

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 น้ำหนักแห้ง

4.1.1 น้ำหนักแห้งของปมรากแก้ว

การสะสมน้ำหนักแห้งของปมรากแก้วของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75 ที่การเจริญเติบโตระยะออกดอก (R1.5) และระยะติดฝักอ่อน (R3.5) แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 น้ำหนักแห้งของปมรากแก้วจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด เมื่อพิจารณา การคลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมในถั่วเหลืองฝักสดมีอิทธิพลต่อน้ำหนักแห้งของปมของการใส่ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีในลักษณะที่คล้ายคลึงกันในระยะออกดอก แต่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในระยะติดฝักอ่อน น้ำหนักแห้งของปม จากผลการทดลองที่ระยะออกดอก พบว่า การจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม ทั้งการคลุกและไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของปมรากแก้ว มีค่าระหว่าง 0.10 ถึง 0.14 กรัมต่อต้น ส่วนการจัดการปุ๋ย พบว่า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยในปริมาณสูงร่วมกับหว่านลงบนผิวดิน ตามอัตราคำแนะนำของบริษัท (FR) มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของปมมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.07 กรัมต่อต้น และกรรมวิธีนี้ให้ค่าน้ำหนักแห้งของปมแก้วแตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยในปริมาณสูงตามอัตราของบริษัทร่วมกับใส่ปุ๋ยในโตรเจนแบบฝังลึก (FRD) สามารถสะสมน้ำหนักแห้งของปมรากแก้วได้ เท่ากับ 0.15 กรัมต่อต้น สูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยในอัตราเดียวกันแต่การใส่ปุ๋ยแบบหว่าน (FR) แต่เมื่อลดอัตราปุ๋ยลงพบว่าการใส่ปุ๋ยแบบหว่านลงบนดิน (FS) และใส่แบบฝังลึก (FSD) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของปมรากแก้วไม่ต่างกัน คือ 0.13 และ 0.12 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และทั้งสองกรรมวิธีนี้ให้ค่าสูงกว่ากรรมวิธี FR อย่างมีนัยสำคัญ

ที่การเจริญเติบโตในระยะติดฝักอ่อน พบว่า การจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยมีผลทำให้น้ำหนักแห้งของปมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีการคลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม มีค่าเฉลี่ยการสะสมน้ำหนักแห้งของปมรากแก้ว เท่ากับ 0.57 กรัมต่อต้น ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม มีค่าเท่ากับ 0.44 กรัมต่อต้น สำหรับการใส่ปุ๋ยในโตรเจนในระดับลึก 20 เซนติเมตร ทำให้น้ำหนักแห้งของปมรากแก้วมากกว่าการใส่ปุ๋ยในโตรเจนในระดับหว่านลงบนผิวดิน กล่าวคือ ผลของกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยโดยวิธีการใส่ในโตรเจนแบบฝังในระดับลึก 20 เซนติเมตร ทั้งอัตราตามคำแนะนำของบริษัท (FRD) และการใส่ปุ๋ยอัตราตามความต้องการของพืช และคุณภาพดิน (FSD) ทำให้น้ำหนักแห้งของปมแก้วเท่ากับ 0.61 และ 0.55 กรัมต่อต้น ตามลำดับ มี

ค่าน้ำหนักแห้งของปมสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยแบบหว่านลงบนผิวดิน อัตราตามคำแนะนำของบริษัท (FR) และอัตราการใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FS) ซึ่งให้น้ำหนักปม เท่ากับ 0.35 และ 0.50 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ($P < 0.01$) ส่วนค่าปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการใส่เชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของปม พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันตลอดฤดูปลูก

ตารางที่ 4.1 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักแห้งของปมรากแก้ว (กรัมต่อต้น) ที่ระยะออกดอก (R1.5) และระยะติดฝักอ่อน (R3.5)

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งของปม (กรัมต่อต้น)	
	R1.5	R3.5
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)		
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม (I)	0.14	0.57 a
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม (U)	0.10	0.44 b
LSD	ns ¹	0.11* ²
% CV	47.09	19.87
ปุ๋ย (Fertilizer)		
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	0.07 b ³	0.35 c
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	0.15 a	0.61 a
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	0.13 a	0.50 b
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม. (FSD)	0.12 a	0.55 ab
LSD	0.04*	0.10** ²
% CV	37.82	19.73

หมายเหตุ

1. ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

2. * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$ ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P < 0.01$

3. ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.1.2 การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้น และใบ

การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะการเจริญต่างๆ ภายใต้อิทธิพลของกรรมวิธีการใส่เชื้อแบคทีเรียไซโซเบียมและการจัดการปุ๋ย พบว่า ที่ทุกระยะการเจริญเติบโตไม่พบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างการใส่เชื้อแบคทีเรียไซโซเบียมและการจัดการปุ๋ย การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสด มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเจริญเติบโต เมื่อพิจารณาที่ระยะออกดอก (R1.5) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า กรรมวิธีการปลูกเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียมให้ค่าเฉลี่ยการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและใบ แตกต่างจากการไม่ปลูกเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียม อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) การไม่ปลูกเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียมของถั่วเหลืองฝักสด ส่งผลให้ค่าการสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ เท่ากับ 159.6 กก.ต่อไร่ซึ่งมีค่ามากกว่าการปลูกเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียม เท่ากับ 129.2 กก.ต่อไร่ เมื่อพิจารณาผลดังกล่าวอาจเป็นผลมาจากการย้ายกล้าต้นถั่วเหลืองของกรรมวิธีการปลูกเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียมทำให้ต้นถั่วเหลืองของกรรมวิธีดังกล่าว มีการชะงักการเจริญเติบโตหลังการย้ายกล้า ส่งผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลืองในกรรมวิธีนี้ สำหรับกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งให้ค่าการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและใบ มีค่าระหว่าง 136.6 ถึง 149.8 กก.ต่อไร่

ที่ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) กรรมวิธีการปลูกเชื้อและไม่ปลูกเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียม มีค่าการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและใบ อยู่ระหว่าง 341.6 ถึง 373.9 กก. กรรมวิธีการจัดการปุ๋ย พบว่า การใส่ปุ๋ยในอัตราคำแนะนำของบริษัท (FR) ส่งผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและใบสูงสุด คือ 385.3 กก.ต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบ FRD ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยในอัตราเดียวกันแต่มีใส่ปุ๋ยในโตรเจนแบบฟอสฟอรัส มีการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและใบมีค่าต่ำสุด คือ 331.4 กก.ต่อไร่ ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) สำหรับกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยตามความต้องการของพืช และคุณภาพดินทั้งกรรมวิธี FS และ FSD มีค่าน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบเท่ากับ 362.7 และ 351.6 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการลดอัตราการใส่ปุ๋ยตามอัตราความต้องการของพืชและคุณภาพดินทั้งการใส่ปุ๋ยแบบหว่านลงบนผิวดินและฟอสฟอรัสลงดิน ให้ผลน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบไม่ต่างจากกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยปริมาณสูงตามอัตราแนะนำของบริษัททั้งสองกรรมวิธี

ที่ระยะ R6 ซึ่งเป็นระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสดทุกกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียมและการจัดการปุ๋ย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียม มีน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและใบมีค่าระหว่าง 497.7 – 530.8 กก.ต่อไร่ กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยให้ค่าการสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ ระหว่าง 491.2 – 543.8 กก.ต่อไร่ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบรดีโรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อการสะสมน้ำหนักรากของส่วนลำต้นและใบ (กก.ต่อไร่) ที่ระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน(R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ (กก.ต่อไร่)		
	R1.5	R3.5	R6
แบรดีโรโซเบียม (Bradyrhizobium)			
กลุ่เชื้อแบรดีโรโซเบียม (I)	129.2 b ³	341.6	497.7
ไม่กลุ่เชื้อแบรดีโรโซเบียม (U)	159.6 a	373.9	530.8
LSD	13.26** ²	ns ¹	ns
% CV	8.16	10.43	6.88
ปุ๋ย (Fertilizer)			
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	149.8	385.3 a	543.8
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	136.6	331.4 b	491.2
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	145.8	362.7 ab	524.3
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม. (FSD)	145.3	351.6 ab	497.8
LSD	ns	35.19*	ns
% CV	12.52	9.36	17.35

หมายเหตุ

1. ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)
2. * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P < 0.01$
3. ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.1.3 น้ำหนักแห้งของผลผลิต

การสะสมน้ำแห้งของผลผลิต ภายใต้อิทธิพลของการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ย แสดงไว้ตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าน้ำหนักแห้งฝักมาตรฐาน ฝักไม่มาตรฐาน และผลผลิตรวม (ฝักรวม) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมร่วมกับกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักแห้งของผลผลิตฝักมาตรฐาน ฝักไม่มาตรฐานและผลผลิตรวม ผลจากการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมมีค่าน้ำหนักแห้งฝักมาตรฐานระหว่าง 359-365 กก.ต่อไร่ ค่าน้ำหนักแห้งฝักไม่มาตรฐานระหว่าง 204-206 กก.ต่อไร่ และค่าน้ำหนักแห้งผลผลิตแห้งรวม มีค่าระหว่าง 563-571 กก.ต่อไร่ สำหรับผลการจัดการปุ๋ยส่งผลให้มีค่าน้ำหนักฝักมาตรฐาน 353-369 กก.ต่อไร่ ค่าน้ำหนักแห้งฝักไม่มาตรฐานระหว่าง 183-219 กก.ต่อไร่ และค่าน้ำหนักแห้งผลผลิตแห้งรวม มีค่าระหว่าง 536-579 กก.ต่อไร่ จากผลการทดลองมีค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งผลผลิตรวม เท่ากับ 567 กก.ต่อไร่ แบ่งเป็นน้ำหนักแห้งฝักมาตรฐานเฉลี่ย 362 กก.ต่อไร่ และน้ำหนักแห้งฝักคัดทิ้งเฉลี่ย 205 กก.ต่อไร่

ตารางที่ 4.3 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักแห้งของผลผลิตฝักมาตรฐาน ฝักไม่มาตรฐาน และผลผลิตรวม(กก.ต่อไร่)ที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (R6)

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งของผลผลิต (กก.ต่อไร่)		
	ฝักมาตรฐาน	ฝักไม่มาตรฐาน	ผลผลิตรวม
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)			
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม (I)	359	204	563
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม (U)	365	206	571
LSD	ns	ns	ns
% CV	16.29	3.51	9.80
ปุ๋ย (Fertilizer)			
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	360	219	579
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	353	183	536
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	369	206	575
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม. (FSD)	366	213	579
ค่าเฉลี่ย	362	205	567
LSD	ns	ns	ns
% CV	19.60	19.26	12.82

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารถั่วเหลืองฝักสด

4.2.1 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสด ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ

4.2.1.1 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนและปริมาณไนโตรเจน ในลำต้นและใบ

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในลำต้นและใบ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน หรือ ความเข้มข้นของไนโตรเจน ในลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสด ที่ระยะออกดอก(R1.5) ระยะติดฝักอ่อน(R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด(R6) จากผลการทดลองความเข้มข้นของไนโตรเจนส่วนลำต้นและใบจากระยะออกดอกจนถึงระยะติดฝักอ่อนมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนจะมีค่าลดลงเป็นลำดับตามอายุพืช เมื่อพิจารณา ค่าเฉลี่ยผลของกรรมวิธีการปลูกเชื้อแบคทีเรียไซบีเรียและการจัดการปุ๋ยมิผลต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนส่วนลำต้นและใบ ที่ระยะออกดอก มีค่าเฉลี่ย 3.44% ความเข้มข้นไนโตรเจนเพิ่มขึ้นที่ระยะติดฝักอ่อนมีค่าเฉลี่ย 4.22% และลดลงที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต มีค่าเฉลี่ย 3.00 %

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ การจัดการเชื้อแบคทีเรียไซบีเรีย และการจัดการปุ๋ย มีผลให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของลำต้นและใบไม่แตกต่างกันในทางสถิติทุกระยะการเจริญเติบโต ผลของการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซบีเรีย มีค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของลำต้นและใบ ที่ระยะออกดอก มีค่าอยู่ระหว่าง 3.15 - 3.74% ที่ระยะติดฝักอ่อน มีค่าอยู่ระหว่าง 4.00-4.45% และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด มีค่าอยู่ระหว่าง 2.79 ถึง 3.21% สำหรับกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย ที่ระยะออกดอกมีค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน ระหว่าง 3.26 ถึง 3.61% ที่ระยะติดฝักอ่อนมีค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน ระหว่าง 3.44 ถึง 4.84% และที่ระยะเก็บเกี่ยวค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน อยู่ระหว่าง 2.91ถึง3.05% ดังตารางที่ 4.4 เมื่อพิจารณาการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงตามอัตราของบริษัท (FR) ใส่ปุ๋ย 34.7 กก.N/ไร่ ให้ผลเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยในอัตราตามการวิเคราะห์ดินและคุณภาพของพืช (FS) ใส่ปุ๋ย 23.8 กก.N/ไร่ ส่วนใส่ปุ๋ยไนโตรเจนฝั่งลึกและใส่ปุ๋ยแบบหว่านระหว่างแถวให้ค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนไม่ต่างกันเช่นกัน ผลการวิเคราะห์ทางสถิติยังพบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในส่วนลำต้นและใบ ไม่พบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซบีเรียกับการจัดการปุ๋ยในทางสถิติ

ตารางที่ 4.4 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนส่วนลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสดที่การเจริญเติบโตระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน(R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของลำต้นและใบ (%)		
	R1.5	R3.5	R6
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)			
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม (I)	3.74	4.45	3.21
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม (U)	3.15	4.00	2.79
LSD	ns	ns	ns
% CV	34.49	53.49	18.69
ปุ๋ย (Fertilizer)			
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	3.61	4.40	3.04
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	3.26	3.44	2.91
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	3.59	4.84	3.00
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	3.33	4.20	3.05
ค่าเฉลี่ย	3.44	4.22	3.00
LSD	ns	ns	ns
% CV	20.95	26.71	29.30

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ปริมาณไนโตรเจนในลำต้นและใบ

การสะสมไนโตรเจนทั้งหมดในส่วนเหนือดิน มีแนวโน้มสอดคล้องกับการสะสมน้ำหนักรวมทั้งหมด เมื่อพิจารณากรรมวิธีการจัดการเชื้อแบรดีโรโซเบียมมีผลให้ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในส่วนลำต้นและใบทุกระยะการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือกรรมวิธีการปลูกและไม่ปลูกเชื้อแบรดีโรโซเบียม การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะออกดอก มีค่าปริมาณไนโตรเจนสะสมอยู่ระหว่าง 4.84 ถึง 5.03 กก.N/ไร่ และเพิ่มขึ้นเมื่อถึงระยะติดฝักอ่อนปริมาณไนโตรเจนสะสมอยู่ระหว่าง 15.14 ถึง 15.83 กก.N/ไร่ ระยะเก็บเกี่ยวฝักสดปริมาณไนโตรเจนสะสม ระหว่าง 14.73 ถึง 15.83 กก.N/ไร่

สำหรับกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณไนโตรเจนสะสมในลำต้นและใบ จากผลการทดลอง พบว่า ทุกระยะการเจริญเติบโต การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท (34.7 กก.N/ไร่) ให้ค่าปริมาณไนโตรเจนสะสมไม่ต่างจากอัตราปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (23.8 กก.N/ไร่) กล่าวคือ ที่ระยะออกดอกมีปริมาณไนโตรเจนสะสมอยู่ระหว่าง 4.50 ถึง 5.33 กก.N/ไร่ ที่ระยะติดฝักอ่อน พบปริมาณไนโตรเจนในลำต้นและใบ มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย กล่าวคือ การจัดการปุ๋ยแบบหว่านลงบนผิวดินทั้งการใส่ปุ๋ยปริมาณตามคำแนะนำของบริษัท (FR) และ การใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FS) มีค่าปริมาณไนโตรเจนสะสม 17.02 และ 18.28 กก.N/ไร่ ตามลำดับ เมื่อเทียบกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหว่านลงบนดินกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับลึก 20 เซนติเมตร ในอัตราปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท (FRD) มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนสะสมในลำต้นและใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ซึ่งกรรมวิธี FRD มีค่าปริมาณไนโตรเจนสะสมอยู่เพียง 11.47 กก.N/ไร่ แต่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบ FR และ FS ดังกล่าว มีค่าไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยแบบฝังลึกตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FSD) มีค่าปริมาณไนโตรเจนสะสม เท่ากับ 15.16 กก.N/ไร่ แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบหว่านลงบนดินมีแนวโน้มปริมาณไนโตรเจนสะสมในส่วนลำต้นและใบดีกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบฝังลึก 20 เซนติเมตร สำหรับผลการจัดการปุ๋ยที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด พบว่า มีปริมาณไนโตรเจนสะสม อยู่ระหว่าง 14.2 ถึง 16.1 กก.N/ไร่ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณไนโตรเจนสะสม (กก.N/ไร่) ของลำต้นและใบกล้วยฝักสดที่การเจริญเติบโตระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	ปริมาณไนโตรเจนของลำต้นและใบ (กก.N/ไร่)		
	R1.5	R3.5	R6
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)			
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	4.84	15.83	15.83
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	5.03	15.14	14.73
LSD	ns ¹	ns	ns
% CV	41.14	67.45	13.59
ปุ๋ย (Fertilizer)			
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	5.33	17.02a ³	16.1
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	4.50	11.47b	14.2
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	5.12	18.28a	15.5
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	4.80	15.16ab	15.2
LSD	ns	4.71* ²	ns
% CV	29.63	28.94	37.17

