

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ความแข็งดิน (soil hardness)

ความแข็งของดินที่มีการไถพรวนมีค่าความแข็งของดินต่ำกว่าการไม่ไถพรวนในทุก ระดับความลึกโดยที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ดินมีความแข็งมากที่สุด รองลงมาคือที่ระดับ ความลึก 0-15 และ 30-45 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ความแข็งของดินอาจจะส่งผลต่อการ เจริญเติบโตของรากพืช

ตารางที่ 3 ค่าความแข็งดินเฉลี่ย (กก./ซม³) ที่ระดับความลึกดิน 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ที่ ปลุกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวในปี ในสภาพที่มีการไถพรวนดินและไม่มีการไถ พรวนดิน

การเตรียมดิน	จำนวนสัปดาห์หลังปลูก		
	4	8	11
ความลึกดิน 0-15 ซม.			
ไถพรวน	2.39	1.74	2.14
ไม่ไถพรวน	3.32	2.55	2.65
ความลึกดิน 15-30 ซม.			
ไถพรวน	3.57	3.41	3.09
ไม่ไถพรวน	3.66	3.93	4.28
ความลึกดิน 30-45 ซม.			
ไถพรวน	1.28	1.48	1.62
ไม่ไถพรวน	1.63	1.88	1.96

4.2 ความหนาแน่นดินรวม (bulk density)

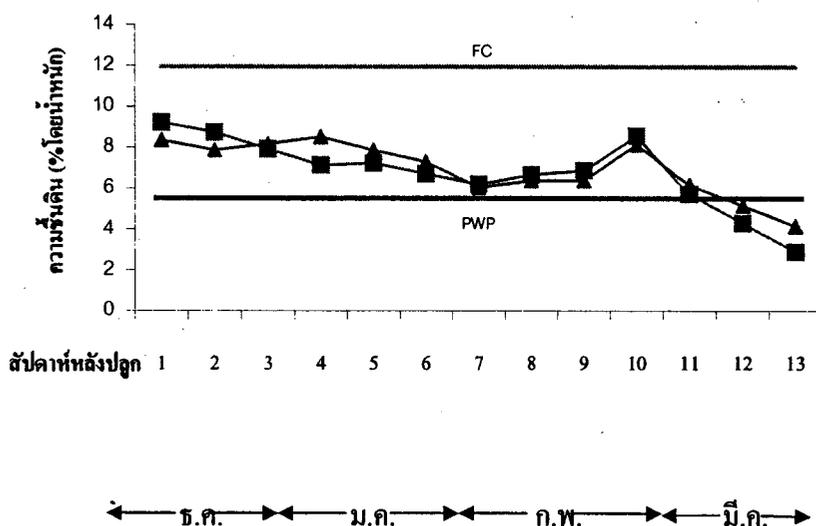
ดินที่มีการไถพรวนที่ระดับความลึก 0-5 ซม. และ 10-15 ซม. ส่วนใหญ่จะมีค่าความหนาแน่นดินรวมต่ำกว่าดินที่ไม่มีการไถพรวนที่ระยะ 20, 40, 60, 80, และ 100 วัน หลังปลูก ส่วนที่ระดับความลึก 5-10 ซม. การไถพรวนดินส่วนใหญ่มีแนวโน้มมีค่าความหนาแน่นดินรวมสูงกว่าที่ไม่ไถพรวนดิน แสดงให้เห็นว่า การไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดิน ระดับความลึก และระยะเวลา มีผลทำให้ค่าความหนาแน่นดินรวมเปลี่ยนแปลงได้ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นดินรวม (กรัม/ลบ.ซม.) ที่ระดับความลึกดิน 0-5, 5-10 และ 10-15 ซม. ที่ปลูกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว ในสภาพการไถพรวนและไม่มีการไถพรวนดิน

การเตรียมดิน	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)				
	20	40	60	80	100
ระดับความลึก 0-5 ซม.					
ไถพรวน	1.46	1.40	1.44	1.33	1.34
ไม่ไถพรวน	1.45	1.44	1.53	1.47	1.50
ระดับความลึก 5-10 ซม.					
ไถพรวน	1.60	1.53	1.61	1.58	1.53
ไม่ไถพรวน	1.72	1.42	1.65	1.54	1.47
ระดับความลึก 10-15 ซม.					
ไถพรวน	1.50	1.32	1.72	1.61	1.67
ไม่ไถพรวน	1.61	1.40	1.78	1.70	1.63

4.4 ความชื้นในดิน (%โดยน้ำหนัก)

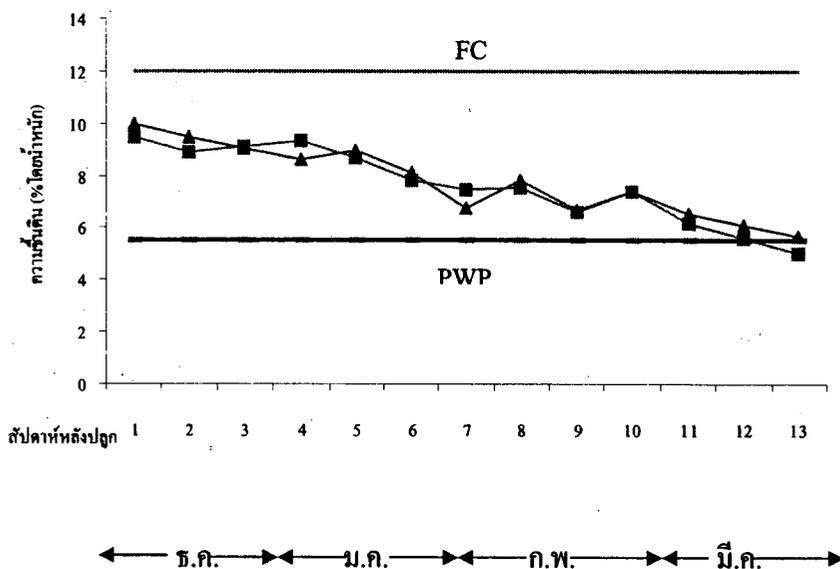
ความชื้นในดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 11 มีค่าอยู่ระหว่างจุดความชื้นสนามและจุดเหี่ยวถาวร ทั้งที่มีการไถพรวนดินและไม่มีการไถพรวนดิน และส่วนใหญ่มีค่าใกล้จุดเหี่ยวถาวร แสดงให้เห็นว่าแม้พืชจะดูดความชื้นไปใช้ได้ แต่ก็ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตสูงสุด ทั้งนี้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 11 เป็นต้นไป ความชื้นในดินอยู่ต่ำกว่าจุดเหี่ยวถาวร และการไถพรวนดินความชื้นลดลงรวดเร็วกว่าการไม่ไถพรวนดิน (รูปที่ 2)



- *ถั่วเหลืองพันธุ์ นว.1 แปลงไถพรวนและไม่ไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 15 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 22 ก.พ. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 แปลงไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 15 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 13 มี.ค. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 แปลงไม่ไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 15 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 17 มี.ค. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ รศ.1 แปลงไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 19 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 17 มี.ค. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ รศ.1 แปลงไม่ไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 19 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 24 มี.ค. 2549

รูปที่ 2 ค่าเฉลี่ยความชื้นในดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ที่มีการไถพรวนดิน (■) และไม่ไถพรวนดิน (▲) ตลอดฤดูปลูกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว

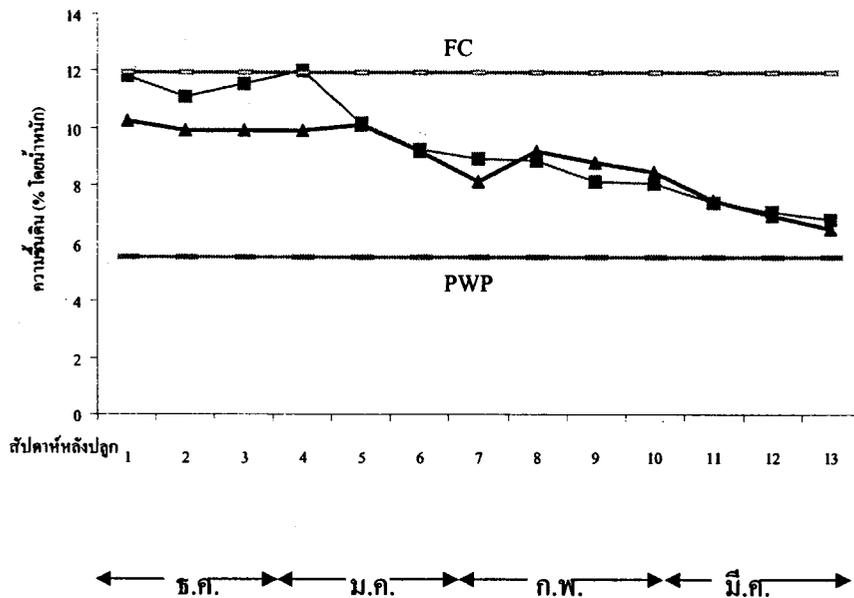
ความชื้นในดินที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 12 มีค่าอยู่ระหว่างจุดความชื้นสนามและจุดเหี่ยวถาวร ทั้งที่มีการไถพรวนดินและไม่มีการไถพรวนดิน และส่วนใหญ่เข้าใกล้จุดเหี่ยวถาวร แสดงให้เห็นว่าแม้พืชจะดูดความชื้นไปใช้ได้ แต่ก็ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตสูงสุด ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 12 เป็นต้นไป ความชื้นในดินอยู่ต่ำกว่าจุดเหี่ยวถาวร และการไถพรวนดินความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็วกว่าการไม่ไถพรวนดิน (รูปที่ 3)



- *ถั่วเหลืองพันธุ์ นว.1 แปลงไถพรวนและไม่ไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 15 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 22 ก.พ. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 แปลงไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 15 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 13 มี.ค. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 แปลงไม่ไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 15 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 17 มี.ค. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ รศ.1 แปลงไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 19 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 17 มี.ค. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ รศ.1 แปลงไม่ไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 19 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 24 มี.ค. 2549

รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ยความชื้นในดินที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ที่มีการไถพรวนดิน (—■—) และไม่ไถพรวนดิน (—▲—) ตลอดฤดูปลูกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว

ความชื้นในดินที่ระดับความลึก 30-45 ซม. อยู่ในระดับที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ เริ่มจากวันปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวทั้งกรรมวิธีที่มีการไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดิน (รูปที่ 4)

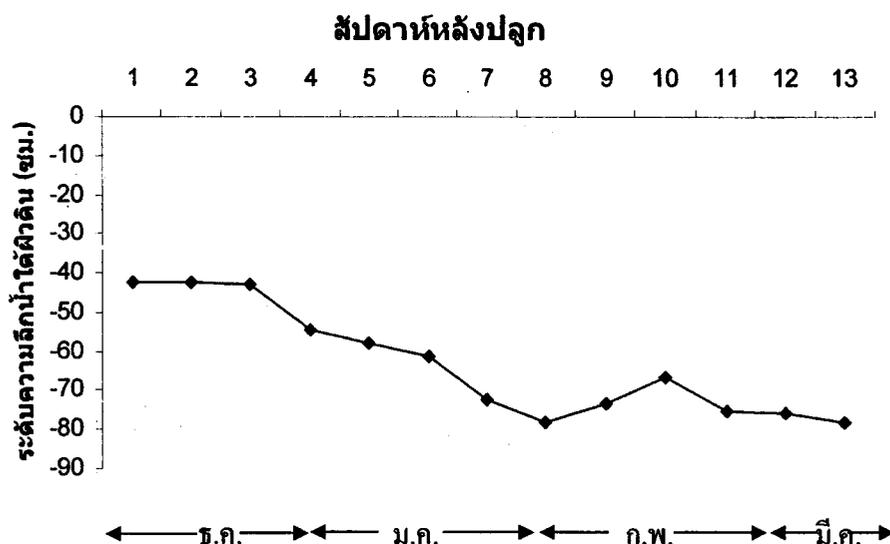


- *ถั่วเหลืองพันธุ์ นว.1 แปลงไถพรวนและไม่ไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 15 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 22 ก.พ. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 แปลงไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 15 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 13 มี.ค. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 แปลงไม่ไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 15 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 17 มี.ค. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ รศ.1 แปลงไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 19 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 17 มี.ค. 2549
- *ถั่วเหลืองพันธุ์ รศ.1 แปลงไม่ไถพรวน ปลูก 9 ธ.ค. 2548 ออกดอก 19 ม.ค. 2549 เก็บเกี่ยว 24 มี.ค. 2549

รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยความชื้นในดินที่ระดับความลึก 30-45 ซม. ที่มีการไถพรวนดิน (—■—) และไม่ไถพรวนดิน (—▲—) ตลอดฤดูปลูกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว

4.5 ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินลึกหรือตื้นจะมีผลต่อปริมาณความชื้นของดินที่อยู่เหนือผิวน้ำในดิน ซึ่งจากการวัดระดับน้ำใต้ผิวดินทุกๆสัปดาห์หลังปลูก จะเห็นว่าระดับน้ำใต้ผิวดินตลอดฤดูปลูกถั่วเหลืองอยู่ระหว่าง 42-80 เซนติเมตร โดยในช่วง 3 สัปดาห์แรกหลังปลูกระดับน้ำใต้ผิวดินอยู่ใกล้ผิวดินมากที่สุด และยังคงที่และลดลงเล็กน้อย จากนั้นหลังสัปดาห์ที่ 3 ระดับน้ำใต้ผิวดินลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งระดับน้ำใต้ผิวดินอยู่ลึกที่สุดโดยห่างจากผิวดิน 78 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นประมาณ 15 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 9 และ 10 เนื่องจากมีฝนตก 32.3 มิลลิเมตร หลังจากนั้นระดับน้ำใต้ผิวดินก็จะลดลงจนกระทั่งถึง 80 เซนติเมตร ห่างจากผิวดินที่ระยะเก็บเกี่ยว (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 ระดับน้ำใต้ผิวดินเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว

4.6 ความสูงของถั่วเหลือง

การไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดินไม่มีผลทำให้ความสูงของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ที่ระยะการเจริญเติบโต V3 R2 R4 และ R6 (ตารางที่ 6) แต่มีแนวโน้มว่าการไถพรวนดินมีผลทำให้ถั่วเหลืองมีความสูงมากกว่าการไม่ไถพรวนดิน

ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 1, พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ราชมงคล 1 ให้ความสูงมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกระยะการเจริญเติบโต โดยที่ระยะ V3 มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P < 0.05$ ส่วนในระยะ R2, R4 และ R6 มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P < 0.01$ (ตารางที่ 6) โดยที่ระยะ V3 พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ความสูงมากที่สุด คือ 10.4 ซม. ที่ระยะ R2, R4 และ R6 พันธุ์ราชมงคล 1 ให้ความสูงมากที่สุด คือ 18.3, 29.6 และ 31.7 ซม. ตามลำดับ

การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีไม่มีผลทำให้ความสูงของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดี่ยว และกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ระยะการเจริญเติบโต V3 (ตารางที่ 6) การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ให้ความสูงมากกว่า กรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดี่ยว และกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่ระยะ R2 (ตารางที่ 6) การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ความสูงมากที่สุด คือ 17.9 ซม. การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีไม่มีผลทำให้ความสูงของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดี่ยว แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม

และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ระยะการเจริญเติบโต R4 โดยการคลุกเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ ความสูงมากที่สุด คือ 25.8 ซม. (ตารางที่ 6) การคลุกเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีไม่มีผลทำ ให้ความสูงของถั่วเหลืองมีความแตกต่างทางสถิติกับการคลุกเชื้อไรโซเบียมอย่างเดี่ยว แต่มีความ แตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) กับการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ระยะการเจริญเติบโต R6 (ตารางที่ 6) การคลุกเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ทำให้ความสูงของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 28 เซนติเมตร

การศึกษาครั้งนี้มีปฏิสัมพันธ์ของความสูงถั่วเหลืองเกิดขึ้นระหว่างพันธุ์กับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยเคมีที่ระยะการเจริญเติบโต R6 มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการคลุกเชื้อไรโซเบียมน้อยกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ราชมงคล 1 และถั่วเหลืองที่ให้ความสูงมากที่สุด คือพันธุ์ราชมงคล 1 ที่มีการ ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการคลุกเชื้อไรโซเบียม ซึ่งให้ความสูง 34.48 ซม. แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ พันธุ์ราชมงคล 1 ที่คลุกเชื้อไรโซเบียมอย่างเดี่ยว (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ความสูง (ซม.) ของตัวเหลือง ที่ปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวในปีโดยไม่ให้น้ำชลประทาน
ในสภาพการจัดการที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	ระยะการเจริญเติบโต			
	V3	R2	R4	R6
การไถพรวนดิน (T)				
ไม่ไถพรวน T1	9.96	15.98	22.71	25.31
ไถพรวน T2	10.13	18.20	25.61	26.64
พันธุ์ (V)				
นครสวรรค์ 1 (V1)	10.10 ab	17.51 a	19.71 c	20.38 c
เชียงใหม่ 60 (V2)	10.37 a	15.45 b	23.16 b	25.82 b
ราชมงคล 1 (V3)	9.67 b	18.31 a	29.61 a	31.71 a
การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (F)				
ไม่คลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F1)	9.95	16.49 b	22.55 b	23.53 b
คลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F2)	10.05	16.88 b	24.10 ab	26.34 a
คลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและใส่ปุ๋ยเคมี (F3)	10.14	17.90 a	25.83 a	28.04 a
การไถพรวนดิน x พันธุ์ (TxV)				
T1V1	9.98	15.73	17.74	17.79
T1V2	10.26	14.88	22.51	26.54
T1V3	9.65	17.34	27.88	31.58
T2V1	10.23	19.29	21.68	22.98
T2V2	10.48	16.02	23.81	25.10
T2V3	9.69	19.28	31.35	31.83
การไถพรวนดิน x การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxF)				
T1F1	9.94	15.71	21.28	23.15
T1F2	9.81	15.45	22.58	25.04
T1F3	10.13	16.79	24.27	27.73
T2F1	9.95	17.28	23.82	23.92
T2F2	10.30	18.30	25.63	27.64
T2F3	10.14	19.02	27.39	28.35
พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (VxF)				
V1F1	9.90	16.70	19.31	19.10 f
V1F2	10.11	17.94	20.45	21.75 def
V1F3	10.29	17.90	19.38	20.38 ef
V2F1	10.24	15.09	21.50	23.69 df
V2F2	10.53	15.29	22.24	24.44 cd
V2F3	10.34	15.96	25.74	29.34 b
V3F1	9.70	17.69	26.84	27.81 bc
V3F2	9.53	17.40	29.63	32.84 a
V3F3	9.79	19.85	32.38	34.48 a
การไถพรวนดิน x พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxVxF)				
T1V1F1	10.05	15.50	16.60	16.15
T1V1F2	9.83	16.13	19.93	19.50
T1V1F3	10.05	15.58	16.70	17.73
T1V2F1	10.23	14.73	21.90	24.65
T1V2F2	10.25	14.23	20.60	23.90
T1V2F3	10.30	15.68	25.03	31.08
T1V3F1	9.55	16.90	25.35	28.65
T1V3F2	9.35	16.00	27.20	31.73
T1V3F3	10.05	19.13	31.08	34.38
T2V1F1	9.75	17.90	22.03	22.05
T2V1F2	10.40	19.75	20.98	24.00
T2V1F3	10.53	20.23	22.05	22.88
T2V2F1	10.25	15.45	21.10	22.73
T2V2F2	10.80	16.35	23.88	24.98
T2V2F3	10.38	16.25	26.45	27.60
T2V3F1	9.85	18.48	28.33	26.98
T2V3F2	9.70	18.80	32.05	33.95
T2V3F3	9.53	20.58	33.68	34.58
F-test				
T	ns	ns	ns	ns
V	*	**	**	**
F	ns	*	ns	**
T x V	ns	ns	ns	ns
T x F	ns	ns	ns	ns
V x F	ns	ns	ns	*
T x V x F	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	4.61	10.03	15.56	13.05

หมายเหตุ:

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสัปดาห์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*, ** มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test (DMRT)

4.7 ดัชนีพื้นที่ใบ

การไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดินมีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่ระยะการเจริญเติบโต V3 โดยการไถพรวนดินทำให้ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองมากกว่าการไม่ไถพรวนดิน แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระยะการเจริญเติบโต R2 และ R4 แต่มีแนวโน้มว่าการไถพรวนดินมีผลให้ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองมากกว่าการไม่ไถพรวนดินที่ระยะการเจริญเติบโต V3 และ R2 และดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองที่ไถพรวนดินที่ระยะการเจริญเติบโต R4 จะต่ำกว่าการไม่ไถพรวนดิน (ตารางที่ 7)

ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 1, พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ราชมงคล 1 ให้ดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระยะการเจริญเติบโต V3 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระยะการเจริญเติบโต R2 ($P < 0.05$) และ R4 ($P < 0.01$) โดยที่ระยะ R2 พันธุ์ราชมงคล 1 ให้ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 1.56 และที่ระยะการเจริญเติบโต R4 พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 2.05 (ตารางที่ 7)

การคลุกเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี มีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว ที่ระยะการเจริญเติบโต V3 และ R4 ($P < 0.05$ และ $P < 0.01$ ตามลำดับ) โดยการคลุกเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ที่ระยะ V3 และ R4 ให้ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองสูงสุด คือ 0.79 และ 2.04 ตามลำดับ

การศึกษารังนี้มีปฏิสัมพันธ์ของดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองเกิดขึ้นระหว่างพันธุ์กับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยเคมีที่ระยะการเจริญเติบโต R4 มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) พันธุ์ของถั่วเหลืองจะตอบสนองต่อการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยเคมีของดัชนีพื้นที่ใบต่างกัน โดยพันธุ์นครสวรรค์ 1 จะให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ราชมงคล 1 จะให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลือง (LAI) ที่ปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวหน้าปีโดยไม่ให้น้ำ
ชลประทานในสภาพการจัดการที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	ระยะการเจริญเติบโต		
	V3	R2	R4
การไถพรวนดิน (T)			
ไม่ไถพรวน T1	0.60 b	1.20	1.65
ไถพรวน T2	0.84 a	1.45	1.10
พันธุ์ (V)			
นครสวรรค์ 1 (V1)	0.77	1.20 b	1.53 b
เชียงใหม่ 60 (V2)	0.68	1.20 b	2.05 a
รวมงคล 1 (V3)	0.72	1.56 a	2.04 a
การคลุมเชื้อโร ไช้เบียมและการใส่ปุ๋ยเคมี (F)			
ไม่คลุมเชื้อโร ไช้เบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F1)	0.66 b	1.24	1.58 b
คลุมเชื้อโร ไช้เบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F2)	0.71 ab	1.28	1.95 a
คลุมเชื้อโร ไช้เบียมและใส่ปุ๋ยเคมี (F3)	0.79 a	1.45	2.10 a
การไถพรวนดิน x พันธุ์ (TxV)			
T1V1	0.65	1.14	1.35
T1V2	0.58	1.10	1.82
T1V3	0.59	1.34	1.78
T2V1	0.88	1.26	1.71
T2V2	0.78	1.30	2.29
T2V3	0.85	1.78	2.30
การไถพรวนดิน x การคลุมเชื้อโร ไช้เบียมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxF)			
T1F1	0.56	1.21	1.39
T1F2	0.57	1.08	1.78
T1F3	0.68	1.30	1.78
T2F1	0.75	1.27	1.77
T2F2	0.85	1.48	2.11
T2F3	0.90	1.59	2.42
พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไช้เบียมและการใส่ปุ๋ยเคมี (VxF)			
V1F1	0.70	1.29	1.37 d
V1F2	0.82	1.15	1.78 cd
V1F3	0.76	1.16	1.44 d
V2F1	0.60	1.06	1.74 cd
V2F2	0.65	1.22	2.11 abc
V2F3	0.78	1.33	2.31 ab
V3F1	0.67	1.37	1.62 cd
V3F2	0.66	1.47	1.95 bc
V3F3	0.82	1.84	2.55 a
การไถพรวนดิน x พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไช้เบียมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxVxF)			
T1V1F1	0.59	1.31	1.21
T1V1F2	0.69	1.10	1.79
T1V1F3	0.66	1.02	1.05
T1V2F1	0.60	1.07	1.61
T1V2F2	0.49	1.03	1.86
T1V2F3	0.63	1.21	1.99
T1V3F1	0.48	1.25	1.34
T1V3F2	0.53	1.10	1.71
T1V3F3	0.74	1.68	2.30
T2V1F1	0.81	1.26	1.53
T2V1F2	0.96	1.20	1.77
T2V1F3	0.86	1.30	1.84
T2V2F1	0.60	1.06	1.87
T2V2F2	0.81	1.40	2.37
T2V2F3	0.93	1.46	2.63
T2V3F1	0.85	1.50	1.90
T2V3F2	0.79	1.83	2.20
T2V3F3	0.91	2.01	2.80
F-test			
T	*	ns	ns
V	ns	*	**
F	*	ns	**
T x V	ns	ns	ns
T x F	ns	ns	ns
V x F	ns	ns	*
T x V x F	ns	ns	ns
CV. (%)	19.82%	26.43%	23.68%

หมายเหตุ :

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสัณฐานเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*,** มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test (DMRT)

4.8 น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดิน

การไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดินมีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองที่ระยะ V3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระยะ R2, R4 และ R6 โดยการไถพรวนดินจะทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองสูงกว่าการไม่ไถพรวนดิน (ตารางที่ 8)

ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 1, พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ราชมงคล 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระยะ V3 และ R4 แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระยะ R2 ($P < 0.05$) และ R6 ($P < 0.01$) โดยที่ระยะ R2 และ R6 พบว่าพันธุ์ราชมงคล 1 มีน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินสูงสุด คือ 52.85 และ 151.37 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี มีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) กับกรรมวิธีที่คลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดี่ยว และกรรมวิธีที่ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ระยะการเจริญเติบโต V3 โดยพบว่าการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 22.04 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8) การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี มีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกรรมวิธีที่ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดี่ยวที่ระยะการเจริญเติบโต R2 โดยพบว่าการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 49.11 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8) การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี มีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) กับกรรมวิธีที่ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดี่ยวที่ระยะการเจริญเติบโต R4 โดยพบว่าการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 91.91 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8) การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี มีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) กับกรรมวิธีที่ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดี่ยวที่ระยะการเจริญเติบโต R6 โดยพบว่าการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 116.16 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8)

การศึกษาครั้งนี้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนื่อดินในทุกความสัมพันธ์ระหว่าง การเตรียมดิน พันธุ์ถั่วเหลือง และการคลุมเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดิน (กก./ไร่) ของถั่วเหลืองที่ปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าววนปี โดยไม่ให้น้ำชลประทาน ในสภาพการจัดการที่แตกต่างกัน

กรรมวิธี	ระยะการเจริญเติบโต			
	V3	R2	R4	R6
การไถพรวนดิน (T)				
ไม่ไถพรวน T1	17.76 b	40.05	67.84	88.73
ไถพรวน T2	22.70 a	49.19	92.03	111.00
พันธุ์ (V)				
นครสวรรค์ 1 (V1)	20.71	40.20 b	72.40	61.42 b
เชียงใหม่ 60 (V2)	18.76	40.80 b	84.18	86.80 b
รามณรงค์ 1 (V3)	21.22	52.85 a	83.22	151.37 a
การคลุมเชื้อโร ไชป้อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (F)				
ไม่คลุมเชื้อโร ไชป้อมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F1)	19.44 b	40.98 b	67.71 b	83.32 b
คลุมเชื้อโร ไชป้อมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F2)	19.19 b	43.76 ab	80.18 ab	100.11 ab
คลุมเชื้อโร ไชป้อมและใส่ปุ๋ยเคมี (F3)	22.04 a	49.11 a	91.91 a	116.16 a
การไถพรวนดิน x พันธุ์ (TxV)				
T1V1	17.32	36.22	62.67	56.45
T1V2	16.84	37.69	70.09	75.87
T1V3	18.71	46.22	70.76	133.87
T2V1	23.69	44.18	82.13	66.40
T2V2	20.67	43.91	98.27	97.73
T2V3	23.73	59.47	95.69	168.87
การไถพรวนดิน x การคลุมเชื้อโร ไชป้อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxF)				
T1F1	17.55	37.87	56.00	71.04
T1F2	16.40	37.51	68.40	80.93
T1F3	19.33	44.76	79.11	114.20
T2F1	21.33	44.09	79.42	95.60
T2F2	22.00	50.00	91.96	119.30
T2F3	24.75	53.47	104.71	118.11
พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไชป้อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (VxF)				
V1F1	19.13	37.93	64.47	59.06
V1F2	21.13	42.00	78.67	62.34
V1F3	21.87	40.67	74.07	62.87
V2F1	18.40	36.60	71.00	68.00
V2F2	16.87	40.80	82.27	82.60
V2F3	21.00	45.00	99.27	109.80
V3F1	20.80	48.40	67.69	122090
V3F2	19.60	48.47	79.60	155.40
V3F3	23.27	61.67	102.40	175.80
การไถพรวนดิน x พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไชป้อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxVxF)				
T1V1F1	16.13	30.53	51.73	47.73
T1V1F2	18.80	41.20	70.93	55.87
T1V1F3	18.27	36.93	65.34	65.73
T1V2F1	18.27	36.54	61.73	58.80
T1V2F2	13.73	34.94	67.07	58.93
T1V2F3	18.53	41.60	81.47	109.87
T1V3F1	18.27	46.54	54.54	106.60
T1V3F2	16.67	36.40	67.20	128.00
T1V3F3	21.20	55.73	90.53	167.00
T2V1F1	22.13	45.34	77.20	70.40
T2V1F2	23.47	42.80	86.40	68.80
T2V1F3	25.47	44.40	82.80	60.00
T2V2F1	18.53	36.67	80.27	77.20
T2V2F2	20.00	46.67	97.47	106.27
T2V2F3	23.47	48.40	117.07	109.73
T2V3F1	23.33	50.28	80.80	139.20
T2V3F2	22.53	60.54	92.00	182.80
T2V3F3	25.33	67.60	114.27	184.60
F-test				
T	*	ns	ns	ns
V	ns	*	ns	**
F	**	*	**	**
T x V	ns	ns	ns	ns
T x F	ns	ns	ns	ns
V x F	ns	ns	ns	ns
T x V x F	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	14.52	21.50	20.42	35.13

หมายเหตุ :

ตัวอักษรที่เหมือนกันในสัณฐานเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

NS

ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* **

มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test (DMRT)

4.9 น้ำหนักแห้งราก

การไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดินไม่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ที่ระยะการเจริญเติบโต V3, R2, R4 และ R6 (ตารางที่ 9) แต่มีแนวโน้มว่าการไถพรวนดินมีผลให้ถั่วเหลืองให้น้ำหนักแห้งรากมากกว่าการไม่ไถพรวนดิน

ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 1 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ราชมงคล 1 ให้น้ำหนักแห้งรากมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกระยะการเจริญเติบโต โดยที่ระยะ V3, R2, R4 และ R6 มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P < 0.01$ (ตารางที่ 9) โดยที่ระยะการเจริญเติบโต V3 พันธุ์ราชมงคล 1 ให้น้ำหนักแห้งรากมากที่สุด คือ 1.98 กรัมต่อต้นที่ระยะการเจริญเติบโต R2 พันธุ์ราชมงคล 1 ให้น้ำหนักแห้งรากมากที่สุด คือ 1.62 กรัมต่อต้น ที่ระยะการเจริญเติบโต R4 พันธุ์ราชมงคล 1 ให้น้ำหนักแห้งรากมากที่สุด คือ 1.87 กรัมต่อต้น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 และที่ระยะการเจริญเติบโต R6 พันธุ์ราชมงคล 1 ให้น้ำหนักแห้งรากมากที่สุด คือ 1.71 กรัมต่อต้น

