

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การตรึงไนโตรเจนในถั่วแดงหลวงที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน

การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 70 กก./เฮกตาร์ และการคลุกเชื้อไรโซเบียมทั้ง 2 สายพันธุ์ ไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่างไปจากการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ($P > 0.05$) เมื่อถึงระยะเมล็ดโตเต็มที่ (R_6) ถั่วแดงหลวงสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 2.5 ตัน/เฮกตาร์ ซึ่งน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้สะสมไว้แล้วประมาณ 1 ใน 3 ที่ระยะดอกบานเต็มที่ (R_2) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กก./เฮกตาร์) เฉลี่ยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของถั่วแดงหลวงที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน

ตำรับ	ระยะการเจริญเติบโต		
	R_2 (38 วัน)	R_4 (53 วัน)	R_6 (72 วัน)
Control	894	1498	2558
N_{70}	770	1634	2422
Rhizo _{com}	831	1324	2587
Rhizo _{UMR 1165}	824	1528	2449
F-test. ($P > 0.05$)	NS	NS	NS
C.V. (%)	12.34	11.64	9.78

น้ำหนักแห้งปม

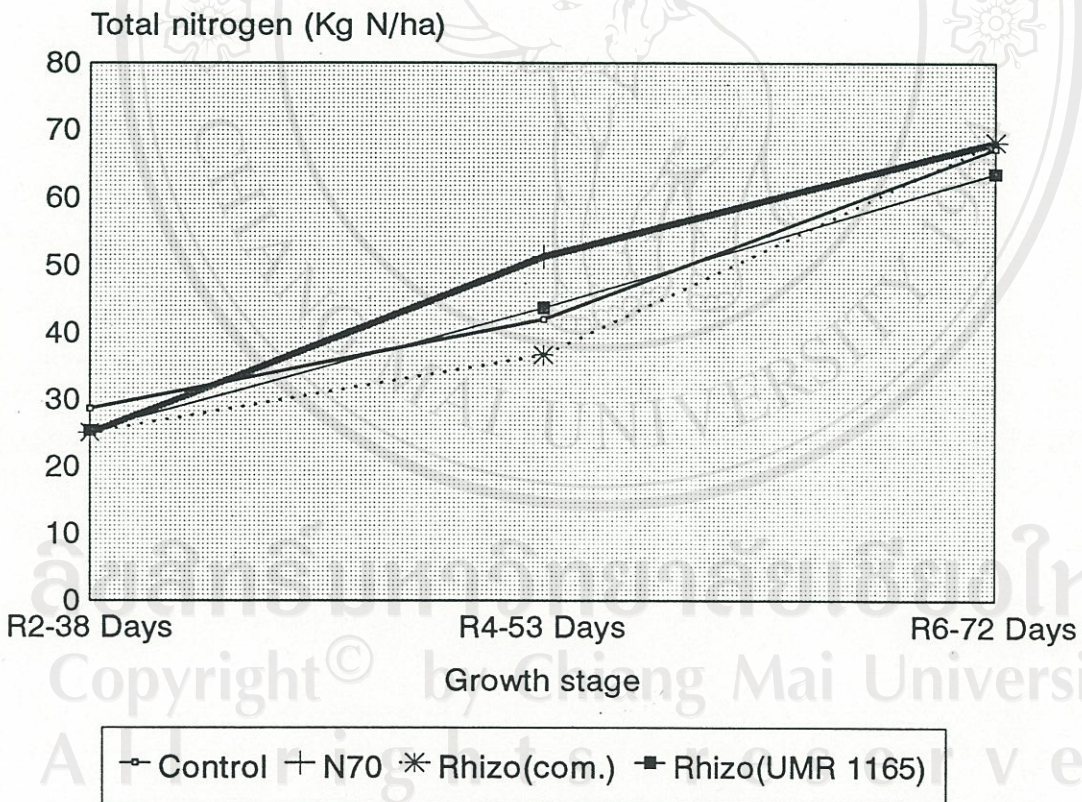
การคลกเชื้อไรโซเบียมทั้ง 2 ตำรับ ไม่ได้ทำให้ถั่วแดงหลวงเกิดปมได้แตกต่างกับการไม่คลกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระยะการเจริญเติบโต ($P < 0.05$) ถั่วแดงหลวงทุกตำรับมีน้ำหนักแห้งปมมากที่สุดที่ระยะ R_2 หลังจากนั้นก็จะลดลง แต่ถั่วแดงหลวงได้รับการคลกเชื้อไรโซเบียมทั้ง 2 ตำรับ มีน้ำหนักแห้งปมลดลงมากกว่าการไม่คลกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะ R_4 เมื่อถึงระยะ R_6 ถั่วแดงหลวงทั้งหมดแทบจะไม่มีปมเหลืออยู่เลย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2. น้ำหนักแห้งปม (มก./ต้น) เฉลี่ยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของถั่วแดงหลวงที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช้างเตียน

ตำรับ	ระยะการเจริญเติบโต		
	R_2 (38 วัน)	R_4 (53 วัน)	R_6 (72 วัน)
Control	98.50	90.25	10.25
N_{70}	91.75	86.75	5.75
Rhizo _{com}	108.25	50.25	7.00
Rhizo _{UMR 1165}	102.00	71.50	8.50
F-test ($P > 0.05$)	NS	NS	NS
C.V. (%)	32.00	38.51	53.04

