่อไป เช่น

(1) ในแง่การผลิตข้าวในระบบอินทรีย์ในอนาคต การศึกษาประสิทธิภาพของฟอสฟอรัส รวมทั้งอัตราและแนวทางในการจัดการในการเพิ่มผลผลิตมวลชีวภาพของถั่วปุ๋ยพืชสดจากแหล่งธาตุอาหารทางเลือกอื่น ๆ โดยเฉพาะจากแหล่งที่เกษตรกรสามารถจะจัดหาได้สะดวกในพื้นที่และมีราคาถูก เช่น แหล่งปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุอินทรีย์ เช่น หินฟอสเฟต กระดูกป่น มูลค้างคาว มูลไก่ กากเมล็ดพืช ขี้เถ้าไม้ สาหร่ายทะเล เป็นต้น มาใช้ในการทดลอง

(2) ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสมดุลของธาตุอาหาร (nutrient balance) เพื่อประเมินสถานภาพความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารให้ละเอียดยิ่งขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการถั่วปุ๋ยพืชสดให้สามารถรักษาระดับการผลิตที่ยั่งยืน

(3) ควรมีการทดสอบในลักษณะเดียวกันนี้ในระดับไร่นาของเกษตรกร (on farm experiment) หรือการทดสอบในแปลงของเกษตรกรโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม เช่น ใช้กระบวนการวิจัย PAR (Participatory Action Reseach) เพื่อยืนยันผล เนื่องจากการทดลองครั้งนี้กระทำในสภาพที่ควบคุมปัจจัยได้ ผลที่ได้รับอาจมีความแตกต่างได้

(4) ศึกษารูปแบบ ระยะเวลาการปลดปล่อยไนโตรเจนของถั่วพร้าในรายละเอียดเพิ่มเติมว่า เพียงพอและสอดคล้องกับความต้องการของข้าวในระดับผลผลิตที่สูงขึ้น เช่น จำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยแต่งหน้า (top dressing) ในช่วงการเจริญเติบโตระยะกำเนิดช่อดอก (panicle initiation)

(5) ศึกษาปัญหาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการปลูกถั่วพร้า และช่วงระยะเวลาการไถกลบ ในสภาพแวดล้อมเฉพาะพื้นที่ที่แตกต่างออกไป เช่น ในช่วงฤดูทำนาปี ซึ่งฝนที่ตก

มากในช่วงก่อนการทำนา อาจจะทำให้การไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดมีประสิทธิภาพแตกต่างกันออกไปสภาพการปลูกในช่วงฤดูนาปรัง

4.2 ข้อเสนอแนะทางการจัดการสำหรับเกษตรกร

เพื่อให้สามารถผลผลิตมวลชีวภาพของถั่วปุ๋ยพืชสดให้เพียงพอในการให้ไนโตรเจนแก่ข้าวที่ปลูกตามหลัง มีแนวทางในการปรับปรุงการจัดการข้อจำกัดต่าง ๆ ในพื้นที่จังหวัดพัทลุง มีข้อเสนอแนะดังนี้

(1) เลือกใช้ถั่วปุ๋ยพืชสดที่มีศักยภาพและเหมาะสมตามบริบทของแต่ละพื้นที่ปลูกข้าว เช่น ในภาคใต้ควรใช้ถั่วพร้า ถั่วพุ่ม เป็นต้น โดยกำหนดเวลาปลูกซึ่งเมื่อรวมเวลาการเจริญเติบโตและการสับกลบลงดินที่ระยะออกดอกประมาณ 6-8 สัปดาห์ เนื่องจากเป็นระยะที่ถั่วปุ๋ยพืชสดมีการสะสมไนโตรเจนสูงที่สุด หลังจากขังน้ำแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้มีการย่อยสลายซากมวลชีวภาพโดยจุลินทรียดินประมาณ 10-20 วัน จึงปลูกข้าวตามหลัง

(2) เลือกใช้พันธุ์ข้าวที่มีความเหมาะสมตามภูมินิเวศและสังคมของแต่ละพื้นที่ที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตได้ เช่น ใช้พันธุ์ข้าวสังข์หยดพัทลุงในพื้นที่จังหวัดพัทลุงเพื่อผลิตข้าวปลอดภัยจากสารเคมี หรือข้าวอินทรีย์ในอนาคต

(3) ปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ pH ประมาณ 5.0-5.5 ก่อนปลูกถั่วปุ๋ยพืชสด และถ้าเป็นไปได้ให้มีการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม

(4) การใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตในลักษณะปุ๋ยรองพื้นในอัตราสูงๆ 2-3 ปีต่อครั้ง เพื่อให้สามารถมีการละลายออกมาอย่างต่อเนื่องในระยะยาว ให้ทันกับความต้องการของถั่วและมีผลตกค้างสำหรับข้าวที่ปลูกตามหลังได้ใช้ประโยชน์

(5) หลีกเลี่ยงการไถกลบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินมีความชื้นสูง หรือน้ำขัง เพื่อลดผลกระทบความเป็นพิษต่อรากข้าวจากสภาพการย่อยสลายที่ไม่สมบูรณ์ หรือเลื่อนระยะเวลาการปักดำข้าวออกไป

(6) นอกจากนี้หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมและสาธิตการใช้ถั่วปุ๋ย-พืชสดผลิตข้าวอินทรีย์ในแปลงเกษตรกร โดยเน้นการมีส่วนร่วมของเกษตรกร มีการอบรมให้ความรู้ทางเทคนิคแก่เกษตรกรในการใช้ถั่วปุ๋ยพืชสดให้เกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย