ผลการทดลองและวิจารณ์

การจำแนกกลุ่มของไรโซเบียมสายพันธุ์พื้นเมือง

การเพาะเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์พื้นเมืองและสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 ตลอดจนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 70 ppm NO_3-N มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของต้นถั่วเหลืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาจากความสามารถในการสร้างปมให้แก่ถั่วเหลือง และประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน โดยใช้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของต้นถั่วเหลืองในการประเมิน สามารถจำแนกไรโซเบียมทั้งหมดที่ใช้ทดสอบออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่สร้างปมและกลุ่มที่สร้างปมได้ ซึ่งมี 4 กลุ่ม สำหรับไรโซเบียม 4 กลุ่มหลัง มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ต่ำ ค่อนข้างดี ดี และดีมาก โดยเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่เพาะเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน จำนวนสายพันธุ์ของไรโซเบียมพื้นเมืองในแต่ละกลุ่ม สำหรับถั่วเหลืองทั้ง 12 พันธุ์ แสดงไว้ในตารางที่ 3 จากตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองจำนวนตั้งแต่ 30-47 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 60-94 ของจำนวนสายพันธุ์ทั้งหมดที่ใช้ทดสอบ สามารถสร้างปมและมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนให้แก่ถั่วเหลืองทุกพันธุ์ ในเกณฑ์ค่อนข้างดีถึงดีมาก และเป็นกลุ่มที่ตรึงไนโตรเจนได้ดีมากถึง 23-44 สายพันธุ์ ยกเว้นถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier ซึ่งมีจำนวนไรโซเบียมพื้นเมืองที่ตรึงไนโตรเจนได้ดีมากเพียง 10 สายพันธุ์ ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองที่ใช้ศึกษาส่วนใหญ่เข้ากันได้ดีกับถั่วเหลืองทุกพันธุ์ที่ใช้ทดสอบ ซึ่งมีทั้งพันธุ์ไทยและพันธุ์ต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม ถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier ซึ่งเป็นพันธุ์จากสหรัฐอเมริกา ไม่สามารถเข้ากันได้ดีกับไรโซเบียมพื้นเมืองใน West Africa (Eaglesham, 1984) และในประเทศไนจีเรีย (Nangju, 1980 ; Pulver et al., 1982) ในการทดลองนี้พบว่า ร้อยละ 60 ของสายพันธุ์ไรโซเบียมพื้นเมืองสามารถเข้ากันได้กับถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier ที่เข้ากันได้ดีกับถั่วเหลืองพันธุ์นี้ถึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 จำนวนของไรโซเบียมพื้นเมืองในกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งจำแนกตามความสามารถในการเกิดปม และระดับประสิทธิภาพในการการตรึงไนโตรเจนสำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ /1

พันธุ์ถั่วเหลือง	กลุ่มของไรโซเบียมพื้นเมือง				
	ไม่สร้างปม	สร้างปมได้			
		ระดับประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน/2			
		ต่ำ	ค่อนข้างดี	ดี	ดีมาก
Bossier	0	20	9	11	10
IITA medium	1	7	3	5	34
Coc Chumhat	0	4	1	1	44
บัคกิ่ง	1	15	5	6	23
Dempo	3	8	7	3	29
ISRA	0	10	1	11	28
สจ.5	1	15	7	2	25
สข.1	0	9	4	3	34
ขม.60	0	14	0	0	36
มข.001	0	3	5	2	40
ปากช่อง	0	7	8	2	33
สารเขียว	4	13	3	4	26

/1 จำนวนของไรโซเบียมในแต่ละกลุ่มได้มาจากผลการทดลอง 6 ช่วงเวลา

/2 ระดับประสิทธิภาพพิจารณาจากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการตรึงไนโตรเจน ของไรโซเบียมสายพันธุ์พื้นเมือง เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่ใส่เชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (U)

ต่ำ = ไม่แตกต่างจาก U ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ P > 0.05

ค่อนข้างดี = มากกว่า และแตกต่างจาก U ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ P < 0.05

ดี = มากกว่า และแตกต่างจาก U ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ P < 0.01

ดีมาก = มากกว่า และแตกต่างจาก U ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ P < 0.001

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ร้อยละ 60 ของจำนวน แต่จำนวนของไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพดีมากในการตรึงไนโตรเจนกับพันธุ์ Bossier มีน้อยกว่าถั่วเหลืองพันธุ์อื่นอย่างเด่นชัด แสดงว่าถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier มีความจำเพาะเจาะจงในการคัดเลือกสายพันธุ์ไรโซเบียมที่เหมาะสมกับตัวเองมากกว่าถั่วเหลืองพันธุ์อื่น