หมายเหตุ

1. ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)
2. * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$
3. ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.2.1.2 เปรอร์เซ็นต์และปริมาณฟอสฟอรัสในลำต้นและใบ

เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในลำต้นและใบ

เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะออกดอก ระยะติดฝักอ่อน และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.6 พบว่าเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในส่วนลำต้นและใบของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกระยะการเจริญเติบโต กล่าวคือกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท (FR) มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสถึง 14 กก. P_2O_5 /ไร่ ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FS) ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสลงไปในดิน ทั้งสองกรรมวิธีนี้ให้ค่าความเข้มข้นฟอสฟอรัสในส่วนลำต้นและใบไม่ต่างกัน ผลจากการวิเคราะห์ ค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่ระยะออกดอก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.12 - 0.13% ค่าความเข้มข้นฟอสฟอรัสที่ระยะติดฝักอ่อน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.12-0.14% และฟอสฟอรัสที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.28-0.35% เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสที่ทุกระยะการเจริญเติบโต พบว่าระยะเก็บเกี่ยวฝักสดมีค่าสูงกว่าระยะติดฝักอ่อน และระยะออกดอก ซึ่งแสดงว่าพืชมีการสะสมฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นตามอายุการเจริญเติบโตของพืช

ตารางที่ 4.6 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของลำต้นและใบถั่วเหลืองฝักสดที่การเจริญเติบโตระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของลำต้นและใบ (%)		
	R1.5	R3.5	R6
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท (FR)	0.12	0.12	0.35
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม. (FRD)	0.13	0.12	0.28
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน (FS)	0.12	0.14	0.30
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม. (FSD)	0.13	0.12	0.28
ค่าเฉลี่ย	0.12	0.12	0.30
LSD	ns	ns	ns
% CV	10.73	23.58	22.30

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ปริมาณฟอสฟอรัสในลำต้นและใบ

ปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสในส่วนลำต้นและใบที่ระยะออกดอก ระยะติดฝักอ่อน และระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตฝักสด แสดงไว้ในตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยที่ต่างกัน ไม่ทำให้ปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสมีความแตกต่างกันทางสถิติ ทุกระยะการเจริญเติบโต จากการวิเคราะห์การสะสมปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนลำต้นและใบ พบว่าค่าฟอสฟอรัสจะเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด ค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสฟอรัสสะสม ที่ระยะออกดอก เท่ากับ 0.18 กก.ต่อไร่ ที่ระยะติดฝักอ่อนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.44 กก.ต่อไร่ และที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.59 กก.ต่อไร่

ตารางที่ 4.7 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสสะสม (กก. P/ไร่) ส่วนลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสด ที่การเจริญเติบโตระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	ปริมาณฟอสฟอรัสของลำต้นและใบ (กก. P/ไร่)		
	R1.5	R3.5	R6
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	0.17	0.44	1.94
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	0.18	0.41	1.42
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	0.18	0.50	1.54
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	0.18	0.42	1.48
ค่าเฉลี่ย	0.18	0.44	1.59
LSD	ns	ns	ns
% CV	15.00	26.45	33.26

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.2.1.3 เปอร์เซ็นต์และปริมาณโพแทสเซียมในลำต้นและใบ

เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในลำต้นและใบ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.8 กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยพบว่าที่ระยะออกดอก ระยะติดฝักอ่อน และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด มีเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในส่วนของลำต้นและใบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระยะออกดอก ความเข้มข้นของค่าโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 2.75-2.95% ที่ระยะติดฝักอ่อนความเข้มข้นของค่าโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 2.62-3.11% ส่วนที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด มีเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 1.69-2.06% เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมแต่ละระยะการเจริญเติบโตพบว่าที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในส่วนของลำต้นและใบลดลง ระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน(R3.5) เมื่อพิจารณากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท (FR) มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18 กก.K₂O/ไร่ ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช และคุณภาพดิน (FS) ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปดิน ทั้งสองกรรมวิธีนี้ให้ค่าความเข้มข้นโพแทสเซียมในส่วนของลำต้นและใบไม่ต่างกัน

ตารางที่ 4.8 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมส่วนลำต้นและใบของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมของลำต้นและใบ (%)		
	R1.5	R3.5	R6
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	2.76	2.62	1.75
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	2.95	3.05	2.06
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	2.75	2.89	1.69
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	2.94	3.11	1.95
ค่าเฉลี่ย	2.85	2.92	1.86
LSD	ns	ns	ns
% CV	7.35	12.09	25.09

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ปริมาณโพแทสเซียมในลำต้นและใบ

ปริมาณการสะสมโพแทสเซียมในส่วนลำต้นและใบที่ระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.9 กรรมวิธีการจัดการปุ๋ย ต่อปริมาณการสะสมโพแทสเซียมในส่วนของลำต้นและใบ ที่ระยะออกดอก มีค่าอยู่ระหว่าง 4.03-4.30 กก. K/ไร่ ระยะติดฝักอ่อน มีค่าอยู่ระหว่าง 10.07 -10.95 กก. K/ไร่ และระยะเก็บเกี่ยวฝักสดมีค่าอยู่ระหว่าง 8.44 - 9.38 กก. K/ไร่ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียมในลำต้นและใบทุกการเจริญเติบโต พบว่า ที่ระยะติดฝักอ่อนมีค่าการสะสมโพแทสเซียมในลำต้นและใบ 10.44 กก. K/ไร่ สูงกว่าที่ระยะออกดอก และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด มีค่า 4.12 และ 8.93 กก. K/ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณ โพแทสเซียมสะสมของลำต้นและใบ (กก./ไร่) ที่ระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) และระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	ปริมาณโพแทสเซียมของลำต้นและใบ (กก./ไร่)		
	R1.5	R3.5	R6
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	4.12	10.20	9.38
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	4.03	10.07	9.05
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	4.03	10.55	8.83
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	4.30	10.95	8.44
ค่าเฉลี่ย	4.12	10.44	8.93
LSD	ns	ns	ns
% CV	14.50	15.31	18.02

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.2.2 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลผลิต

4.2.2.1 เปรอร์เซ็นต์ไนโตรเจนและปริมาณไนโตรเจน ในผลผลิต

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในผลผลิต

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด(R6) ที่มีการตัดฝักมาตรฐานและฝักไม่ได้มาตรฐาน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดมาตรฐานและฝักสดไม่ได้มาตรฐาน พบว่ากรรมวิธีการคลุกและไม่คลุกแบรดีโรโซเบียมี ฝักมาตรฐานมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 4.64 - 4.94 % ฝักไม่ได้มาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 4.71 - 4.82 ส่วนกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปริมาณ 34.7 กก./ไร่ตามคำแนะนำของบริษัทหรือการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน โดยการลดปริมาณลงอัตรา 23.8 กก./ไร่ ตามความต้องการของพืชและการวิเคราะห์ดิน ปริมาณการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้งสองอัตราส่งผลให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนของผลผลิตในการทดลองนี้ให้ค่าไม่ต่างกัน และการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนทั้งสองอัตราโดยการใส่แบบหว่านและใส่แบบฝังลึก 20 เซนติเมตรลงดินให้ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนของผลผลิตไม่ต่างกันเช่นกัน เมื่อพิจารณาการจัดการปุ๋ยผลผลิตฝักสดมาตรฐาน มีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 4.78 - 4.81 % ฝักสดไม่ได้มาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 4.67 - 5.00 %

ตารางที่ 4.10 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (R6)

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของผลผลิต (%)		
	ฝักมาตรฐาน	ฝักไม่มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)			
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	4.94	4.83	4.88
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	4.64	4.71	4.68
LSD	ns	ns	
% CV	6.55	9.82	
ปุ๋ย (Fertilizer)			
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	4.78	4.68	4.73
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	4.79	4.67	4.73
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	4.81	5.00	4.91
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	4.80	4.71	4.76
LSD	ns	ns	
% CV	8.52	10.51	
หมายเหตุ	ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)		

ปริมาณไนโตรเจนในผลผลิต

ปริมาณไนโตรเจนในผลผลิตฝักมาตรฐานและฝักไม่ได้มาตรฐานของถั่วเหลือง ฝักสดพันธุ์ 75 จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการปลูกและไม่ปลูกเชื้อแบคทีเรียไซโตเบียม และกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยให้ผลต่อปริมาณไนโตรเจนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และไม่พบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างแบคทีเรียไซโตเบียมกับการจัดการปุ๋ยในผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนสะสมของฝักมาตรฐานสูงกว่าค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนสะสมของฝักไม่ได้มาตรฐาน เนื่องมาจากการระสมน้ำหนักแห้งของฝักมาตรฐานสูงกว่าฝักไม่ได้มาตรฐาน การจัดการกรรมวิธีการปลูกและไม่ปลูกเชื้อแบคทีเรียไซโตเบียม ผลผลิตทั้งหมดมีปริมาณไนโตรเจนระหว่าง 26.66 และ 27.72 กก. N/ไร่ (ตามลำดับ) แบ่งเป็นปริมาณไนโตรเจนในฝักมาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 16.97 ถึง 17.82 กก. N/ไร่ และปริมาณไนโตรเจนในฝักไม่ได้มาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 9.69 ถึง 9.90 กก. N/ไร่ กรรมวิธีการจัดการปุ๋ย มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในฝักมาตรฐาน อยู่ระหว่าง 16.81-17.67 กก. N/ไร่ ฝักไม่ได้มาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 8.53-10.33 กก. N/ไร่ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยทุกกรรมวิธีให้ปริมาณไนโตรเจนสะสมในผลผลิตทั้งหมด เท่ากับ 27.18 กก. N/ไร่ ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม และการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณไนโตรเจนสะสม (กก. N/ไร่) ของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (R6)

กรรมวิธี	ปริมาณไนโตรเจนของผลผลิต (กก.N/ไร่)		
	ฝักมาตรฐาน	ฝักไม่มาตรฐาน	ผลผลิตรวม
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)			
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	17.82	9.90	27.72
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	16.97	9.69	26.66
LSD	ns	ns	
% CV	20.51	8.23	
ปุ๋ย (Fertilizer)			
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	17.44	10.29	27.73
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	16.81	8.53	25.33
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	17.67	10.33	28.00
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	17.67	10.02	27.69
ค่าเฉลี่ย	17.39	9.79	27.18
LSD	ns	ns	
% CV	21.81	24.55	
หมายเหตุ	ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)		

4.2.2.2 เปรอร์เซ็นต์และปริมาณฟอสฟอรัสในผลผลิต

เปรอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในผลผลิต

ในระยะเก็บเกี่ยวฝักสดค่าเฉลี่ยเปรอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของผลผลิตฝักมาตรฐาน และฝักไม้ได้มาตรฐานต่อการจัดการปุ๋ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR) มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสถึง 14 กก.P₂O₅/ไร่ (6.1 กก.P/ไร่) ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FS) ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสลงไปในดิน ทั้งสองกรรมวิธีนี้ให้ค่าความเข้มข้นฟอสฟอรัสในผลผลิตไม่ต่างกัน เมื่อพิจารณาเปรอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของฝักมาตรฐาน มีค่าระหว่าง 0.21 ถึง 0.23% ฝักไม้ได้มาตรฐานมีค่าระหว่าง 0.18 ถึง 0.25% ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฟอสฟอรัสของฝักสดมาตรฐาน และฝักสดไม้ได้มาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 0.22% เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีของ เปรอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของฝักมาตรฐานและฝักไม้ได้มาตรฐานพบว่า การจัดการปุ๋ย FR มีค่า เปรอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสสูงที่สุด คือ 0.24% รองลงมาคือ FRD และ FSD มีค่าเท่ากับ 0.22% ส่วน การจัดการปุ๋ยแบบ FS มีค่าฟอสฟอรัสน้อยที่สุด คือ 0.20% ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อเปรอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	เปรอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของผลผลิต (%)		
	ฝักมาตรฐาน	ฝักไม้ มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	0.22	0.25	0.24
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	0.23	0.21	0.22
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	0.21	0.18	0.20
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	0.21	0.23	0.22
ค่าเฉลี่ย	0.22	0.22	
LSD	ns	ns	
% CV	21.43	22.69	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ปริมาณฟอสฟอรัสในผลผลิต

เมื่อพิจารณากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยให้ผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในผลผลิต ฝักมาตรฐานและฝักไม่ได้มาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.13 กล่าวคือ กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท (FR) มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 14 กก.P₂O₅/ไร่ ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FS) ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสลงไปในดิน ทั้งสองกรรมวิธีนี้ให้ค่าปริมาณฟอสฟอรัสในผลผลิตไม่ต่างกันกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในฝักมาตรฐาน อยู่ระหว่าง 0.78-0.80 กก.P/ไร่ ฝักไม่ได้มาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.38-0.55 กก.P/ไร่ เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสสะสมของผลผลิตรวมระหว่างฝักมาตรฐานและฝักไม่ได้มาตรฐานพบว่า วิธีการจัดการปุ๋ยแบบ FR มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมรวมสูงสุด เท่ากับ 1.33 กก.P/ไร่ รองลงมาคือ การจัดการปุ๋ยแบบ FSD มีค่าเท่ากับ 1.26 กก.P/ไร่ การจัดการปุ๋ยแบบ FRD มีค่าเท่ากับ 1.18 กก.P/ไร่ และการจัดการปุ๋ยแบบ FS มีค่าสะสมน้อยที่สุด คือ 1.16 กก. P/ไร่

ตารางที่ 4.13 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสสะสม (กก. P/ไร่) ของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	ปริมาณฟอสฟอรัสของผลผลิต (กก.P/ไร่)		
	ฝักมาตรฐาน	ฝักไม่ได้มาตรฐาน	ผลผลิตรวม
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	0.78	0.55	1.33
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	0.80	0.38	1.18
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	0.78	0.38	1.16
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	0.78	0.48	1.26
ค่าเฉลี่ย	0.78	0.45	1.23
LSD	ns	ns	
% CV	26.02	29.92	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

4.2.2.3 เปอร์เซ็นต์และปริมาณโพแทสเซียมในผลผลิต

เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในผลผลิต

ผลจากการวิเคราะห์ พบว่า กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยมีผลต่อเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในฝักสดมาตรฐานและฝักสดไม่ได้มาตรฐานในแต่ละวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 4.14 เมื่อพิจารณากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท (FR) มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18 กก.K₂O/ไร่ ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FS) ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปดิน ทั้งสองกรรมวิธีนี้ให้ค่าความเข้มข้นโพแทสเซียมในผลผลิตไม่ต่างกัน กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยมีผลต่อเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมของฝักมาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 2.21 ถึง 2.46 % และฝักไม่ได้มาตรฐานมีค่าระหว่าง 2.04 ถึง 2.19% ผลของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของระหว่างฝักสดมาตรฐานและฝักสดไม่ได้มาตรฐาน พบว่าการจัดการปุ๋ยแบบ FR ให้ค่าเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมสูงสุด คือ 2.33% ส่วนการจัดการปุ๋ย FS ให้ค่าต่ำสุด คือ 2.05%

ตารางที่ 4.14 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (R6)

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมของผลผลิต (%)		
	ฝักมาตรฐาน	ฝักไม่มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	2.46	2.19	2.33
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	2.32	2.13	2.23
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	2.22	2.16	2.05
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	2.21	2.04	2.13
ค่าเฉลี่ย	2.31	2.13	
LSD	ns	ns	
% CV	14.85	19.42	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ปริมาณโพแทสเซียมในผลผลิต

ปริมาณการสะสมโพแทสเซียมในผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.15 จากการวิเคราะห์ผล พบว่า ฝักมาตรฐานมีการสะสมปริมาณโพแทสเซียมมากกว่าฝักไม่ได้มาตรฐานซึ่งสอดคล้องกับการสะสมน้ำหนักแห้งของฝักมาตรฐานมากกว่าฝักไม่ได้มาตรฐาน เมื่อพิจารณากรรมวิธีการจัดการปุ๋ย พบว่าการสะสมโพแทสเซียมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ฝักมาตรฐานมีค่าปริมาณโพแทสเซียมสะสมเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัททั้งกรรมวิธี FR และ FRD มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18 กก.K₂O/ไร่ (14.9 กก.K/ไร่) ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน คือ กรรมวิธี FS และ FSD ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปดิน ทั้งสองกรรมวิธีนี้ให้ค่าปริมาณโพแทสเซียมของผลผลิตฝักมาตรฐานและฝักไม่ได้มาตรฐานไม่ต่างกัน ค่าการสะสมโพแทสเซียมของฝักมาตรฐานอยู่ระหว่าง 8.01-8.21 กก.K/ไร่ ฝักไม่ได้มาตรฐานอยู่ระหว่าง 3.88-4.81 กก.K/ไร่ ค่าปริมาณโพแทสเซียมสะสมของผลผลิตรวมระหว่างฝักมาตรฐานและฝักไม่ได้มาตรฐาน กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR) มีการสะสมโพแทสเซียม 12.82 กก. K/ไร่ มีค่าใกล้เคียงกับกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบ FRD, FS และ FSD พบว่า มีปริมาณโพแทสเซียมสะสมในผลผลิตเท่ากับ 12.06, 12.66 และ 12.39 กก.K/ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณโพแทสเซียมสะสม (กก.K/ไร่) ของผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (R6)

กรรมวิธี	ปริมาณโพแทสเซียมของผลผลิต (กก. K/ไร่)		
	ฝักมาตรฐาน	ฝักไม่ได้มาตรฐาน	ผลผลิตรวม
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	8.01	4.81	12.82
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	8.18	3.88	12.06
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	8.21	4.45	12.66
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	8.07	4.32	12.39
ค่าเฉลี่ย	8.12	4.36	12.48
LSD	ns	ns	
% CV	20.08	18.68	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

4.2.3 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบที่สามของถั่วเหลืองฝักสด

การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบที่สามของถั่วเหลืองฝักสด เพื่อหาระดับธาตุอาหารถั่วเหลืองฝักสดที่เพียงพอกับความต้องการของถั่วเหลืองในแต่ละกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยที่ระยะ R6 ระดับธาตุอาหารที่เพียงพอกับความต้องการของถั่วเหลือง มีความเข้มข้นของไนโตรเจน อยู่ในช่วง 4.0 ถึง 4.5% ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส อยู่ในช่วง >0.15 % และความเข้มข้นของโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.72 ถึง 0.97 % (Reuter *et al.*, 1997) ในการทดลองนี้ ที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6) ถั่วเหลืองฝักสดจากทุกกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบอ่อนใบที่สามที่คลี่เต็มที่ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 16) ไนโตรเจนมีความเข้มข้นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 4.45 ถึง 4.88% ฟอสฟอรัสมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.25 ถึง 0.29% และโพแทสเซียมมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.47 ถึง 1.75% ซึ่งผลของระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบที่สามดังกล่าว เป็นระดับที่ถั่วเหลืองฝักสดได้รับธาตุอาหารทั้ง 3 ธาตุเพียงพอแก่ความต้องการของถั่วเหลืองฝักสด

ตารางที่ 4.16 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบที่สามของถั่วเหลืองฝักสด ที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (R6)

กรรมวิธี	ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืช (%)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	4.45	0.27	1.58
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	4.80	0.29	1.75
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	4.88	0.27	1.67
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	4.52	0.25	1.47
ค่าเฉลี่ย	4.66	0.27	1.62
LSD	ns	ns	
% CV	17.85	21.20	27.44

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.3 การตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองฝักสด

4.3.1 ดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์ของน้ำเลี้ยงตอรากถั่ว

ดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์ (Relative Ureide Index, RUI (%)) หรือสัดส่วนของไนโตรเจนในรูปสารประกอบยูรีโอไซด์ (allantoin และ allantoic acid) เมื่อเทียบกับไนโตรเจนทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ในน้ำเลี้ยงจากตอราก ซึ่งสารประกอบยูรีโอไซด์เป็นไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงจากอากาศ จากผลค่าดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์ในน้ำเลี้ยงตอรากของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะออกดอก (R1.5) และระยะติดฝักอ่อน (R3.5) แสดงให้เห็นว่าดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต (ตารางที่ 4.17) ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติ ที่ระยะออกดอก (R1.5) กรรมวิธีการปลูกเชื้อแบคทีเรียไซเบียมมีผลทำให้ดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์ไม่แตกต่างจากการไม่ปลูกเชื้อแบคทีเรียไซเบียม มีค่าระหว่าง 24.11-36.38 % ส่วนกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยมิผลทำให้ค่าดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) การใส่ปุ๋ยแบบหว่านลงบนดินตามคำแนะนำของบริษัท (FR) ให้ค่า RUI ที่ได้จากการตรึง มีค่าต่ำที่สุด คือ 19.41% ในขณะที่การจัดการปุ๋ยด้วยอัตราเดียวกัน แต่การใส่ปุ๋ยในโตรเจนแบบฝังลึก 20 เซนติเมตรตามอัตราของบริษัท (FRD) ให้ค่า RUI สูงที่สุด คือ 41.09% และทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการจัดการปุ๋ยด้วยวิธีการใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FS) มีค่า RUI เท่ากับ 28.51% มีแนวโน้มให้ผลของค่า RUI ต่ำกว่าวิธี FR เนื่องจากกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบ FS มีการใส่เพียงปุ๋ยในโตรเจนในอัตราต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท ส่วนการจัดการปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดินโดยการฝังไนโตรเจนลงดินลึก 20 เซนติเมตร (FSD) มีค่า 32.26% ให้ผลไม่แตกต่างจากวิธี FS และ FRD

ที่ระยะ R3.5 ถั่วเหลืองฝักสดมีการตอบสนองต่อการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซเบียมอย่างมีนัยสำคัญ โดยการปลูกเชื้อแบคทีเรียไซเบียมมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์ที่ได้ มีค่าเท่ากับ 64.76% มากกว่าการไม่ปลูกเชื้อแบคทีเรียไซเบียม มีค่าเท่ากับ 60.91% สำหรับการตอบสนองของถั่วเหลืองฝักสดต่อกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยที่ระยะ R3.5 จากผลการทดลองการใส่ปุ๋ยในอัตราที่สูงให้ค่าดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยในอัตราที่ต่ำ กล่าวคือ อัตราการใส่ปุ๋ยใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 34.7 กก.N/ไร่ ตามคำแนะนำของบริษัท (FR) มีผลให้ค่าดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FS) ซึ่งใส่เพียงปุ๋ยในโตรเจนในอัตรา 23.8 กก.N/ไร่ ส่วนการจัดการปุ๋ยแบบฝังลึกทั้งสองกรรมวิธี คือ การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท (FRD) และการใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FSD) ให้ค่าดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์สูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบหว่านลงบนดินทั้งกรรมวิธี FR และ FS ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ การจัดการปุ๋ยด้วยวิธี FR ทำให้ถั่วเหลืองมีค่า RUI ต่ำสุด คือ 50.88% และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย FS มีค่า RUI เท่ากับ 59.55%

ต่ำกว่ากรรมวิธี FSD และ FRD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.01$) สำหรับกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบ FRD ค่าดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์ไม่แตกต่างจากกรรมวิธี FSD ในทางสถิติ โดยมีค่า RUI ของการจัดการปุ๋ยแบบ FRD มีค่าสูงสุด 72.22% ส่วนรองลงมา คือ การจัดการปุ๋ยแบบ FSD มีค่าเท่ากับ 68.69%

ตารางที่ 4.17 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรีย ไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อเปอร์เซ็นต์ดัชนียูรีโอไซด์สัมพัทธ์(%) ที่ระยะออกดอก(R1.5) และระยะติดฝักอ่อน(R3.5)

กรรมวิธี	ระยะการเจริญเติบโต (%)	
	R1.5	R3.5
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)		
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	36.38	64.76a ³
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	24.11	60.91b
LSD	ns ¹	2.94* ²
% CV	47.32	4.16
ปุ๋ย (Fertilizer)		
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	19.14 c	50.88 c
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	41.09 a	72.22 a
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	28.51 bc	59.55 b
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	32.26 ab	68.69 a
LSD	12.21*	6.95** ²
% CV	38.41	10.53

หมายเหตุ

1. ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

2. * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P<0.05$, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P<0.01$

3. ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$, $P>0.01$)

4.3.2 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนจากกระบวนการตรึง

ผลของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ มีค่าสอดคล้องกับผลของดัชนียูรีโอคัมพัทธ์ในน้ำเลี้ยงตอรากของถั่วเหลืองฝักสดทั้งที่ระยะออกดอก (R1.5) และระยะติดฝักอ่อน (R3.5) ตารางที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึงของทุกกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียมและการจัดการปุ๋ยจะเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีการใส่เชื้อแบคทีเรียไซโตแบียมที่ระยะออกดอก (R1.5) การคลุกเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียม มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึงไม่แตกต่างจากการไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียมในทางสถิติ มีผลให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงจากอากาศมีค่าระหว่าง 23.27 - 38.05% สำหรับที่ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) การจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียมมีผลทำให้ถั่วเหลืองฝักสดมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) พบว่า สัดส่วนไนโตรเจนจากการตรึงจากวิธีการคลุกเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียมมีค่าสูงกว่าวิธีการไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียม เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนมีเท่ากับ 64.87% และ 59.11% ตามลำดับ