การคลุมเชื้อโรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้น้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมเชื้อโรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อโรโซเบียมอย่างเดียวก่อนที่ระยะการเจริญเติบโต V3 โดยการคลุมเชื้อโรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้น้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 1.85 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 9) การคลุมเชื้อโรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อโรโซเบียมอย่างเดียว และกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมเชื้อโรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ระยะ R2 โดยการคลุมเชื้อโรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้น้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 1.32 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 9) การคลุมเชื้อโรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้น้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) กับการไม่คลุมเชื้อโรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการคลุมเชื้อโรโซเบียมอย่างเดียวก่อนที่ระยะการเจริญเติบโต R4 โดยการคลุมเชื้อโรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้น้ำหนักแห้งรากมากที่สุด คือ 1.79 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 9) การคลุมเชื้อโรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้น้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) กับการไม่คลุมเชื้อโรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการคลุมเชื้อโรโซเบียมอย่างเดียวก่อนที่ระยะการเจริญเติบโต R6 (ตารางที่ 9) การคลุมเชื้อโรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ให้น้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 1.56 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 9)

การศึกษาครั้งนี้มีปฏิสัมพันธ์ของน้ำหนักแห้งรากของถั่วเหลืองเกิดขึ้นระหว่างพันธุ์กับการคลุมเชื้อโรโซเบียม ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีที่ระยะการเจริญเติบโต R6 แสดงว่าถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อการคลุมเชื้อโรโซเบียม และใส่ปุ๋ยเคมีต่างกัน กล่าวคือ พันธุ์นครสวรรค์ 1 ให้น้ำหนักแห้งรากสูงสุดเมื่อมีการคลุมเชื้อโรโซเบียมแต่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ราชมงคล 1 ให้น้ำหนักแห้งรากสูงสุดเมื่อมีการคลุมเชื้อโรโซเบียมและใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 น้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น) ของถั่วเหลืองที่ปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวนาปีโดยไม่ให้น้ำ
ชลประทานที่ระดับความลึกดิน 0-15 เซนติเมตร

กรรมวิธี	ระยะการเจริญเติบโต			
	V3	R2	R4	R6
การไถพรวนดิน (T)				
ไม่ไถพรวน T1	1.79	1.13	1.46	1.25
ไถพรวน T2	1.62	1.20	1.69	1.46
พันธุ์ (V)				
นครสวรรค์ 1 (V1)	1.55 b	0.86 b	1.15 b	0.94 c
เชียงใหม่ 60 (V2)	1.59 b	1.03 b	1.69 a	1.41 b
รวมมงคล 1 (V3)	1.98 a	1.62 a	1.87 a	1.71 a
การคลุมหรือโรยปุ๋ยหมักและการใส่ปุ๋ยเคมี (F)				
ไม่คลุมหรือโรยปุ๋ยหมักและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F1)	1.49 b	1.04 b	1.35 b	1.05 b
คลุมหรือโรยปุ๋ยหมักและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F2)	1.77 a	1.15 ab	1.59 ab	1.45 a
คลุมหรือโรยปุ๋ยหมักและใส่ปุ๋ยเคมี (F3)	1.85 a	1.32 a	1.79 a	1.56 a
การไถพรวนดิน x พันธุ์ (T x V)				
T1V1	1.63	0.83	1.13	0.86
T1V2	1.78	1.05	1.48	1.32
T1V3	1.97	1.52	1.78	1.58
T2V1	1.48	0.90	1.17	1.03
T2V2	1.40	1.01	1.90	1.50
T2V3	1.98	1.72	2.01	1.84
การไถพรวนดิน x การคลุมหรือโรยปุ๋ยหมักและการใส่ปุ๋ยเคมี (T x F)				
T1F1	1.56	1.01	1.92	0.95
T1F2	1.76	1.04	1.48	1.27
T1F3	2.04	1.34	1.73	1.53
T2F1	1.41	1.08	1.52	1.15
T2F2	1.78	1.26	1.70	1.63
T2F3	1.67	1.29	1.86	1.59
พันธุ์ x การคลุมหรือโรยปุ๋ยหมักและการใส่ปุ๋ยเคมี (V x F)				
V1F1	1.31	0.76	0.91	0.84 c
V1F2	1.65	0.85	1.33	1.05 de
V1F3	1.69	0.98	1.20	0.94 de
V2F1	1.28	0.89	1.58	1.05 de
V2F2	1.80	1.03	1.65	1.40 cd
V2F3	1.70	1.18	1.85	1.78 bc
V3F1	1.88	1.48	1.58	1.26 b
V3F2	1.86	1.58	1.79	1.89 a
V3F3	2.18	1.80	2.33	1.98 a
การไถพรวนดิน x พันธุ์ x การคลุมหรือโรยปุ๋ยหมักและการใส่ปุ๋ยเคมี (T x V x F)				
T1V1F1	1.38	0.75	0.90	0.73
T1V1F2	1.63	0.88	1.25	0.95
T1V1F3	1.88	0.85	1.23	0.90
T1V2F1	1.38	0.90	1.33	0.95
T1V2F2	1.95	0.98	1.48	1.13
T1V2F3	2.03	1.28	1.65	1.88
T1V3F1	1.98	1.38	1.35	1.18
T1V3F2	1.70	1.28	1.70	1.73
T1V3F3	2.23	1.90	2.30	1.83
T2V1F1	1.25	0.78	0.93	0.95
T2V1F2	1.68	0.83	1.40	1.15
T2V1F3	1.50	1.10	1.18	0.98
T2V2F1	1.18	0.88	1.83	1.15
T2V2F2	1.65	1.08	1.83	1.68
T2V2F3	1.38	1.08	2.05	1.68
T2V3F1	1.80	1.58	1.80	1.35
T2V3F2	2.03	1.88	1.88	2.05
T2V3F3	2.13	1.70	2.35	2.13
F-test				
T	ns	ns	ns	ns
V	**	**	**	**
F	*	*	**	**
T x V	ns	ns	ns	ns
T x F	ns	ns	ns	ns
V x F	ns	ns	ns	*
T x V x F	ns	ns	ns	ns
CV. (%)				
	25.62	25.32	26.54	27.59

หมายเหตุ:

ตัวเลขที่เหมือนกันในสมมติฐานเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*, ** มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test (DMRT)

4.10 องค์ประกอบผลผลิต

การไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดินไม่มีผลทำให้ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ที่ระยะเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 10) แต่มีแนวโน้มว่าการไถพรวนดินมีผลทำให้ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และ น้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองมากกว่าการไม่ไถพรวนดิน

ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 1 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ราชมงกล 1 ให้ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้จำนวนฝักต่อต้น มากที่สุด คือ 10.53 ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ราชมงกล 1 (ตารางที่ 9) จำนวนเมล็ดต่อฝักมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้จำนวนเมล็ดต่อฝัก มากที่สุด คือ 1.76 รองลงมาคือพันธุ์ราชมงกล 1 และ พันธุ์นครสวรรค์ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 10) และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด มากที่สุด คือ 14.06 กรัม รองลงมาคือพันธุ์ราชมงกล 1 และพันธุ์นครสวรรค์ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) กับกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว โดยการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 10.61 (ตารางที่ 10) กรรมวิธีการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้น้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองสูงที่สุด คือ 13.99 กรัม (ตารางที่ 10) และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของจำนวนเมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 10)

การศึกษาครั้งนี้พบปฏิสัมพันธ์ของจำนวนเมล็ดต่อฝักเกิดขึ้นระหว่างวิธีการเตรียมดินกับพันธุ์ของถั่วเหลือง แสดงว่าถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อวิธีการเตรียมดินต่างกัน กล่าวคือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 จะให้ผลผลิตสูงทั้งมีการไถพรวนดินและไม่มีการไถพรวนดิน ส่วนพันธุ์ราชมงกล 1 จะให้ผลผลิตต่ำสุดเมื่อปลูกในสภาพไม่มีการไถพรวนดิน และพันธุ์นครสวรรค์ 1 จะให้ผลผลิตต่ำสุดเมื่อปลูกในสภาพไถพรวนดิน และมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นของน้ำหนัก 100 เมล็ด ระหว่างการไถพรวนดินกับพันธุ์ถั่วเหลือง แสดงว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆตอบสนองต่อการไถพรวนดินต่างกัน กล่าวคือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุดในสภาพที่ปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดิน และพันธุ์ราชมงกล 1 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุดในสภาพที่ปลูกโดยมีการไถพรวนดิน

ตารางที่ 10 องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวนาปีโดยไม่ให้น้ำ
ชลประทานในสภาพการจัดการที่ต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
การไถพรวนดิน (T)			
ไม่ไถพรวน T1	8.71	1.40	12.97
ไถพรวน T2	9.34	1.63	13.32
พันธุ์ (V)			
นครสวรรค์ 1 (V1)	6.64 b	1.38 b	11.55 b
เชียงใหม่ 60 (V2)	10.53 a	1.76 a	14.06 a
ราชวงศ์ 1 (V3)	9.91 a	1.42 b	13.82 a
การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (F)			
ไม่คลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F1)	7.25 b	1.50	12.28b
คลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F2)	9.21 ab	1.50	13.17a
คลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและใส่ปุ๋ยเคมี (F3)	10.61 a	1.55	13.99a
การไถพรวนดิน x พันธุ์ (TxV)			
T1V1	5.57	1.41 bc	13.21 ab
T1V2	10.86	1.58 b	13.83 ab
T1V3	9.70	1.21 c	11.88 bc
T2V1	7.70	1.35 bc	9.90 c
T2V2	10.21	1.93 a	14.29 ab
T2V3	10.12	1.62 b	15.77 a
การไถพรวนดิน x การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxF)			
T1F1	6.88	1.38	12.27
T1F2	9.11	1.33	12.89
T1F3	10.13	1.50	13.77
T2F1	7.62	1.63	12.29
T2F2	9.31	1.67	13.46
T2F3	11.09	1.60	14.21
พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (VxF)			
V1F1	6.06	1.37	11.32
V1F2	7.20	1.38	11.81
V1F3	6.65	1.39	11.52
V2F1	8.28	1.70	13.11
V2F2	10.34	1.68	13.34
V2F3	12.97	1.89	15.74
V3F1	7.41	1.43	12.40
V3F2	10.10	1.45	14.37
V3F3	12.21	1.37	14.70
การไถพรวนดิน x พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxVxF)			
T1V1F1	4.52	1.34	13.27
T1V1F2	6.20	1.42	13.52
T1V1F3	6.00	1.47	12.82
T1V2F1	8.40	1.55	13.07
T1V2F2	11.47	1.40	12.80
T1V2F3	12.70	1.81	15.62
T1V3F1	7.72	1.24	10.45
T1V3F2	9.67	1.16	12.35
T1V3F3	11.70	1.22	12.85
T2V1F1	7.60	1.40	9.37
T2V1F2	8.20	1.33	10.10
T2V1F3	7.30	1.31	10.22
T2V2F1	8.17	1.85	13.15
T2V2F2	9.20	1.96	13.87
T2V2F3	13.25	1.98	15.85
T2V3F1	7.10	1.62	14.35
T2V3F2	10.52	1.73	16.40
T2V3F3	12.73	1.52	16.55
F-test			
T	ns	ns	ns
V	*	**	**
F	**	ns	*
T x V	ns	*	**
T x F	ns	ns	ns
V x F	ns	ns	ns
T x V x F	ns	ns	ns
CV. (%)			
	30.45%	25.91%	14.13%

หมายเหตุ:

ตัวเลขที่เหมือนกันในสมมติเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test (DMRT)

4.11 ผลผลิต

การเตรียมดินไม่มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ด คชนิการเก็บเกี่ยว และน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ไถพรวนดิน แต่มีแนวโน้มว่าการไถพรวนดินให้ผลผลิตเมล็ด 64.9 กิโลกรัมต่อไร่ คชนิการเก็บเกี่ยว 0.35 และน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดิน 165.8 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าการไม่ไถพรวนดิน (ตารางที่ 11)

ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 1 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ราชมงคล 1 ให้ผลผลิตเมล็ด และน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดิน ของถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตเมล็ด และน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินสูงสุด คือ 83.38 กิโลกรัมต่อไร่ และ 191 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินของถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60 ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ราชมงคล 1 การทดลองนี้ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของคชนิการเก็บเกี่ยวของพันธุ์ถั่วเหลือง (ตารางที่ 11)

การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ($P < 0.01$) และกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ($P < 0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว โดยการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ย มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ด และน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองสูงสุด คือ 73.62 กิโลกรัมต่อไร่ และ 195.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของคชนิการเก็บเกี่ยวของถั่วเหลืองที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียม และใส่ปุ๋ยเคมีต่างกัน (ตารางที่ 11)

การศึกษาครั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างวิธีการเตรียมดินกับพันธุ์ วิธีการเตรียมดินกับกรรมวิธีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยเคมี พันธุ์กับกรรมวิธีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยเคมี และวิธีการเตรียมดิน กับพันธุ์กับกรรมวิธีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ผลผลิต คชนิการเก็บเกี่ยว และน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองที่ปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวโดยไม่ให้น้ำชลประทาน ในสภาพการจัดการที่ต่างกันที่ระยะเก็บเกี่ยว

กรรมวิธี	ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่)	คชนิการเก็บเกี่ยว (HI)	น้ำหนักแห้งรวมส่วน เหนือดิน (กก./ไร่)
การไถพรวนดิน (T)			
ไม่ไถพรวน T1	50.61	0.30	143.58
ไถพรวน T2	64.89	0.35	165.83
พันธุ์ (V)			
นครสวรรค์ 1 (V1)	33.87 c	0.34	91.67 b
เชียงใหม่ 60 (V2)	83.38 a	0.35	191.43 a
ราชมงคล 1 (V3)	62.23 b	0.28	181.03 a
การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (F)			
ไม่คลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F1)	42.73 bc	0.33	112.40 b
คลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (F2)	58.22 b	0.33	156.05 a
คลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและใส่ปุ๋ยเคมี (F3)	73.62 a	0.31	195.67 a
การไถพรวนดิน x พันธุ์ (TxV)			
T1V1	33.20	0.37	82.99
T1V2	75.94	0.31	177.97
T1V3	44.62	0.22	169.79
T2V1	32.93	0.31	100.35
T2V2	90.11	0.38	204.88
T2V3	82.73	0.35	192.27
การไถพรวนดิน x การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxF)			
T1F1	37.28	0.30	104.27
T1F2	49.98	0.32	138.45
T1F3	66.96	0.27	188.03
T2F1	48.85	0.35	120.53
T2F2	66.97	0.34	173.65
T2F3	80.69	0.36	203.31
พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (VxF)			
V1F1	30.07	0.35	82.52
V1F2	37.55	0.33	99.36
V1F3	34.08	0.33	93.12
V2F1	59.05	0.34	134.16
V2F2	74.15	0.38	189.08
V2F3	123.47	0.33	251.04
V3F1	42.05	0.28	120.52
V3F2	67.34	0.29	179.72
V3F3	78.69	0.29	242.84
การไถพรวนดิน x พันธุ์ x การคลุมเชื้อโร ไช้ป๋อมและการใส่ปุ๋ยเคมี (TxVxF)			
T1V1F1	25.72	0.38	64.00
T1V1F2	38.09	0.37	88.80
T1V1F3	38.18	0.35	96.16
T1V2F1	54.45	0.32	121.92
T1V2F2	65.77	0.37	186.24
T1V2F3	114.90	0.25	225.76
T1V3F1	32.01	0.20	126.88
T1V3F2	44.33	0.23	140.32
T1V3F3	58.69	0.22	242.16
T2V1F1	31.90	-0.32	101.04
T2V1F2	35.25	0.29	109.92
T2V1F3	31.27	0.32	90.08
T2V2F1	63.60	0.36	146.40
T2V2F2	80.03	0.39	191.92
T2V2F3	133.06	0.40	276.32
T2V3F1	52.82	0.36	114.16
T2V3F2	95.51	0.34	219.12
T2V3F3	102.48	0.35	243.52
F-test			
T	ns	ns	ns
V	**	ns	**
F	**	ns	**
T x V	ns	*	ns
T x F	ns	ns	ns
V x F	ns	ns	ns
T x V x F	ns	ns	ns
CV. (%)	49.07%	32.67%	35.90

หมายเหตุ:

ตัวเลขที่เหมือนกันในสมมติฐานนี้ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*,** มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบโดย Duncan's multiple range test (DMRT)

4.12 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เมื่อเปรียบเทียบรายได้ของการปลูกข้าวอย่างเดียว กับการปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลืองโดยการไถพรวนดิน และไม่ไถพรวนดิน พบว่า การปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลืองให้รายได้สุทธิเหนือต้นทุนวัสดุ สูงกว่าการปลูกข้าวอย่างเดียว โดยการปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลืองที่มีการไถพรวนดินให้รายได้สุทธิเหนือต้นทุนวัสดุสูงกว่าการปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลืองโดยไม่ไถพรวนดิน (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ต้นทุน รายได้รวม และรายได้สุทธิ เหนือต้นทุนวัสดุ ของการปลูกข้าวอย่างเดียว (นาดำ) และการปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลือง เมื่อปลูกในสภาพการไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดิน ในแปลงนาเกษตรกร บ. โคกใหญ่ ต.ฝาง อ. บ้านฝาง จ.ขอนแก่น

รายการ (/ไร่)	ข้าว อย่างเดียว	ข้าว-ถั่วเหลือง	
		ไม่ไถพรวน	ไถพรวน
ผลผลิต (กก.)	410	114.90	133.06
รายได้รวม (บาท)	2,990	4,713.50	4,985.90
เมล็ดพันธุ์ (บาท)	-	100	100
ปุ๋ย (บาท)	208	285	285
สารเคมี (บาท)	100	50	-
ไร่ ไชเบียม (บาท)	-	15	15
ต้นทุน (บาท)	308	450	400
รายได้สุทธิ (บาท)	2,682	4,263.50	4,585.90
ปุ๋ยเคมีราคา 208 และ 285 บาท/ไร่		ข้าวราคา 8 บาท/กก.	ถั่วเหลืองราคา 15 บาท/กก.
สารเคมีราคา 100 บาท/ไร่		ไร่ ไชเบียมราคา 15 บาท/ไร่	

ตารางที่ 13 ต้นทุน รายได้รวม และรายได้สุทธิ เหนือต้นทุนผันแปร (วัสดุ+แรงงาน) ของการปลูกข้าวอย่างเดี่ยว (นาข้าว) และการปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลืองเมื่อปลูกในสภาพการไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดินในแปลงนาเกษตรกร บ.โคกใหญ่ ต.ฝาง อ. บ้านฝาง จ. ขอนแก่น

รายการ (/ไร่)	ข้าว อย่างเดี่ยว	ข้าว-ถั่วเหลือง	
		ไม่ไถพรวน	ไถพรวน
ผลผลิต (บาท)	410	114.90	133.06
รายได้รวม (บาท)	2,990	4,024	4,188
วัสดุ	328	350	300
แรงงาน (บาท)	200	150	150
ไถเตรียมดิน (บาท)	450	-	250
ต้นทุน (บาท)	978	450	700
รายได้สุทธิ (บาท)	2,012	3,574	3,488
ค่าไถเตรียมดิน 200-250 บาท/ไร่		ข้าวราคา 8 บาท/กก.	ถั่วเหลืองราคา 15 บาท/กก.
ค่าแรงงาน 200 บาท/วัน			

เมื่อคำนึงถึงค่าแรงงาน และค่าไถเตรียมดินรวมกับค่าวัสดุ พบว่า การปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลืองโดยไม่ไถพรวนดิน ให้รายได้สุทธิ เหนือต้นทุนผันแปร (วัสดุ+แรงงาน) สูงกว่าการปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลืองที่มีการไถพรวนดิน (ตารางที่ 13)