ลักษณะความเข้ากันได้ของไรโซเบียมพื้นเมือง กับพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลองนี้ แตกต่างจากไรโซเบียมที่มีอยู่ในดินของแหล่งที่ไม่เคยปลูกถั่วเหลืองมาก่อน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ซึ่งจะเกิดปมกับถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมืองของไทยเท่านั้น ส่วนถั่วเหลืองพันธุ์มาตรฐานของไทย และพันธุ์ที่มาจากต่างประเทศไม่มีปมเกิดขึ้น (Na Lampang, 1976) และแตกต่างจากลักษณะของไรโซเบียมพื้นเมือง ซึ่งมีมากในแหล่งปลูกถั่วเหลืองของประเทศจีน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกที่เจริญเร็ว และเกิดปมที่มีประสิทธิภาพกับถั่วเหลืองพันธุ์ปักกิ่ง และถั่ว Glycine soya เท่านั้น (Harold et al., 1982) นอกจากนี้ยังแตกต่างจากไรโซเบียมพื้นเมืองจาก West Africa และไนจีเรีย ซึ่งไม่สร้างปมหรือสร้างปมที่ไม่มีประสิทธิภาพกับถั่วเหลืองพันธุ์อเมริกา แต่จะสร้างปมที่มีประสิทธิภาพกับถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในแหล่งดังกล่าวเท่านั้น (Nangju, 1980 ; Pulver et al., 1982 ; Eaglesham, 1984) เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้กับการทดลองของศรีศุกร์ (2532) กล่าวได้ว่าเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองในเขตปลูกถั่วเหลืองอาศัยน้ำฝน มีความคล้ายคลึงกับไรโซเบียมพื้นเมืองในพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองของภาคเหนือตอนบน ที่มีการชลประทาน คือ สามารถเข้ากันได้ดีกับถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง รวมทั้งถั่วเหลืองจากประเทศสหรัฐอเมริกาด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>ความแตกต่างของไรโซเบียมพื้นเมืองต่างสายพันธุ์</u>

ความสามารถในการเกิดปม

ในจำนวนไรโซเบียมพื้นเมือง 50 สายพันธุ์ที่ใช้ทดสอบ มี 6 สายพันธุ์ซึ่งได้จากพื้นที่บ้านดอยเต่า มีลักษณะแตกต่างจากสายพันธุ์อื่น ๆ อย่างเด่นชัด คือ ไม่สามารถเกิดปมกับถั่วเหลืองบางพันธุ์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สายพันธุ์ของไรโซเบียมที่ไม่สามารถสร้างปมได้กับถั่วเหลืองบางพันธุ์

สายพันธุ์ของไรโซเบียม	พันธุ์ถั่วเหลืองที่ไม่เกิดปม
DW2	Dempo นักกิ่ง สารเขียว สจ.5
DW1	IITA medium สารเขียว
DW3	Dempo
DB4	สารเขียว
DI3	สารเขียว
DI4	Dempo

การที่ถั่วเหลืองพันธุ์เหล่านั้น ไม่สามารถเกิดปมกับไรโซเบียมสายพันธุ์ดังกล่าว เข้าใจว่าเป็นอิทธิพลของยีนของถั่วเหลือง สำหรับยีนที่จำกัดการสร้างปมที่พบในถั่วเหลือง เท่าที่มีรายงานในปัจจุบัน ได้แก่ ยีน r_{j1} ซึ่งทำให้ถั่วเหลืองไม่เกิดปมกับไรโซเบียมทุกสายพันธุ์ (Willium and Lynch, 1954 ; Eaglesham and Hassouna, 1982 ; Devine, 1985) ยีน R_{j2} ซึ่งจำกัดการเกิดปมกับไรโซเบียมใน serogroup

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

122 3-24-24 (C1) (Caldwell, 1966 ; Caldwell et al., 1966) และ 7 (Devine and Breithaupt, 1981) ยีน R_{j3} ซึ่งจำกัดการเกิดปมกับไรโซเบียมสายพันธุ์ USDA 33 (Vest, 1970) และยีน R_{j4} ซึ่งจำกัดการเกิดปมกับไรโซเบียมสายพันธุ์ 61 (Vest and Caldwell, 1972) จากการทดลองนี้ ไม่สามารถบอกได้ว่าการที่ไรโซเบียมทั้ง 6 สายพันธุ์ ไม่สร้างปมกับถั่วเหลืองพันธุ์ดังกล่าว เกิดจากอิทธิพลของยีนเหล่านั้นหรือไม่ เพราะไม่ได้ศึกษาว่าไรโซเบียมทั้ง 6 สายพันธุ์ อยู่ใน serogroup เดียวกับไรโซเบียม 122 2-24-44 (C1) 7 USDA 33 และสายพันธุ์ 61 หรือไม่ และจากรายงานของ ศรีศุกร์ (2532) ก็ไม่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์ของไรโซเบียมเหล่านั้นกับไรโซเบียมสายพันธุ์มาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มไรโซเบียมพื้นเมืองแต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างยีนของถั่วเหลืองกับการเกิดปมของเชื้อไรโซเบียมพื้นเมือง เป็นเรื่องหนึ่งที่เป็นประโยชน์ และสมควรที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าถั่วเหลืองที่ไม่เกิดปมกับไรโซเบียมบางสายพันธุ์ มีลักษณะที่พึงประสงค์ นอกจากนี้การนำถั่วเหลืองที่มียีนซึ่งจำกัดการเกิดปมกับไรโซเบียมบางสายพันธุ์ ไปปลูกในพื้นที่ซึ่งมีไรโซเบียมสายพันธุ์เหล่านั้นอยู่มาก อาจจะทำให้มีปัญหาในด้านผลผลิต เพราะถั่วเหลืองพันธุ์ดังกล่าวไม่อาจจะใช้ประโยชน์จากไรโซเบียมที่มีอยู่ในพื้นที่เหล่านั้นได้ ถึงแม้การคลุกเมล็ดก็อาจจะไม่ได้ผล ถ้าสายพันธุ์ที่ใช้คลุกเมล็ด ไม่สามารถแข่งขันกับเชื้อไรโซเบียมที่มีอยู่เดิมในธรรมชาติได้

ประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน

การเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากตำรับที่มีการเพาะเชื้อไรโซเบียมแต่ละสายพันธุ์ กับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยการคำนวณว่าไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับที่มีการเพาะเชื้อไรโซเบียม เป็นกี่เท่าของตำรับที่ไม่ได้เพาะเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N uptake ratio) จะเห็นได้ว่าเชื้อไรโซเบียมต่างสายพันธุ์ มีความแตกต่างกันในการเพิ่มปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

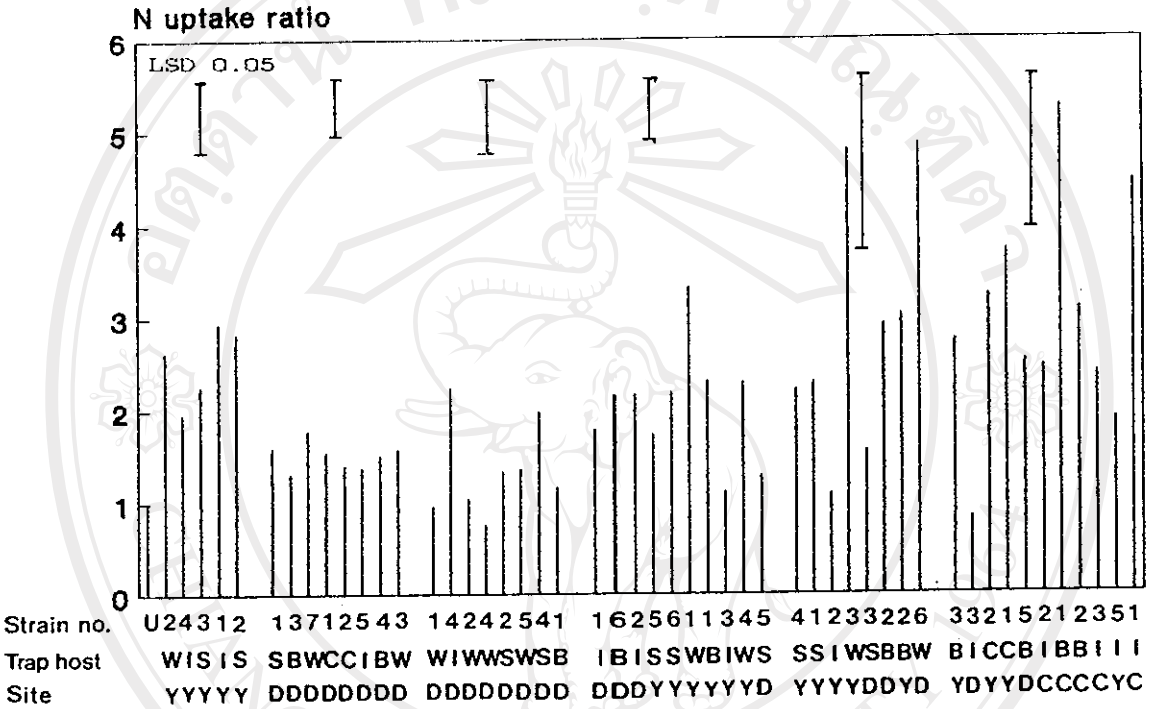
ไนโตรเจนทั้งหมดของต้นถั่วเหลือง ให้มากกว่าตำรับที่ไม่ได้เพาะเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ดังแสดงในรูปที่ 1-12 เนื่องจากการปลูกถั่วเหลืองในตำรับทดลองที่มีการเพาะเชื้อไรโซเบียม ไม่ได้รับไนโตรเจนจากแหล่งอื่น นอกเหนือจากการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียม ดังนั้นความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากเพาะเชื้อไรโซเบียม ย่อมเกิดจากความแตกต่างในการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมแต่ละสายพันธุ์ ในถั่วเหลืองทุกพันธุ์ จะพบความแตกต่างในการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมต่างสายพันธุ์ ในกลุ่มเชื้อที่ได้จากปมถั่วต่างชนิด ซึ่งมาจากพื้นที่เดียวกัน และในกลุ่มเชื้อที่ได้จากปมถั่วชนิดเดียวกันที่มาจากต่างพื้นที่ ตลอดจนกลุ่มเชื้อที่ได้ปมถั่วชนิดเดียวกัน ที่อยู่ในพื้นที่เดียวกันด้วย