ส่วนกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย ที่ระยะออกดอก (R1.5) กรรมวิธีการใส่ไนโตรเจนแบบฝังลึก ทั้งสองกรรมวิธี คือ FRD และ FSD ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศสูงกว่ากรรมวิธีการใส่ไนโตรเจนแบบหว่านลงบนผิวดิน (FR) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยฝังลึกของกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอัตราตามคำแนะนำของบริษัท (FRD) ให้ค่าสัดส่วนไนโตรเจนจากการตรึงมากที่สุด คือ 43.72% กรรมวิธีนี้ให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนไม่แตกต่างจากการจัดการปุ๋ยอัตราต่ำกว่าแบบ FSD มีค่าประมาณ 33.08% ส่วนกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบหว่านลงบนผิวดินวิธี FR มีสัดส่วนไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึงต่ำที่สุด คือ 17.28% ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบ FRD และ FSD เมื่อเทียบกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบหว่านลงบนผิวดินทั้งวิธี FR กับ FS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาการจัดการปุ๋ยแบบ FS ค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนมีแนวโน้มสูงกว่าวิธี FR มีค่าเท่ากับ 28.56%

สำหรับการจัดการปุ๋ยที่ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบฝังลึก ทั้งการใส่ปุ๋ยปริมาณมากตามอัตราตามคำแนะนำของบริษัท (FRD) ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนสูงสุด คือ 76.00% มีค่าไม่ต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยปริมาณต่ำกว่าตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน (FSD) คือ ประมาณ 70.23% ซึ่งการจัดการปุ๋ยแบบฝังลึกทั้งสองกรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนจากกระบวนการตรึงสูงกว่าการจัดการปุ๋ยแบบหว่านลงบนผิวดินทั้งสองกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบหว่านลงบนผิวดินตามคำแนะนำของบริษัท (FR) มีค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนจากกระบวนการตรึงต่ำที่สุด คือ 44.15% ซึ่งแตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญกับทุกกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย เมื่อเทียบกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบ FS ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตราที่ต่ำกว่ากรรมวิธี FR พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบ FS มีค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศเท่ากับ 57.09% มีค่าสูงกว่ากรรมวิธี FR อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.18 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนจากกระบวนการตรึง(%)ที่ระยะออกดอก(R1.5) และระยะติดฝักอ่อน(R3.5)

กรรมวิธี	ระยะการเจริญเติบโต (%)	
	R1.5	R3.5
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)		
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	38.05	64.87a ³
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	23.27	59.11b
LSD	ns ¹	4.38*
% CV	56.23	6.29
ปุ๋ย (Fertilizer)		
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	17.28c	44.15c
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	43.72a	76.00a
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	28.56bc	57.09b
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	33.08ab	70.23a
LSD	14.70* ²	10.38**
% CV	45.66	15.94

หมายเหตุ

1. ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

2. * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P < 0.01$

3. ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$, $P > 0.01$)

4.3.3 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึง

ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียม และการจัดการปุ๋ยมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึงจากอากาศของถั่วเหลืองฝักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียมกับการจัดการปุ๋ยทุกระยะการเจริญเติบโตทั้งระยะออกดอก (R1.5) ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโซเบียมที่ระยะ R1.5 มีค่าปริมาณการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ อยู่ระหว่าง 1.18-1.69 กก.ต่อไร่ ที่ระยะ R3.5 มีค่าอยู่ระหว่าง 8.63 -10.15 กก.ต่อไร่ สำหรับผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย ที่ระยะ R1.5 ค่าปริมาณการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ อยู่ระหว่าง 0.90-1.95 กก.ต่อไร่ ส่วนที่ระยะ R3.5 กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยต่อปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงของถั่วเหลืองฝักสด เมื่อพิจารณากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน ซึ่งใส่ปุ๋ยยูเรียเพียงอย่างเดียวในปริมาณ 23.8 กก.ต่อไร่ ตามกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบ FS และ FSD ให้ค่าปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึง มีค่าอยู่ระหว่าง 10.37-10.56 กก.ต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณของบริษัท อัตรา 34.7 กก./ไร่ ตามกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบ FR และ FRD ให้ค่าปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึง อยู่ระหว่าง 7.94 – 8.68 กก.ต่อไร่ อย่างไรก็ตาม ปริมาณไนโตรเจนที่ได้ดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่การตอบสนองของการใส่ปุ๋ยแบบฝังลึกและการใส่ปุ๋ยแบบหว่านมีผลให้ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงจากอากาศโดยปมรากถั่วให้ค่าไม่ต่างกันเช่นกัน (ตารางที่ 4.19)

ที่ R3.5 เป็นระยะการเจริญเติบโตที่มีรายงานว่า ข้อมูลการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองที่ประเมินจากการวิเคราะห์สัดส่วนของยูรีโอไซด์ในน้ำเลี้ยง มีความสอดคล้องกับปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงตลอดฤดูปลูก ที่ประเมินจากวิเคราะห์ ^{15}N ของส่วนเหนือดินที่ระยะ R6-7 (Herridge and People, 2002) ดังนั้นในการทดลองนี้ ถือ เปอร์เซ็นต์และปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงที่ระยะติดฝักอ่อน (R3.5) เป็นเปอร์เซ็นต์และปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงตลอดฤดูปลูก จากการทดลองนี้เมื่อเทียบตัวเลขสัมพัทธ์เมื่อเทียบกับกรรมวิธี FR ซึ่งกำหนดให้เท่ากับ 100% พบว่ากรรมวิธี FS สามารถเพิ่มปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึงได้ถึง 33 % รองลงมาคือกรรมวิธี FSD สามารถเพิ่มปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึง ได้ 31%

ตารางที่ 4.19 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม และการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึง(กก.N/ไร่) ที่ระยะออกดอก(R1.5) และระยะติดฝักก่อน(R3.5)

กรรมวิธี	ระยะการเจริญเติบโต (กก.N/ไร่)	
	R1.5	R3.5
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)		
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	1.69	10.15
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	1.18	8.63
	ns ¹	ns
% CV	52.44	70.61
ปุ๋ย (Fertilizer)		
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	0.90	7.94 (100) ²
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	1.95	8.68 (109)
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	1.45	10.56 (133)
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	1.44	10.37 (131)
ค่าเฉลี่ย	1.44	9.39
	ns	ns
% CV	49.14	32.64

หมายเหตุ

1. ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

2. ตัวเลขในวงเล็บเป็นตัวเลขสัมพัทธ์เมื่อเทียบกับกรรมวิธี FR ซึ่งกำหนดให้เท่ากับ 100%

4.4 การเจริญเติบโตทางลำต้นของถั่วเหลืองฝักสด

4.4.1 ความสูง

ที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (R6) นอกจากการผลการเจริญเติบโตด้านการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินแล้ว การวัดการความสูงนำไปสู่เพื่อประเมินผลเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดด้วย จากผลการทดลอง พบว่า การจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียมและการจัดการปุ๋ยทุกกรรมวิธีมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของถั่วเหลืองฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ การจัดการคลุกและไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียม ส่งผลให้ความสูงของลำต้นถั่วเหลืองมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 84.7 - 85.1 เซนติเมตร สำหรับการจัดการปุ๋ยส่งผลให้ถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงเฉลี่ยระหว่าง 84.7 - 85.1 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.20 เมื่อพิจารณาใส่ปุ๋ยตามอัตราของบริษัท(FR) อัตรา 34.7 กก.N/ไร่, 14 กก.P₂O₅/ไร่ และ 18 กก.K₂O/ไร่ ส่งเสริมให้การเจริญเติบโตด้านความสูงไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืชและคุณภาพดิน(FS) ซึ่งใส่เพียงไนโตรเจนในอัตรา 23.8 กก.N/ไร่ ดังตารางที่ 4.20

4.4.2 จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น

ผลของจำนวนข้อต่อต้น และจำนวนกิ่งต่อต้นถั่วเหลืองฝักสด จากวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า กรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียมและการจัดการปุ๋ยแต่ละกรรมวิธี มีผลให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองทั้งจำนวนข้อต่อต้น และจำนวนกิ่งต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ($P>0.05$) ผลของจำนวนข้อต่อต้นถั่วเหลืองฝักสด กรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียม มีจำนวนข้อต่อต้นระหว่าง 9.1-9.5 ข้อต่อต้น กรรมวิธีการจัดการปุ๋ย มีจำนวนข้อต่อต้นระหว่าง 9.2-9.4 ข้อต่อต้น สำหรับผลของจำนวนกิ่งต่อต้น กรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไซโตแบียม มีจำนวนกิ่งต่อต้นระหว่าง 3.0-3.1 กิ่งต่อต้น กรรมวิธีการจัดการปุ๋ย มีจำนวนกิ่งต่อต้นระหว่าง 2.8-3.2 กิ่งต่อต้น ในการทดลองนี้เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย พบว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ย 9.3 ข้อต่อต้น มีจำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ย 3.0 กิ่งต่อต้น ดังตารางที่ 4.20