ไนโตรเจนทั้งหมด

การคลุกเชื้อไรโซเบียมทั้ง 2 ตำรับ ไม่มีผลต่อการสะสมไนโตรเจนได้ต่างกับการไม่คลุกเชื้อ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะ R₂ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 70 กก. N/เฮกตาร์ ทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมไนโตรเจนได้มากกว่าจนต่างกับการไม่คลุกเชื้อ และคลุกด้วยเชื้อไรโซเบียม ทั้ง 2 ตำรับที่ระยะ R₄ แต่ที่ระยะ R₆ ถั่วแดงหลวงที่ได้รับ การคลุกและ ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมสะสมไนโตรเจน ได้เพิ่มขึ้นจนใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนโดยสะสมไนโตรเจนได้ประมาณ 66 กก. N/เฮกตาร์ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ไนโตรเจนทั้งหมดในถั่วแดงหลวงที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน

เปอร์เซ็นต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้แล้วแต่หลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์ลดลง จนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) กับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะ R_4 และ R_6 การคลุกเชื้อไรโซเบียมทั้ง 2 ตำรับ ไม่ได้ทำให้แล้วแต่หลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์ต่างกัน และไม่ต่างกับการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมที่ระยะการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์ในแล้วแต่หลวงมีแนวโน้มที่จะลดลงหลังจากระยะ R_2 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3. เปอร์เซ็นต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์ (%) เฉลี่ยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของแล้วแต่หลวงที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน

ตำรับ	ระยะการเจริญเติบโต		
	R_2 (38 วัน)	R_4 (53 วัน)	R_6 (72 วัน)
Control	91.46	78.06	76.36
N_{70}	80.76	37.21	48.99
Rhizo _{com}	89.84	72.69	79.43
Rhizo _{UMR 1165}	89.61	76.80	86.26
LSD	6.96 _(0.05)	20.82 _(0.01)	30.32 _(0.01)
C.V. (%)	4.95	13.69	18.13

ไนโตรเจนจากกระบวนการตรึงไนโตรเจน

การคลุกเชื้อไรโซเบียมทั้ง 2 ตัวรับ ไม่ได้ทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมไนโตรเจนจากการตรึงได้ต่างกัน และไม่ต่างกับการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม โดยจะสะสมไนโตรเจนได้เฉลี่ย 49 กก. N/เฮกตาร์ หรือ 74% ของไนโตรเจนทั้งหมดที่มีอยู่ในพืช ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้การตรึงไนโตรเจนในถั่วแดงหลวงลดลงจนทำให้สัดส่วนของไนโตรเจนที่มาจาก การตรึงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 70 กก. N/เฮกตาร์ ทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมไนโตรเจนจากการตรึงได้ทั้งหมด 38 กก. N/เฮกตาร์ หรือ 56% ของไนโตรเจนทั้งหมดที่มีอยู่ในพืช (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4. ไนโตรเจนที่ถั่วแดงหลวงสะสมได้จากกระบวนการตรึงไนโตรเจน (กก./เฮกตาร์) ที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน

ตัวรับ	ไนโตรเจนสะสม (กก./เฮกตาร์)	%N-Fixed*
Control	48.83	72.66
N ₇₀	37.93	55.70
Rhizo _{com}	50.64	74.26
Rhizo _{UMR 1165}	47.06	74.09
LSD	8.59 (0.05)	9.93 (0.01)
C.V. (%)	11.65	6.24

* สัดส่วนของไนโตรเจนทั้งหมดจากตารางผนวกที่ 5

ผลผลิต

ถั่วแดงหลวงทุกตำรับให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามการปลูกเชื้อไรโซเบียมทั้ง 2 ตำรับ ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าการไม่ปลูกเชื้อไรโซเบียมประมาณ 14% การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 70 กก. N/เฮกตาร์ ให้ผลผลิตมากกว่าการไม่ปลูกเชื้อไรโซเบียมประมาณ 21% และให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกเชื้อไรโซเบียมทั้ง 2 ตำรับประมาณ 7% (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5. ผลผลิตถั่วแดงหลวง (กก./เฮกตาร์) ที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน

ตำรับ	ผลผลิต (กก./เฮกตาร์)
Control	1528
N ₇₀	1923
Rhizo _{com}	1852
Rhizo _{UMR 116S}	1754
LSD _(0.05)	372
C.V. (%)	13.08

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

การทดลองที่ 2 อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจนในถั่วแดงหลวง
ที่สถานีวิจัยเกษตรชลประทาน

การสะสมน้ำหนักรากแห้งส่วนเหนือดิน

การคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่ได้ทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมน้ำหนักรากแห้งได้ต่างกับการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมทุกระยะการเจริญเติบโต ($P > 0.05$) น้ำหนักรากแห้งที่วัดได้แตกต่างกันเนื่องมาจากปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเริ่มมีผลต่อการสะสมน้ำหนักรากแห้งตั้งแต่วาระยะ R_2 โดยทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมน้ำหนักรากแห้งเพิ่มขึ้นตามระดับที่เพิ่มขึ้นของปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยไนโตรเจนตั้งแต่อัตรา 45 กก./เฮกตาร์ เริ่มทำให้ถั่วแดงหลวงมีการเจริญเติบโตต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ถั่วแดงหลวงมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามลำดับจนสะสมน้ำหนักรากแห้งได้ค่อนข้างคงที่ที่ระยะ R_6 โดยการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมน้ำหนักรากแห้งได้น้อยที่สุดประมาณ 714 กก./เฮกตาร์ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 81 กก./เฮกตาร์ ทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมน้ำหนักรากแห้งได้มากที่สุดประมาณ 1,584 กก./เฮกตาร์ (ตารางที่ 6)

น้ำหนักรากแห้งปม

ถั่วแดงหลวงที่ไม่ได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่เกิดปมเลยในทุกอัตราปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ถั่วแดงหลวงมีน้ำหนักรากแห้งปมลดลงตามลำดับกับปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น แต่จะมีผลต่อถั่วแดงหลวงมากที่สุดที่ระยะ R_2 โดยปุ๋ยไนโตรเจนตั้งแต่อัตรา 45 กก./เฮกตาร์ ทำให้ถั่วแดงหลวงมีน้ำหนักรากแห้งปมลดลงจนต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 81 ถึง 262 กก./เฮกตาร์ ทำให้ถั่วแดงหลวงไม่มีปมเหลืออยู่เลย ที่ระยะ R_6 และ R_7 ถั่วแดงหลวงมีน้ำหนักรากแห้งปมมากที่สุดที่ระยะ V_4 หลังจากนั้นก็จะลดลง และลดลงมากที่สุดตั้งแต่ระยะ R_4 เป็นต้นไป (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 6. การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กก./เฮกตาร์) เฉลี่ยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของถั่วแดงหลวงที่สถานีวิจัยเกษตรชลประทาน

การตกลงเชื้อ ไรโซเบียม	ปุ๋ยไนโตรเจน (กก. N/เฮกตาร์)						เฉลี่ย	LSD _(0.01) การใส่ปุ๋ย
	0	25	45	81	146	262		
----- V ₄ (29 วัน) -----								
ไม่ตกลง	365	375	441	395	429	508	419	
ตกลง	280	405	440	492	419	396	405	
เฉลี่ย	382	390	440	444	424	452	-	
การตกลงเชื้อ	NS		C.V. (%) การตกลงเชื้อ				28.76	
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				25.13	
----- R ₂ (38 วัน) -----								
ไม่ตกลง	410	508	566	527	482	551	507	
ตกลง	329	467	507	653	505	579	507	
เฉลี่ย	369	488	537	590	494	565	142	
การตกลงเชื้อ	NS		C.V. (%) การตกลงเชื้อ				10.57	
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				27.38	
----- R ₄ (45 วัน) -----								
ไม่ตกลง	440	534	544	642	762	969	649	
ตกลง	414	444	645	885	750	619	626	
เฉลี่ย	427	489	595	764	756	794	279	
การตกลงเชื้อ	NS		C.V. (%) การตกลงเชื้อ				30.28	
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				31.78	
----- R ₆ (59 วัน) -----								
ไม่ตกลง	656	1020	1073	1446	1261	1522	1163	
ตกลง	771	836	925	1722	1162	1096	1085	
เฉลี่ย	714	928	999	1584	1212	1309	499	
การตกลงเชื้อ	NS		C.V. (%) การตกลงเชื้อ				41.91	
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				32.30	
----- R ₇ (69 วัน) -----								
ไม่ตกลง	687	977	1167	1293	1372	1682	1196	
ตกลง	840	753	928	1560	1462	1449	1165	
เฉลี่ย	763	865	1047	1426	1417	1566	528	
การตกลงเชื้อ	NS		C.V. (%) การตกลงเชื้อ				31.15	
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				32.49	

ตารางที่ 7. น้ำหนักแห้งปม (มก./ต้น) เฉลี่ยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของ ถั่วแดงหลวงที่ได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ UMR 1899 ที่สถานีวิจัยเกษตรชลประทาน

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน	ระยะการเจริญเติบโต				
	V ₄ (29 วัน)	R ₂ (38 วัน)	R ₄ (45 วัน)	R ₆ (59 วัน)	R ₇ (69 วัน)
N0	29.75	23.50	10.00	4.00	1.50
N25	26.00	16.00	6.75	1.25	0.25
N45	15.25	9.50	11.25	3.00	2.50
N81	16.75	10.00	5.75	0	0
N146	10.50	9.25	8.25	0	0
N262	13.25	4.50	1.50	0	0
LSD	-	12.21 _(0.01)	-	2.72 _(0.05)	2.24 _(0.01)

หมายเหตุ การไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมไม่มีปมเลยทุกอัตราปุ๋ยไนโตรเจน

ไนโตรเจนทั้งหมด

การสะสมไนโตรเจนมีลักษณะคล้ายคลึงกับการสะสมน้ำหนักแห้ง กล่าวคือ การคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่ได้ทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมไนโตรเจนได้เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การไม่คลุกเชื้อ ถั่วแดงหลวงทั้ง 2 ดำรับ สะสมไนโตรเจนเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตจนสะสมได้มากที่สุดที่ระยะ R₆ และสะสมไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเป็นลำดับเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนจนแตกต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตั้งแต่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 81 กก. N/เฮกตาร์ ถั่วแดงหลวงสะสมไนโตรเจนเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดเฉลี่ย 50 กก. N/เฮกตาร์ ที่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 262 กก. N/เฮกตาร์ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8. ไนโตรเจนทั้งหมด (กก. N/เฮกตาร์) เฉลี่ยที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของถั่วแดงหลวงที่สถานีวิจัยเกษตรชลประทาน

การคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	ปุ๋ยไนโตรเจน (กก. N/เฮกตาร์)						LSD _(0.01) การใส่ปุ๋ย
	0	25	45	81	146	262	
----- V ₄ (29 วัน) -----							
ไม่คลุก	9.70	11.93	14.11	13.04	15.79	19.27	13.97
คลุก	7.88	13.25	15.55	17.29	16.25	14.06	14.05
เฉลี่ย	8.79	12.59	14.83	15.17	16.02	16.66	6.05
การคลุกเชื้อ	NS		C.V. (%) การคลุกเชื้อ				37.63
การคลุกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				31.41
----- R ₂ (38 วัน) -----							
ไม่คลุก	9.95	14.06	16.49	16.31	16.48	20.16	15.58
คลุก	8.99	13.20	16.31	21.03	16.49	20.26	16.05
เฉลี่ย	9.47	13.63	16.40	18.67	16.48	20.21	5.72*
การคลุกเชื้อ	NS		C.V. (%) การคลุกเชื้อ				16.85
การคลุกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				26.33
----- R ₄ (45 วัน) -----							
ไม่คลุก	10.21	14.60	16.42	20.53	25.58	34.55	20.31
คลุก	10.54	12.89	19.48	28.75	26.16	21.82	19.94
เฉลี่ย	10.37	13.74	17.95	24.64	25.87	28.18	9.98
การคลุกเชื้อ	NS		C.V. (%) การคลุกเชื้อ				37.28
การคลุกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				36.05
----- R ₆ (59 วัน) -----							
ไม่คลุก	15.09	25.17	28.39	41.11	40.06	49.87	33.28
คลุก	17.41	22.07	26.26	49.47	37.63	37.25	31.68
เฉลี่ย	16.24	23.62	27.32	45.29	38.85	43.56	15.20
การคลุกเชื้อ	NS		C.V. (%) การคลุกเชื้อ				39.25
การคลุกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				34.03
----- R ₇ (69 วัน) -----							
ไม่คลุก	14.08	21.51	27.26	34.83	38.82	52.94	31.57
คลุก	18.16	17.06	22.81	42.14	43.59	46.63	31.73
เฉลี่ย	16.12	19.28	25.04	38.48	41.20	49.78	15.26
การคลุกเชื้อ	NS		C.V. (%) การคลุกเชื้อ				29.07
การคลุกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS		C.V. (%) การใส่ปุ๋ย				35.05

เปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ถั่วแดงหลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์ลดลง ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 45 ถึง 262 กก. N/เฮกตาร์ ทำให้ถั่วแดงหลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์ลดลงตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 25 กก. N/เฮกตาร์ ให้ผลแตกต่างกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 45 ถึง 262 กก. N/เฮกตาร์ ที่ระยะ V_4 และ R_2 หลังจากนั้นปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมด ไม่ได้ทำให้ถั่วแดงหลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์ต่างกัน การคลุกเชื้อไรโซเบียมได้ทำให้ถั่วแดงหลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์ต่างกับการไม่คลุกเชื้อที่ระยะ V_4 และ R_2 เท่านั้น โดยมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์ประมาณ 49 และ 45% ตามลำดับ ถ้าหากไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน แต่ถ้าได้รับปุ๋ยไนโตรเจนจะมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์เฉลี่ยเพียง 16 และ 18% ตามลำดับที่ระยะการเจริญเติบโตเดียวกัน ผลการทดลองก็พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์ที่ระยะ V_4 และ R_2 โดยปุ๋ยไนโตรเจนทำให้การตรึงไนโตรเจนในถั่วแดงหลวงที่ได้รับการคลุกเชื้อลดลง (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9. เปรียบเทียบอัตราผลตอบแทน (%) เฉลี่ยของถั่วแดงหลวงที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่สถานีวิจัยเกษตรชลประทาน

การตกเชื้อ ไฟป่า	ปี ใน ไตรมาส (กก. N/เฮกตาร์)						LSD (0.01)			
	0	25	45	81	146	262	เฉลี่ย	การตกเชื้อ	การใส่ปุ๋ย	การตกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย
----- V_4 (29 วัน) -----										
ตกลง	15.25	11.11	8.15	8.44	9.55	8.81	10.22	10.70		
ก	48.65	22.69	15.54	15.11	11.24	13.93	21.19			
เฉลี่ย	31.95	16.90	11.85	11.78	10.39	11.37		3.89		11.12
V. (%) การตกเชื้อ			40.38							
V. (%) การใส่ปุ๋ย			17.78							
----- R_2 (38 วัน) -----										
ตกลง	27.89	14.29	11.25	11.93	13.18	12.74	15.21	5.42		
ก	44.86	25.43	18.27	15.95	15.69	15.20	22.57			
เฉลี่ย	36.38	19.86	14.76	13.94	14.43	13.97		5.74		8.77
V. (%) การตกเชื้อ			17.02							
V. (%) การใส่ปุ๋ย			22.11							
----- R_4 (45 วัน) -----										
ตกลง	29.72	17.72	13.76	17.04	13.78	15.57	17.93	-		
ก	34.50	19.71	19.42	11.47	12.72	15.66	18.91			
เฉลี่ย	32.11	18.71	16.59	14.25	13.25	15.62		6.19		-
V. (%) การตกเชื้อ			13.39							
V. (%) การใส่ปุ๋ย			24.42							
----- R_6 (59 วัน) -----										
ตกลง	44.60	31.08	27.76	28.25	26.96	29.88	31.42	-		
ก	52.04	35.92	30.39	23.63	25.43	27.27	32.45			
เฉลี่ย	48.32	33.50	29.08	25.94	26.20	28.57		7.15 _(0.05)		-
V. (%) การตกเชื้อ			17.73							
V. (%) การใส่ปุ๋ย			16.28							
----- R_7 (69 วัน) -----										
ตกลง	43.27	36.42	30.91	24.52	19.21	15.62	28.32			
ก	50.15	36.22	34.60	20.62	18.26	14.47	29.05			
เฉลี่ย	46.71	36.32	32.75	22.57	18.74	15.05		-	13.11	NS
V. (%) การตกเชื้อ			27.16							
V. (%) การใส่ปุ๋ย			33.24							

วิธีการปรับค่าเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัณนิษัฏ

เนื่องจากพบว่ามียูรีโอต์สัณนิษัฏอยู่ในน้ำหล่อเลี้ยงลำต้นในแก้วแดงหลวงที่ไม่เกิดใหม่ เช่นเดียวกับแก้วแดงหลวงที่เกิดใหม่ และเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัณนิษัฏก็ไม่มี ความแตกต่างกันตั้งแต่ระยะ R_4 เป็นต้นไป ดังนั้นเพื่อให้ทราบว่าแก้วแดงหลวงที่เกิดใหม่มีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัณนิษัฏมากน้อยเพียงใดจึงปรับค่าเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัณนิษัฏในแก้วแดงหลวงที่เกิดใหม่โดยลบออกด้วยเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัณนิษัฏซึ่งไม่ควรที่จะมีอยู่ในแก้วแดงหลวงที่ไม่เกิดใหม่พบว่าแก้วแดงหลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัณนิษัฏมากที่สุด 33% ที่ระยะ V_4 และลดลงเหลือ 17% มีระยะ R_2 หลังจากนั้นก็จะลดลงจนไม่มีเลยไปจนถึงระยะ R_7 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้แก้วแดงหลวงมีส่วนของไนโตรเจนที่มาจากคาร์บอนลดลงตามลำดับการเพิ่มขึ้นของปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 25 กก. N/เฮกตาร์ ทำให้แก้วแดงหลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัณนิษัฏที่ระยะ V_4 และ R_2 เช่นเดียวกับแก้วแดงหลวงที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนโดยมีเพียง 11% ปุ๋ยไนโตรเจนตั้งแต่อัตรา 45 ถึง 262 กก. N/เฮกตาร์ ทำให้แก้วแดงหลวงไม่มีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัณนิษัฏทุกระยะการเจริญเติบโต (ตารางที่ 10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10. เปอร์เซนต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์ (%) ในถั่วแดงหลวงที่เกิดปม* ที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่สถานีวิจัยเกษตรชลประทาน

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน	ระยะการเจริญเติบโต				
	V_4	R_2	R_4	R_6	R_7
	(29 วัน)	(38 วัน)	(45 วัน)	(59 วัน)	(69 วัน)
N0	33.40	16.97	4.78	7.44	6.88
N25	11.58	11.14	1.99	4.84	0.00
N45	7.39	7.02	5.66	2.63	3.69
N81	6.67	4.02	0.00	0.00	0.00
N146	1.69	2.51	0.00	0.00	0.00
N262	5.12	2.46	0.00	0.00	0.00

* เปอร์เซนต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์ (%) ของถั่วแดงหลวงที่ได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมด้วยเปอร์เซนต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์ (%) ของถั่วแดงหลวงที่ไม่ได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม

ไนโตรเจนจากกระบวนการตรึงไนโตรเจน

จากการพบว่ามียูรีโอไซด์สัมพัทธ์อยู่ในน้ำหลอเลี้ยงลำต้นถั่วแดงหลวงที่ไม่เกิดปม การคำนวณหาสัดส่วนไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงของถั่วแดงหลวงที่เกิดปม เพื่อประเมินไนโตรเจนที่สะสมได้จากการตรึงจึงเป็นไปในทำนองเดียวกับวิธีการปรับค่าเปอร์เซนต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์

เนื่องจากถั่วแดงหลวงทั้งที่เกิดปมและไม่เกิดปมมีเปอร์เซนต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์ไม่ต่างกันตั้งแต่ระยะ R_4 เป็นต้นไป และผลของการปรับค่าเปอร์เซนต์ยูรีโอไซด์สัมพัทธ์ในถั่วแดงหลวงที่เกิดปมก็พบว่าถั่วตรึงไนโตรเจนได้ในช่วงระยะ V_4 ถึง R_2 เท่านั้น ดังนั้นการคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้ จึงคำนวณเฉพาะช่วง 2 ระยะนี้ ผลการประเมิน

การตรึงไนโตรเจนพบว่าถั่วแดงหลวงทั้งที่ได้และไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยตรึงไนโตรเจนได้ต่ำ
ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11. การสะสมไนโตรเจนจากกระบวนการตรึงไนโตรเจน (กก. N/เฮกตาร์)
ในช่วงระยะ V_4 ถึง R_2 ของถั่วแดงหลวงที่ได้รับการคลุมเชื้อไรโซ-
เบียม ที่สถานีวิจัยเกษตรชลประทาน

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน	ไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงไนโตรเจน		ไนโตรเจนสะสม ⁽¹⁾ (กก. N/เฮกตาร์)
	$0-V_4$ ⁽³⁾	V_4-R_2 ⁽⁴⁾	
N0	0.26	0.54	0.80
N25	0.56	0.17	0.73
N45	0.34	0.01	0.35
N81	0.52	0.39	0.91
N146	0.22	0.08	0.30
N262	0.25	0.38	0.63

(1) = (2) + (3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิต

ปุ๋ย ไนโตรเจนทำให้ถั่วแดงหลวงมีผลผลิตแตกต่างกันอย่างชัดเจน ($P < 0.01$) โดยผลผลิตจะเพิ่มขึ้นตามระดับปุ๋ยไนโตรเจนที่ได้รับ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 25 ถึง 262 กก. N/เฮกตาร์ ทำให้ถั่วแดงหลวงมีผลผลิตเฉลี่ย 750 864 1123 972 และ 1217 กก. N/เฮกตาร์ ตามลำดับ ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะให้ผลผลิตต่ำที่สุดเฉลี่ย 461 กก. N/เฮกตาร์ (ตารางที่ 12) การตกลงและไม่ตกลงเชื้อไรโซเบียมไม่ได้ทำให้ถั่วแดงหลวงมีผลผลิตต่างกัน

ตารางที่ 12. ผลผลิตเฉลี่ยของถั่วแดงหลวง (กก./เฮกตาร์) ที่สถานีวิจัยเกษตรชลประทาน

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน	ผลผลิต (กก. N/เฮกตาร์)		เฉลี่ย	LSD _(0.01) การใส่ปุ๋ย
	ไม่ตกลงเชื้อ	ตกลงเชื้อ		
N0	470	452	461	348
N25	748	752	750	
N45	746	981	864	
N81	1011	1236	1123	
N146	994	949	972	
N262	1212	1223	1217	
เฉลี่ย	864	932		

การตกลงเชื้อ	NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ	25.80
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ	28.20

การทดลองที่ 3 อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจนในถั่วแดงหลวงที่เรือนทดลอง

การสะสมน้ำหนักรากแห้งต้นและใบ

การคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักรากแห้งแต่มีแนวโน้มที่จะทำให้อั่วแดงหลวงมีน้ำหนักรากแห้งมากกว่าการไม่คลุกเชื้อ น้ำหนักรากแห้งที่สะสมได้แตกต่างกัน เนื่องจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เช่นเดียวกับผลการทดลองที่ 2 ถั่วแดงหลวงมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามระดับปุ๋ยไนโตรเจนจนจนมีความแตกต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เมื่อมีการเจริญเติบโตมากขึ้น ที่ระยะ R_0 ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 mM ทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมน้ำหนักรากแห้งได้มากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนประมาณ 2 เท่า (ตารางที่ 13)

น้ำหนักรากแห้งปม

ถั่วแดงหลวงมีน้ำหนักรากแห้งปมเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตจนมีมากที่สุดที่ระยะ R_4 หลังจากนั้นจะลดลงอย่างมากที่ระยะ R_6 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้น้ำหนักรากแห้งปมลดลงตามลำดับ ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 2.5 mM ทำให้น้ำหนักรากแห้งปมของถั่วแดงหลวงลดลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5 mM ทำให้ถั่วแดงหลวงไม่เกิดปมเลยที่ระยะ V_4 และ R_6 ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 mM จะยับยั้งการเกิดปมทุกระยะการเจริญเติบโต การคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่ได้ทำให้ถั่วแดงหลวงเกิดปมต่างกับการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม (ตารางที่ 14)

ผลการทดลองพบว่าถั่วแดงหลวงที่ไม่ได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมสามารถเกิดปมได้จึงสันนิษฐานว่าทรายที่ใช้เป็นวัสดุในการยัดรากได้รับการฆ่าเชื้อด้วยน้ำเดือดไม่เพียงพอ จึงได้นำทรายที่จะใช้ในการทดลองไปทำการอบฆ่าเชื้อใหม่ โดยให้ความดันและความร้อนสูงเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ความดันและความร้อนที่ใช้ในการอบ 1.6 กก.ฟุต/ซม² และ 121 °C ตามลำดับ หลังจากนั้นได้ทำการปลูกทดสอบอีกครั้งหนึ่ง โดยก่อนปลูกเมล็ดถั่วแดงหลวงจะได้รับการฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ด โดยการนำไปแช่ใน sodium hypochlorite (1%) เป็นเวลา 3 นาที ผลการทดลองยังคงพบว่าถั่วแดงหลวงเกิดปมได้เช่นเดิม (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 13. การสะสมน้ำหนักแห้งต้นและใบ (กรัม/ต้น) เฉลี่ยของถั่วแดงหลวงที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ในเรือนทดลอง

การตกลงเชื้อ ไรโซเบียม	ปุ๋ยไนโตรเจน (mM)				เฉลี่ย	LSD _(0.01) การใส่ปุ๋ย
	0	2.5	5	10		
----- V_4 (18 วัน) -----						
ไม่ตกลง	0.82	1.26	1.40	1.58	1.26	
ตกลง	1.05	1.33	1.61	1.72	1.43	
เฉลี่ย	0.94	1.29	1.51	1.65		0.41
การตกลงเชื้อ		NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ			16.56
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย		NS	C.V. (%) การใส่ปุ๋ย			16.56
----- R_2 (31 วัน) -----						
ไม่ตกลง	3.41	4.94	7.07	7.26	5.67	
ตกลง	3.22	5.68	7.26	7.58	5.94	
เฉลี่ย	3.32	5.31	7.17	7.42		1.91
การตกลงเชื้อ		NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ			7.89
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย		NS	C.V. (%) การใส่ปุ๋ย			18.70
----- R_4 (42 วัน) -----						
ไม่ตกลง	5.30	10.15	12.30	9.12	9.37	
ตกลง	6.48	9.26	10.82	13.36	9.98	
เฉลี่ย	5.89	9.71	11.86	11.24		2.67
การตกลงเชื้อ		NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ			16.82
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย		NS	C.V. (%) การใส่ปุ๋ย			15.67
----- R_6 (56 วัน) -----						
ไม่ตกลง	6.65	11.86	12.66	17.01	12.04	
ตกลง	9.42	13.36	14.50	17.52	13.70	
เฉลี่ย	8.03	12.61	13.58	17.26		4.89
การตกลงเชื้อ		NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ			17.36
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย		NS	C.V. (%) การใส่ปุ๋ย			21.53

ตารางที่ 14. น้ำหนักแห้งปม (มก./ต้น) เจลลี่ของถั่วแดงหลวงที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ในเรือนทดลอง

การตกลงเชื้อ ไรโซเบียม	ปุ๋ยไนโตรเจน (mM)				เจลลี่	LSD _(0.01) การใส่ปุ๋ย
	0	2.5	5	10		
----- V ₄ (18 วัน) -----						
ไม่ตกลง	72.00	4.67	0.00	0.00	19.17	
ตกลง	79.33	12.00	0.00	0.00	22.83	
เจลลี่	75.67	8.33	0.00	0.00		40.38
การตกลงเชื้อ					NS	
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย					NS	
----- R ₂ (31 วัน) -----						
ไม่ตกลง	222.67	105.33	19.33	0.00	86.83	
ตกลง	125.33	71.33	14.00	0.00	52.67	
เจลลี่	174.00	88.33	16.67	0.00		36.48
การตกลงเชื้อ					NS	
LSD _(0.01) การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย					83.90	
----- R ₄ (42 วัน) -----						
ไม่ตกลง	217.33	178.00	8.67	0.00	101.00	
ตกลง	177.33	134.67	23.33	0.00	83.83	
เจลลี่	197.33	156.34	16.00	0.00		107.03
การตกลงเชื้อ					NS	
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย					NS	
----- R ₆ (56 วัน) -----						
ไม่ตกลง	46.00	8.67	0.00	0.00	13.67	
ตกลง	35.33	15.33	1.33	0.00	13.00	
เจลลี่	40.67	12.00	0.67	0.00		21.16
การตกลงเชื้อ					NS	
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย					NS	

ตารางที่ 15. ผลการทดสอบการเกิดปมของถั่วแดงหลวงที่ปลูกในทรายที่ได้ทำการอบฆ่าเชื้อ โดยใช้ความดันและความร้อนสูงเป็นเวลา 2 ชั่วโมงที่ระยะ R_2

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	น้ำหนักแห้งปม (มก./ต้น)	RUI (%)
ไม่คลุกเชื้อ	234.00	85.48
คลุกเชื้อ	197.33	88.48

ไนโตรเจนทั้งหมด

การคลุกและ ไม่คลุกเชื้อ ไรโซเบียม ไม่ได้ผลต่อ ไนโตรเจนทั้งหมดแต่การคลุกเชื้อทำให้ถั่วแดงหลวงสะสม ไนโตรเจนเฉลี่ย ได้มากกว่าทุกระยะการเจริญเติบโต การสะสมไนโตรเจนจะเป็นไปในทำนองเดียวกับการสะสมน้ำหนักแห้ง กล่าวคือ ไนโตรเจนทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของปุ๋ยไนโตรเจนจนแตกต่างกันกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตั้งแต่ระยะ V_4 ถั่วแดงหลวงสะสมไนโตรเจนได้เพิ่มขึ้นมากที่สุดจากช่วงระยะ V_4 ถึง R_2 ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 mM ทำให้ถั่วแดงหลวงสะสมไนโตรเจนทั้งหมดได้มากที่สุด เฉลี่ย 561 มก./ต้น ที่ระยะ R_0 ถั่วแดงหลวงที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสะสมไนโตรเจนได้น้อยที่สุดเฉลี่ย 202 มก./ต้น (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16. ไนโตรเจนทั้งหมด (มก./ต้น) เฉลี่ย ในถั่วแดงหลวงที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่เรือนทดลอง

การตกลงเชื้อ ไรโซเบียม	ปุ๋ยไนโตรเจน (mM)				เฉลี่ย	LSD _(0.01) การใส่ปุ๋ย
	0	2.5	5	10		
----- V ₄ (18 วัน) -----						
ไม่ตกลง	21.85	54.73	68.40	84.42	57.35	
ตกลง	32.39	56.05	80.41	90.28	64.78	
เฉลี่ย	27.12	55.39	74.40	87.36		19.45
การตกลงเชื้อ		NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ			15.68
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย		NS	C.V. (%) การใส่ปุ๋ย			18.06
----- R ₂ (31 วัน) -----						
ไม่ตกลง	103.88	146.44	215.01	281.05	186.60	
ตกลง	98.67	188.13	254.22	249.50	197.63	
เฉลี่ย	101.30	167.30	234.60	265.30		53.70
การตกลงเชื้อ		NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ			8.70
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย		NS	C.V. (%) การใส่ปุ๋ย			15.85
----- R ₄ (42 วัน) -----						
ไม่ตกลง	161.30	285.56	359.82	308.12	278.70	
ตกลง	178.98	265.14	331.61	439.23	303.74	
เฉลี่ย	170.14	275.35	345.72	373.68		62.61
การตกลงเชื้อ		NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ			10.38
LSD _(0.01) การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย			122.28	C.V. (%) การใส่ปุ๋ย		12.19
----- R ₆ (56 วัน) -----						
ไม่ตกลง	171.28	284.35	379.21	538.57	343.35	
ตกลง	233.11	329.66	398.23	582.86	385.97	
เฉลี่ย	202.20	307.00	388.70	560.70		137.37
การตกลงเชื้อ		NS	C.V. (%) การตกลงเชื้อ			10.66
การตกลงเชื้อ x การใส่ปุ๋ย		NS	C.V. (%) การใส่ปุ๋ย			21.36

เปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้เปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์ในถั่วแดงหลวงลดลงตามลำดับ ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 2.5 mM ทำให้เปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์ลดลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจนไม่มีความแตกต่างกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5 และ 10 mM ทุกระยะการเจริญเติบโต การคลุกและไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมไม่ได้ทำให้ถั่วแดงหลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์ต่างกัน ถั่วแดงหลวงมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์เพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตจนมีมากที่สุดที่ระยะ R_4 หลังจากนั้นก็จะลดลงอย่างมากที่ระยะ R_6 ที่ระยะ R_4 ถั่วแดงหลวงที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์เฉลี่ย 80% ส่วนถั่วแดงหลวงที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 2.5 5 10 mM มีเปอร์เซ็นต์ยูรีโอต์สัมพันธ์เฉลี่ย 48% 35% และ 26% ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17. เปอร์เซ็นต์ยิวไรโอต์สัมพันธ์ (%) เฉลี่ยที่ระยะการเจริญเติบโตต่างของตัวแดงหลวงในเรือนทดลอง

การคลุกเชื้อ ไรโซเนียม	ปุ๋ย ไนโตรเจน (mM)				เฉลี่ย	LSD _(0.01) การใส่ปุ๋ย	
	0	2.5	5	10			
----- V ₄ (18 วัน) -----							
ไม่คลุก	40.41	11.13	11.25	13.52	19.08		
คลุก	56.32	9.84	13.20	13.73	23.27		
เฉลี่ย	48.37	10.49	12.23	13.62		25.09	
การคลุกเชื้อ	NS						
การคลุกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS						
----- R ₂ (31 วัน) -----							
ไม่คลุก	75.27	28.76	24.85	38.00	38.00		
คลุก	78.24	35.22	22.68	13.15	37.32		
เฉลี่ย	76.76	31.99	23.77	18.14		18.80	
การคลุกเชื้อ	NS					C.V. (%) การคลุกเชื้อ	13.06
การคลุกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS					C.V. (%) การใส่ปุ๋ย	22.25
----- R ₄ (42 วัน) -----							
ไม่คลุก	81.56	48.75	35.65	24.00	47.49		
คลุก	78.64	47.27	34.61	28.44	47.24		
เฉลี่ย	80.10	48.01	35.13	26.22		14.47	
การคลุกเชื้อ	NS					C.V. (%) การคลุกเชื้อ	9.27
การคลุกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS					C.V. (%) การใส่ปุ๋ย	9.43
----- R ₆ (56 วัน) -----							
ไม่คลุก	48.46	23.06	32.64	24.05	32.05		
คลุก	45.73	28.97	26.54	18.40	29.91		
เฉลี่ย	47.10	26.01	29.59	21.22		11.81	
การคลุกเชื้อ	NS						
การคลุกเชื้อ x การใส่ปุ๋ย	NS						

หมายเหตุ ไม่คำนวณ C.V. (%) ของการคลุกเชื้อและการใส่ปุ๋ยที่ระยะ V₄ และ R₆ เนื่องจากตัวแดงหลวงที่ไม่ได้รับสารละลายอาหารมีเปอร์เซ็นต์ยิวไรโอต์สัมพันธ์ต่ำกว่า 50%

ไนโตรเจนจากกระบวนการตรึงไนโตรเจน

ถั่วแดงหลวงเมื่อไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนตรึงไนโตรเจนได้เฉลี่ย 181 มก./ต้น แต่เมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะมีผลทำให้การตรึงไนโตรเจนลดลงตามลำดับ จนไม่มีกระบวนการตรึงเกิดขึ้นเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 mM การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 2.5 และ 5 mM ทำให้ถั่วแดงหลวงตรึงไนโตรเจนได้เฉลี่ย 59 และ 33 มก./ต้น ถั่วแดงหลวงที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเริ่มตรึงไนโตรเจนได้ในช่วงระยะ V_4-R_2 และจะตรึงได้มากที่สุดในช่วงระยะ R_2-R_4 แต่ในช่วงระยะ $0-V_4$ ถั่วแดงหลวงทั้งที่ได้และไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีการตรึงไนโตรเจนเกิดขึ้นเหมือนกันดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18. การสะสมไนโตรเจนจากกระบวนการตรึงไนโตรเจน (มก./ต้น) ในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตของถั่วแดงหลวงในเรือนทดลอง

การคลุกเชื้อ ไรโซเบียมและ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน	ไนโตรเจนจากการตรึง				ไนโตรเจน สะสม ⁽¹⁾ (มก./ต้น)
	$0-V_4$ ⁽²⁾	V_4-R_2 ⁽³⁾	R_2-R_4 ⁽⁴⁾	R_4-R_6 ⁽⁵⁾	
ไม่คลุก					
0	-	-	-	-	150.28*
2.5	-	8.18	41.71	0	49.89
5	-	8.24	21.82	6.10	36.16
10	0	0	0	0	0
คลุก					
0	-	-	-	-	212.11*
2.5	-	18.99	26.23	22.34	67.56
5	-	8.03	9.78	12.19	30.00
10	0	0	0	0	0

(1) = (2) + (3) + (4) + (5)

* ไนโตรเจนทั้งหมดในพื้นที่ระยะ R_6 จากตารางที่ 16 ลบด้วยไนโตรเจนในเมล็ดก่อนปลูก (21 มก./ต้น)