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนระดับต่าง ๆ ในพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองอาศัยน้ำฝนของภาคเหนือตอนบนกับภาคเหนือตอนล่าง จะเห็นได้ว่าเชื้อไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพต่ำในการตรึงไนโตรเจนสำหรับถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ ส่วนใหญ่มาจากพื้นที่บ้านดอยเต่า ซึ่งอยู่ในเขตภาคเหนือตอนบน สำหรับเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน จนทำให้ปริมาณไนโตรเจนของต้นถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ มากกว่าและแตกต่างจากตำรับที่ไม่เพาะเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญ มีกระจายอยู่ในทุกพื้นที่ และได้จากปมถั่วทุกชนิด ข้อมูลนี้แตกต่างจากรายงานของ ศรีศุภร์ (2532) ซึ่งพบว่าเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองในเขตปลูกถั่วเหลืองของภาคเหนือตอนบนที่มีการชลประทานไม่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนกับถั่วเหลืองพันธุ์ นว.1 ซึ่งเป็นพันธุ์มาตรฐานที่นิยมปลูกกันมากในเขตภาคเหนือตอนล่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสามารถในการชักนำให้ถั่วเหลืองมีอาการขาดเหล็ก

จากจำนวนไรโซเบียมพื้นเมืองทั้งหมด 50 สายพันธุ์ที่ใช้ในงานทดลองนี้ มี 5 สายพันธุ์ ที่สามารถชักนำให้ถั่วเหลืองบางพันธุ์มีอาการขาดเหล็ก ดังตารางที่ 5 ไรโซเบียมเหล่านี้แม้สร้างปมได้ แต่จากการสังเกตลักษณะปม พบว่ามีขนาดเล็ก ผิวเรียบ



รูปที่ 1 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

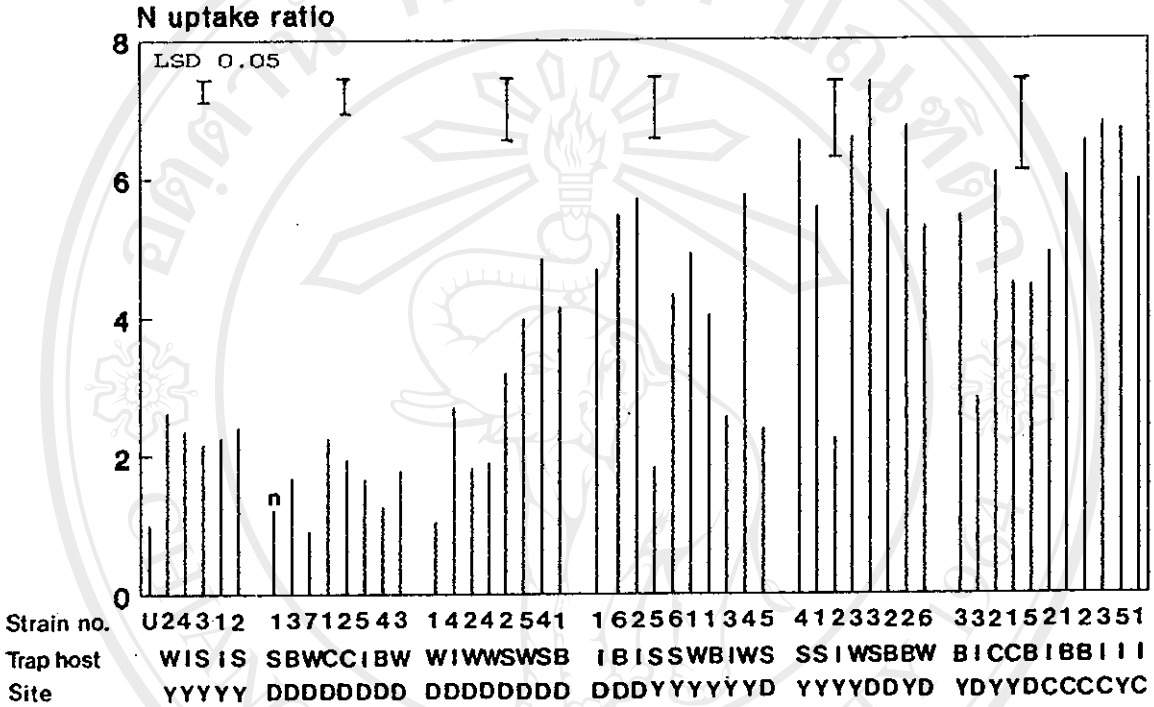
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม

B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ IITA medium เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

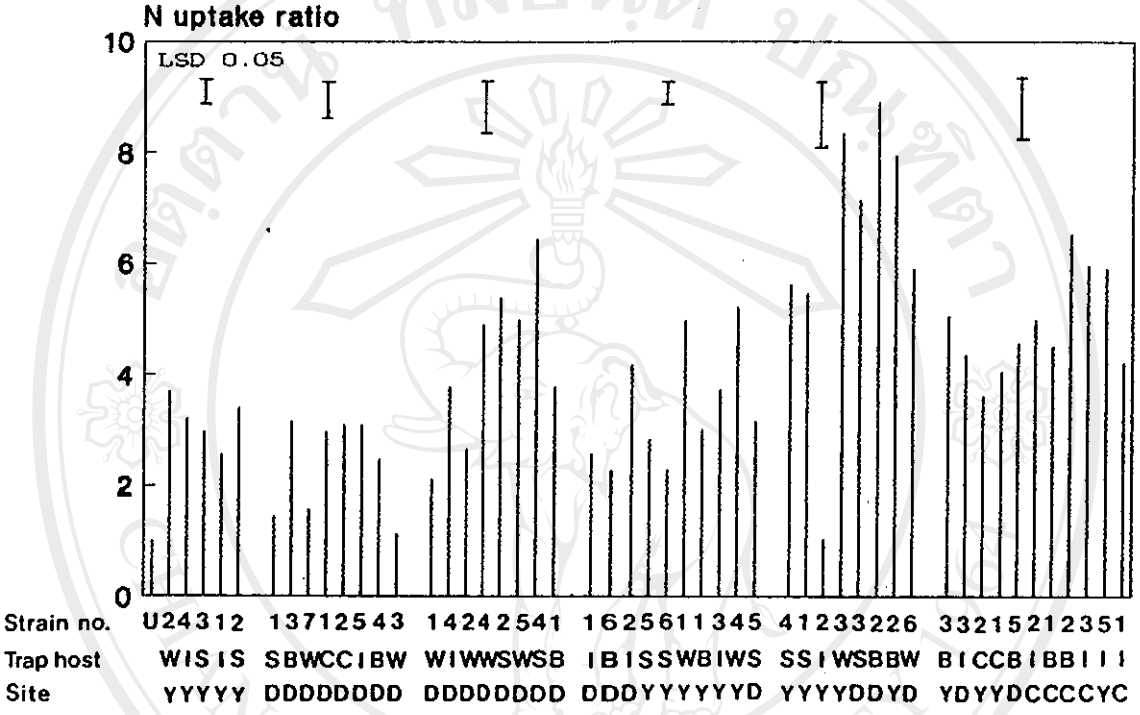
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

n = ไม่สร้างปม

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ Coc Chumhat เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

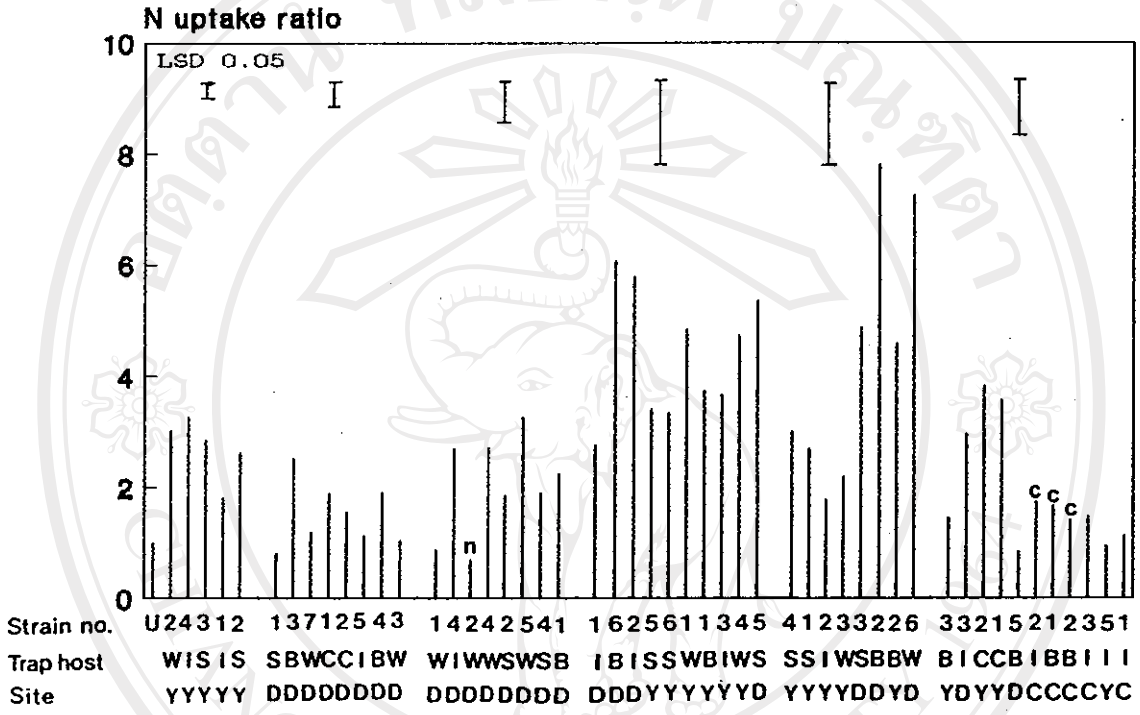
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์บักกิ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

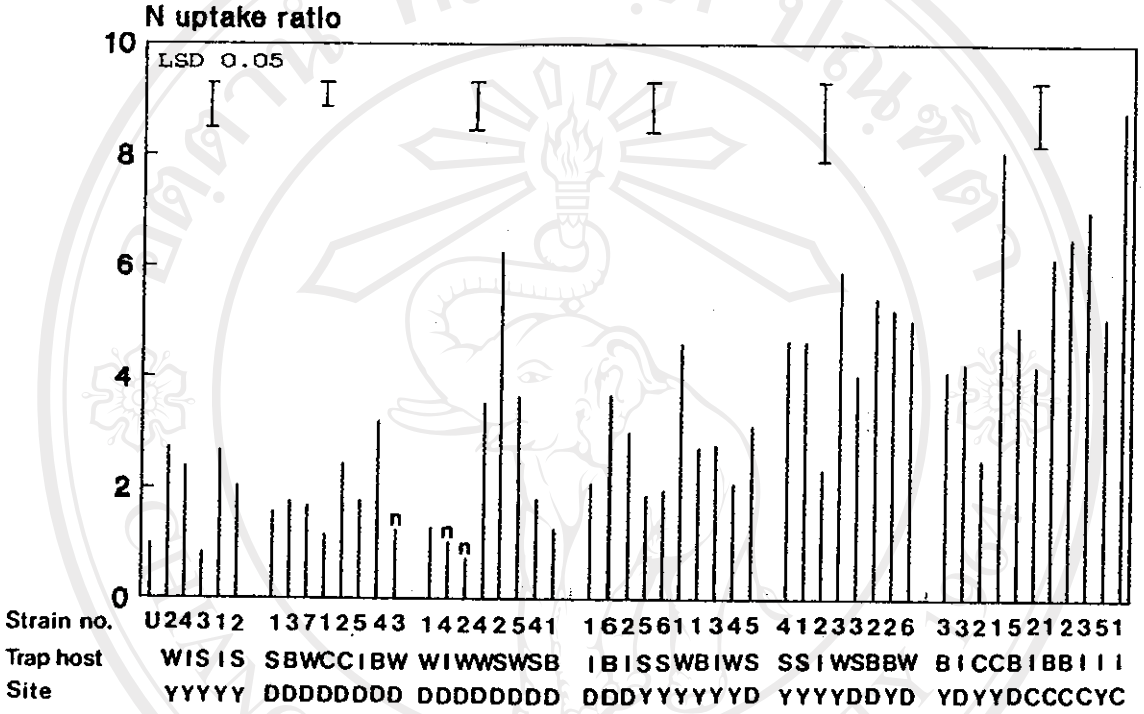
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

n = ไม่สร้างปม C = แสดงอาการขาดเหล็ก

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 5 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ Dempo เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