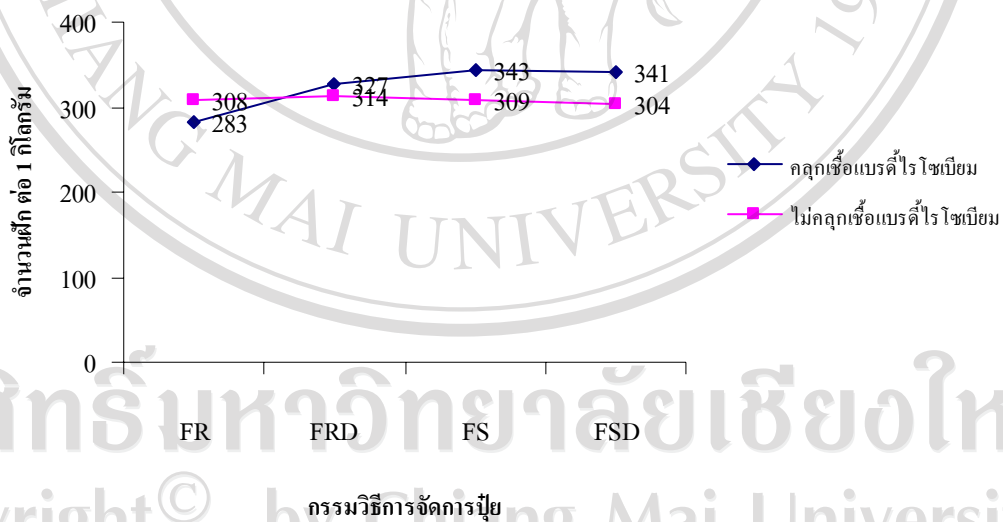
ตารางที่ 4.20 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น และความสูงของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนข้อ (ข้อ/ต้น)	จำนวนกิ่ง (กิ่ง/ต้น)
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)			
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	84.7	9.5	3.0
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	85.1	9.1	3.1
LSD	ns	ns	ns
% CV		3.75	6.77
ปุ๋ย (Fertilizer)			
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	85.1	9.2	3.0
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	84.8	9.4	3.1
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	84.9	9.2	3.2
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	84.7	9.3	2.8
ค่าเฉลี่ย	84.9	9.3	3.0
LSD	ns	ns	ns
% CV	2.85	3.97	11.75
หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)			

4.5 ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด

ที่ระยะ R6 ซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตฝักสด พบว่า กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยและการจัดการใส่เชื้อแบคทีเรียไซบีเรียมีผลต่อผลผลิตไม่แตกต่างกัน และไม่พบปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนฝักสดต่อต้น จำนวนฝักมาตรฐานต่อต้น จำนวนฝักทั้งต่อต้น ผลผลิตฝักสดทั้งหมดต่อไร่ ผลผลิตฝักสดที่ได้มาตรฐานต่อไร่ ผลผลิตฝักคัดทิ้งต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลอง ข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น ถั่วเหลืองฝักสดมีจำนวนฝักสดต่อต้น จำนวนฝักมาตรฐานต่อต้น จำนวนฝักทั้งต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันทั้งการใส่เชื้อและการจัดการปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.21) ใน การทดลองนี้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์นัมเบอร์ 75 ให้จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 38.7 ฝักต่อต้น จำนวนฝักมาตรฐาน 19.6 ฝักต่อต้น จำนวนฝักไม่มาตรฐาน 19.1 ฝักต่อต้น จากการเก็บข้อมูลผลผลิตของแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่ 2 ตารางเมตรเพื่อนำมาเทียบหาข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยทั้งหมดต่อไร่ ผลของค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยมีผลต่อนักผลิตผลในการทดลอง พบว่า ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดจะได้อยู่ระหว่าง 1,955 – 2,161 กก.ต่อไร่ คัดแยกเป็นฝักสดมาตรฐานอยู่ระหว่าง 1,235 – 1,344 กก.ต่อไร่ และฝักสดคัดทิ้งอยู่ระหว่าง 720 - 832 กก.ต่อไร่ เมื่อพิจารณาถั่วเหลืองฝักสดมาตรฐานการจัดการปุ๋ยตามอัตราแนะนำของบริษัท (FR) ทำให้ถั่วเหลืองฝักสดมีผลผลิตฝักสดที่ได้มาตรฐาน 1,324 กก./ไร่ ส่วนการจัดการปุ๋ยตามการวิเคราะห์ดินและความต้องการของพืช (FS) ให้ผลผลิตฝักสดที่ได้มาตรฐาน 1,344 กก./ไร่ กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยตามการวิเคราะห์ดินและความต้องการของพืชซึ่งการใส่เพียงปุ๋ยไนโตรเจน โดยการฝังลึก (FSD) ทำให้ผลผลิตฝักสดที่ได้มาตรฐานลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีการที่ใช้กันทั่วไป ผลการจัดการปุ๋ยแบบ FRD ให้ผลผลิตฝักมาตรฐาน 1,235 กก./ไร่ และการจัดการแบบ FSD ให้ผลผลิตฝักมาตรฐาน 1,270 กก./ไร่ สำหรับผลของกรรมวิธีการใส่เชื้อแบคทีเรียไซบีเรียต่อนักผลิตผลิตรวมมีค่าระหว่าง 2,084-2,098 กก.ต่อไร่ คัดแยกเป็นฝักได้มาตรฐาน อยู่ระหว่าง 1,282 – 1,302 กก.ต่อไร่ และฝักไม่ได้มาตรฐานอยู่ระหว่าง 793-802 กก.ต่อไร่ (ตารางที่ 4.22)

สำหรับผลของจำนวนฝักในฝักสดมาตรฐานหนัก 1 กก. พบว่าการจัดการใส่เชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมมีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าระหว่าง 309 – 324 ฝักต่อกิโลกรัม สำหรับการจัดการปุ๋ยมีผลต่อผลผลิตแตกต่างกัน พบว่า กรรมวิธีการจัดการปุ๋ย FR มีจำนวนฝัก 296 ฝักต่อกิโลกรัม มีจำนวนฝักน้อยกว่ากรรมวิธี FRD FS และ FSD อย่างมีนัยสำคัญ และพบความผันแปรอย่างมีนัยสำคัญตามปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่เชื้อกับกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย ($P < 0.05$) (ภาพที่ 4.1) กล่าวคือ เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม ร่วมกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยมีผลต่อจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อมีการคลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ปุ๋ยด้วยกรรมวิธี FRD FS และ FSD มีจำนวนฝัก 327 343 และ 341 ฝักต่อกิโลกรัม ทำให้จำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธี FR ซึ่งมีจำนวนฝัก 283 ฝักต่อกิโลกรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีการอื่นๆ หรืออีกนัยหนึ่ง การคลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยด้วยกรรมวิธี FR มีผลทำให้ขนาดของฝักถั่วเพิ่มขึ้น จากมาตรฐานของบริษัทเอกชนผู้ส่งออกถั่วเหลืองฝักสดกำหนดให้จำนวนฝักมีจำนวนไม่เกิน 350 ฝัก/กก. สำหรับในการทดลองนี้ ถั่วที่ปลูกโดยใช้กรรมวิธีที่ต่างกันมีจำนวนฝักอยู่ในช่วงตั้งแต่ 296 - 326 ฝัก/กก. ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ได้มาตรฐานทุกกรรมวิธี



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อจำนวนถั่วเหลืองฝักสดมาตรฐาน 1 กก. (จำนวนฝักต่อกก.)