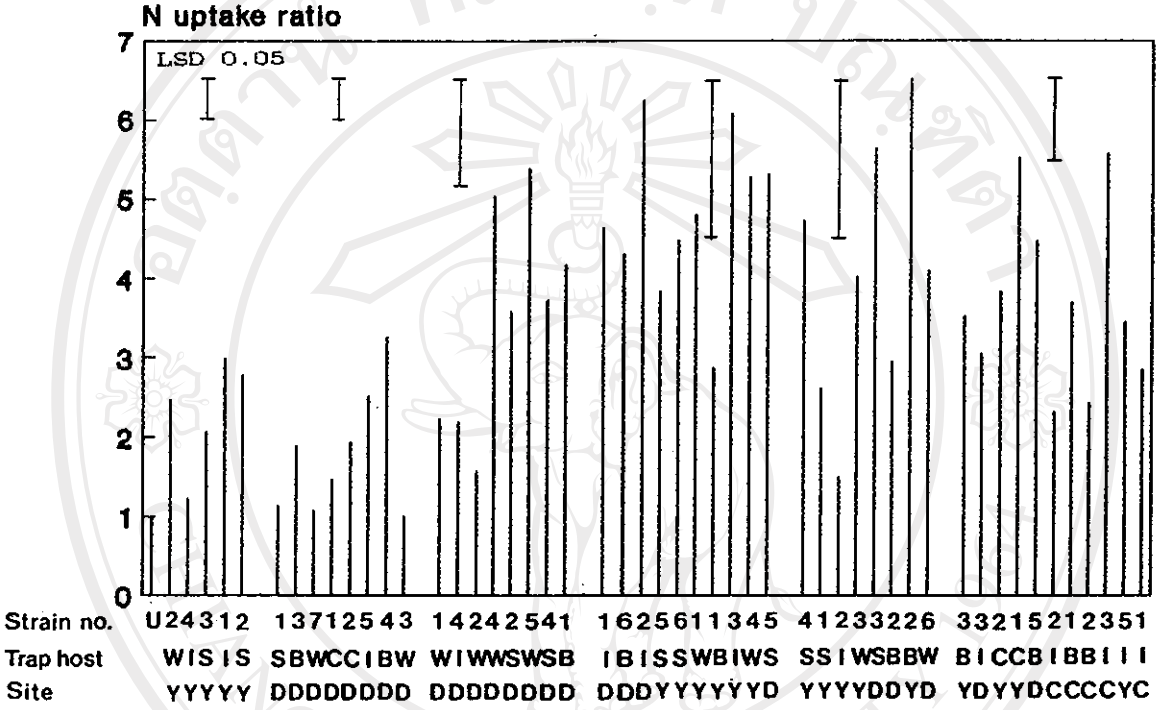
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงข้างดี

n = ไม่สร้างปม

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 6 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ ISRA เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

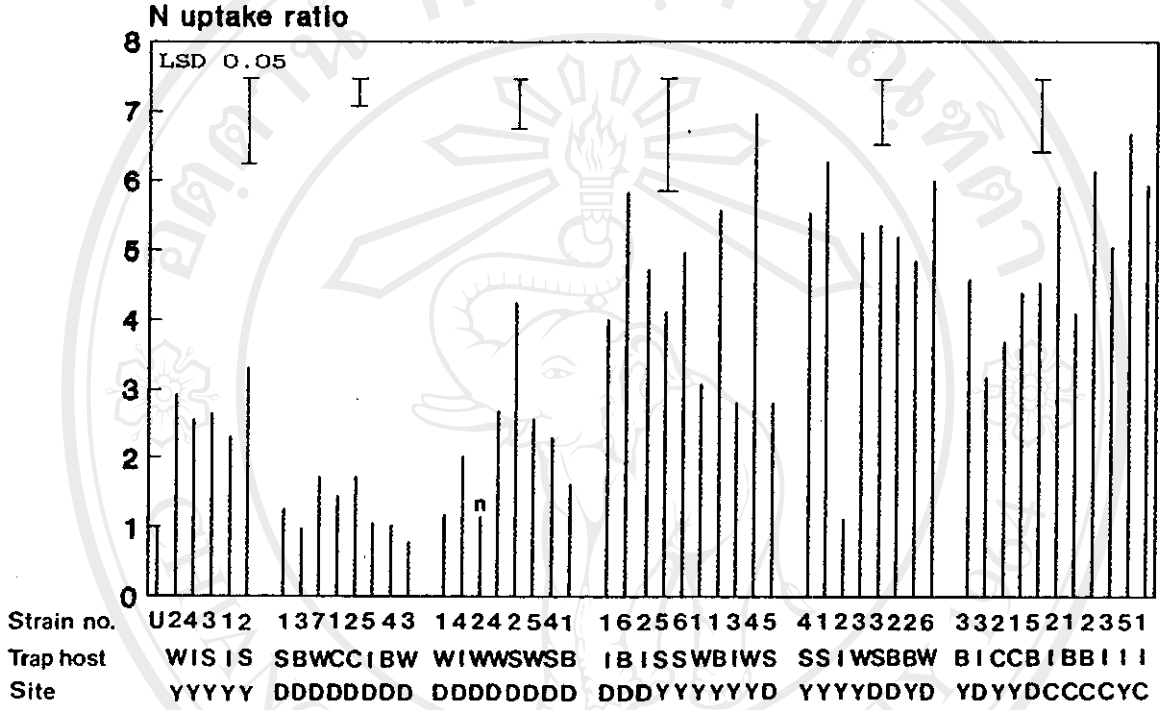
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างตี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 7 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