ตารางที่ 4.21 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อจำนวนฝักมาตรฐาน จำนวนฝักไม่มาตรฐานและจำนวนฝักทั้งหมด (ฝักต่อต้น) ของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	จำนวนฝัก มาตรฐาน ต่อกิโลกรัม	จำนวนฝัก มาตรฐาน (ฝักต่อต้น)	จำนวนฝัก ไม่มาตรฐาน (ฝักต่อต้น)	จำนวนฝัก ทั้งหมด (ฝักต่อต้น)
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)				
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	324	19.7	20.7	40.4
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	309	19.6	17.6	37.2
LSD	ns	ns	ns	ns
% CV	11.47	12.83	35.31	12.53
ปุ๋ย (Fertilizer)				
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	296b	18.8	21.6	40.4
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	321a	18.7	17.6	36.3
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	326a	21.5	18.3	39.8
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	322a	19.6	19.1	38.7
LSD	22.12	ns	ns	ns
% CV	6.66	25.81	18.13	9.45
หมายเหตุ	ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)			

ตารางที่ 4.22 ผลของกรรมวิธีการจัดการเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมและการจัดการปุ๋ยต่อน้ำหนักผลผลิตฝักมาตรฐาน ฝักไม้ได้มาตรฐานและผลผลิตรวมของถั่วเหลืองฝักสด(กก./ไร่) ที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (R6)

กรรมวิธี	ฝักมาตรฐาน (กก./ไร่)	ฝักไม่มาตรฐาน (กก./ไร่)	ผลผลิต รวม (กก./ไร่)
แบคทีเรียไรโซเบียม (Bradyrhizobium)			
คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	1,282	802	2,084
ไม่คลุกเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม	1,305	793	2,098
	ns	ns	ns
% CV	18.16	3.74	11.72
ปุ๋ย (Fertilizer)			
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท(FR)	1,324	822	2,147
ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FRD)	1,235	720	1,955
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน(FS)	1,344	817	2,161
ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช+คุณภาพดิน+ใส่ N ลึก 20 ซม.(FSD)	1,270	832	2,102
ค่าเฉลี่ย	1,293	798	2,091
	ns	ns	ns
% CV	19.30	19.71	11.35

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.6 สมดุลธาตุอาหาร

4.6.1 สมดุลไนโตรเจน

จากตารางที่ 4.24 แสดงค่าสมดุลไนโตรเจน โดยคำนวณจากปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ลงไป ในดินร่วมกับปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงตลอดฤดูกาล เปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนที่ ถูกเก็บเกี่ยวออกจากพื้นที่ปลูก จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยตามอัตราของบริษัท(FR) การจัดการปุ๋ยตามความต้องการของพืชทั้งการใส่แบบหว่าน(FS) และใส่แบบฝังลึก (FSD) มี เมื่อเก็บเกี่ยวลำต้น ใบ และฟักถั่วเหลืองฝักสดออกไปแล้ว ทำให้สมดุลไนโตรเจนเป็นลบ เท่ากับ -1.2, -9.1 และ -7.7 ตามลำดับ นั่นคือปริมาณไนโตรเจนที่เก็บเกี่ยวออกไปจากพื้นที่ปลูก มีปริมาณมากกว่าที่ได้ จากที่ใส่ไนโตรเจนลงไป ในดินในรูปของปุ๋ยและกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ส่งผลให้ ความสมบูรณ์ของดินโดยเฉพาะปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในดินลดลง แต่ในกรณีการจัดการปุ๋ยตาม อัตราตามคำแนะนำของบริษัทแบบ FRD ให้สมดุลไนโตรเจนเป็นบวก เท่ากับ 3.9 กล่าวคือ อัตรา การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามคำแนะนำของบริษัท ตานนาเกษตรอุตสาหกรรม จำกัด อัตรา 34.7 กก.N/ไร่ จึงเหมาะสมกับการจัดการต่อการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ 75 ในแปลงของเกษตรกรที่มีการจัดการแปลงปลูกโดยเคลื่อนย้ายลำต้นและใบ ฟักไม่มาตรฐาน ซึ่งเป็นเศษวัสดุทางเกษตรทั้งหมด ออกจากแปลงปลูก

ตารางที่ 4.23 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อสมดุลไนโตรเจน ของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	ปริมาณ N ที่พืชได้รับ (กก.N/ไร่)			ปริมาณ N การขนย้ายของส่วน เหนือดิน (กก.N/ไร่)			สมดุล N
	ปุ๋ยที่ใส่	N-fixed	รวม	ต้นและใบ	ฝัก	รวม	
1. FR	34.7	7.9	42.6	16.1	27.7	43.8	-1.2
2. FRD	34.7	8.7	43.4	14.2	25.3	39.5	3.9
3. FS	23.8	10.6	34.4	15.5	28.0	43.5	-9.1
4. FSD	23.8	10.4	34.2	14.2	27.7	41.9	-7.7

4.6.2 สมดุลฟอสฟอรัส

สมดุลฟอสฟอรัส คำนวณจากปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปดินร่วมกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน เปรียบเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินที่ถูกเก็บเกี่ยวออกจากพื้นที่ปลูก จากการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยส่งผลให้สมดุลฟอสฟอรัสในดินเป็นบวก คือ ปริมาณการใส่ฟอสฟอรัสที่พืชได้รับมีค่ามากกว่าปริมาณการขนย้ายฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดิน จึงส่งผลให้ดินมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัส ในการจัดการปุ๋ยตามคำแนะนำของบริษัท (FR) มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 6.1 กก.P/ไร่ มีสมดุลฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 25.2 กก.P/ไร่ สูงกว่าการจัดการปุ๋ยตามความต้องการของพืชและการวิเคราะห์ดินซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส มีสมดุลฟอสฟอรัส 19.6 กก.P/ไร่ ตามตารางที่ 4.25 การจัดการปุ๋ยอัตราตามคำแนะนำของบริษัท ส่งผลให้มีการสะสมของปุ๋ยเคมีในดินสูงเพิ่มขึ้น หากมีการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วเหลืองฝักสดจะช่วยให้เกษตรกรสามารถคำนวณการใช้ปุ๋ยตามความต้องการของพืชได้ โดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส เนื่องจากมีปริมาณฟอสฟอรัสที่สามารถแลกเปลี่ยนในดินมีค่าอยู่ในปริมาณที่สูงและเพียงพอต่อความต้องการของถั่วเหลืองฝักสด การจัดการโดยวิธีการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วเหลืองฝักสดในครั้งนี้ นำไปสู่การลดการสะสมของปุ๋ยเคมีในดิน และสามารถลดต้นทุนการปุ๋ยเคมีลงได้

ตารางที่ 4.24 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อสมดุลฟอสฟอรัสของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	ปริมาณ P ที่พืชได้รับ (กก.P/ไร่)			ปริมาณการขนย้าย P ของส่วน เหนือดิน (กก.P/ไร่)			สมดุล P
	P ในดิน*	ปุ๋ยที่ใส่	รวม	ต้นและใบ	ฝัก	รวม	
1. FR	22.3	6.1	28.4	1.9	1.3	3.2	25.2
2. FRD	22.3	6.1	28.4	1.4	1.2	2.6	25.8
3. FS	22.3	-	22.3	1.5	1.2	2.7	19.6
4. FSD	22.3	-	22.3	1.4	1.3	2.7	19.6

* หมายเหตุ เป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการเพื่อทดสอบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (available-P) มีค่าเฉลี่ย 71.57 ppm (22.32 กก.P/ไร่)

4.6.3 สมดุลโพแทสเซียม

ค่าสมดุลโพแทสเซียม จากการคำนวณปริมาณโพแทสเซียมที่ใส่ลงไปในพื้นที่ดินร่วมกับปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ซึ่งเป็นปริมาณโพแทสเซียมที่พืชได้รับ เปรียบเทียบกับปริมาณโพแทสเซียมที่ถูกเก็บเกี่ยวออกจากพื้นที่ปลูก จะเห็นได้ว่าสมดุลโพแทสเซียมเป็นบวกจากการกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยตามอัตราคำแนะนำของบริษัท (FR และ FRD) มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 14.9 กก./ไร่ มีสมดุลโพแทสเซียมสูงกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยตามการวิเคราะห์ดินและความต้องการของพืช (FS และ FSD) ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ดังตารางที่ 4.26 จากการจัดการปุ๋ยอัตราตามคำแนะนำของบริษัท จะส่งผลให้มีปริมาณการสะสมของปุ๋ยโพแทสเซียมในดิน หากวิเคราะห์ดินก่อนปลูกเพื่อนำมาประเมินการใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช จากการวิเคราะห์พบว่าในการทดลองนี้ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม เนื่องจากมีปริมาณปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนในดินมีค่าอยู่ในปริมาณที่สูงและเพียงพอต่อความต้องการของถั่วเหลืองฝักสด ดังนั้นในการทดลอง กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบ FS และ FSD จึงเหมาะสมกับการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ นัมเบอร์ 75 ในฤดูการปลูกครั้งนี้

ตารางที่ 4.25 ผลของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยต่อสมดุลโพแทสเซียมของถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะเก็บเกี่ยวฝักสด (R6)

กรรมวิธี	ปริมาณ K ที่พืชได้รับ (กก. K/ไร่)			ปริมาณการขนย้าย K ของ ส่วนเหนือ (กก.K/ไร่)			สมดุล K
	K ในดิน	ปุ๋ยที่ใส่	รวม	ต้นและใบ	ฝัก	รวม	
1. FR	75.3	14.9	90.2	9.4	12.8	22.2	68.0
2. FRD	75.3	14.9	90.2	9.1	12.1	21.2	69.0
3. FS	75.3	-	75.3	8.8	12.2	21.0	54.3
4. FSD	75.3	-	75.3	8.4	12.4	20.8	54.5

* หมายเหตุ เป็นค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียมในดิน จากการวิเคราะห์ดินปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable-K) มีค่าเฉลี่ย 241.23 ppm (75.26 กก.K/ไร่)