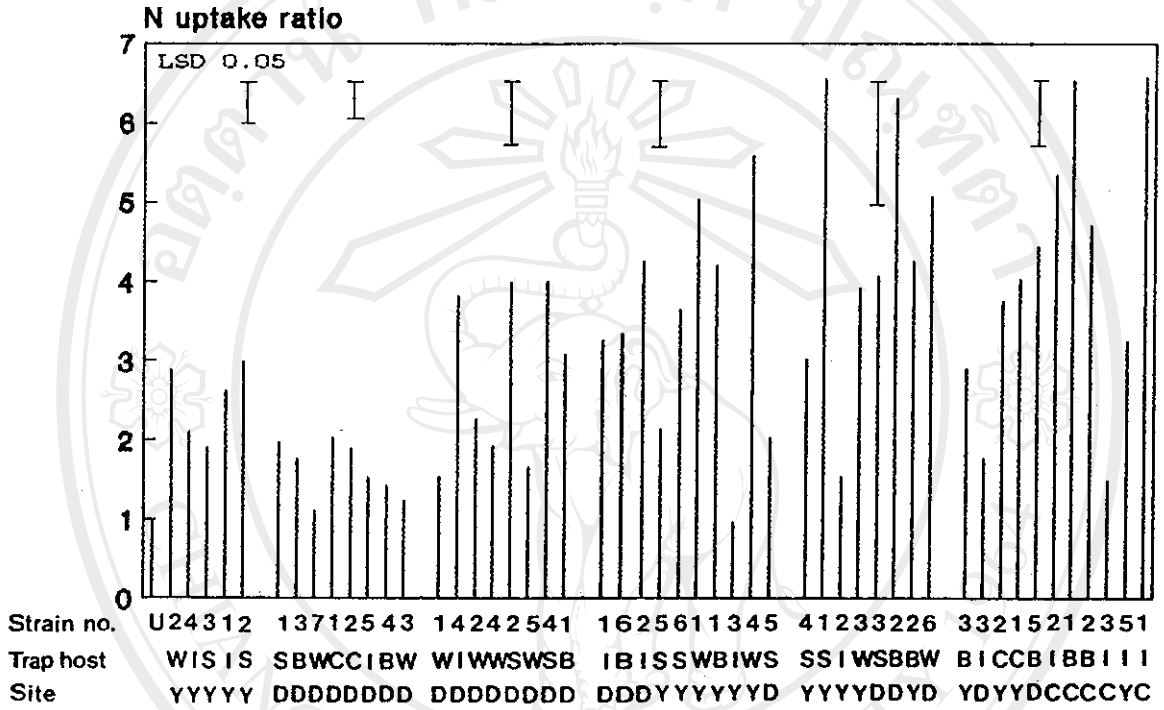
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงข้างดี

n = ไม่สร้างปม

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 8 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ สข.1 เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

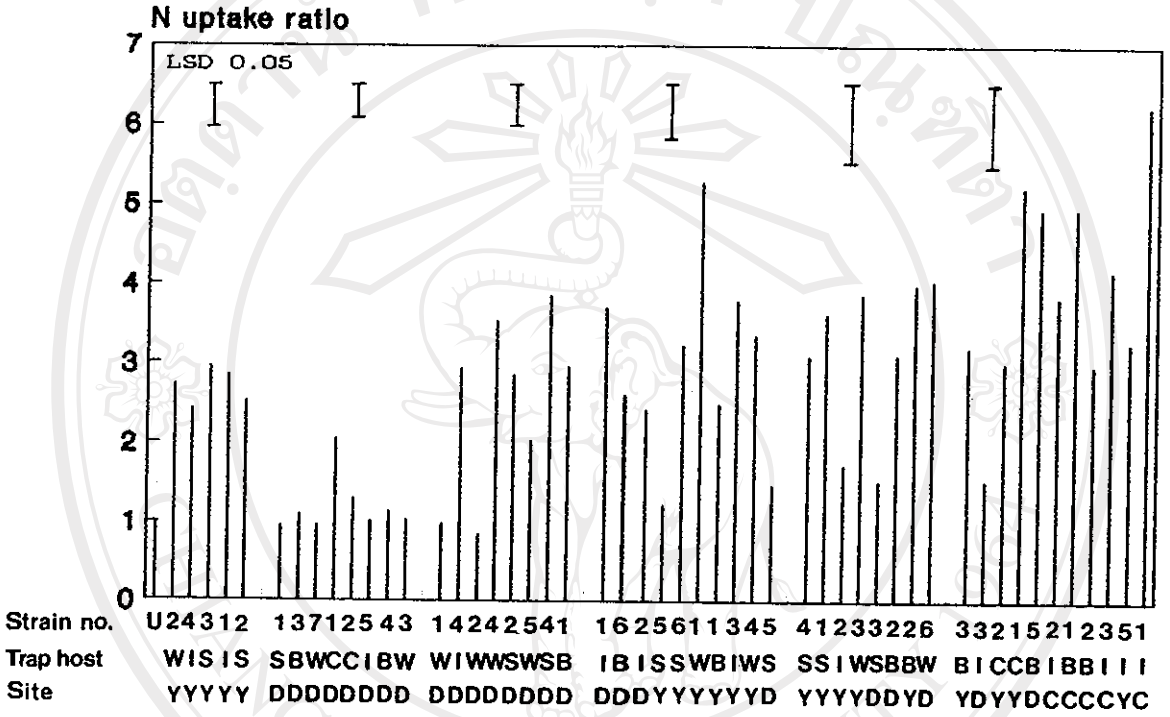
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างตี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 9 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1 ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

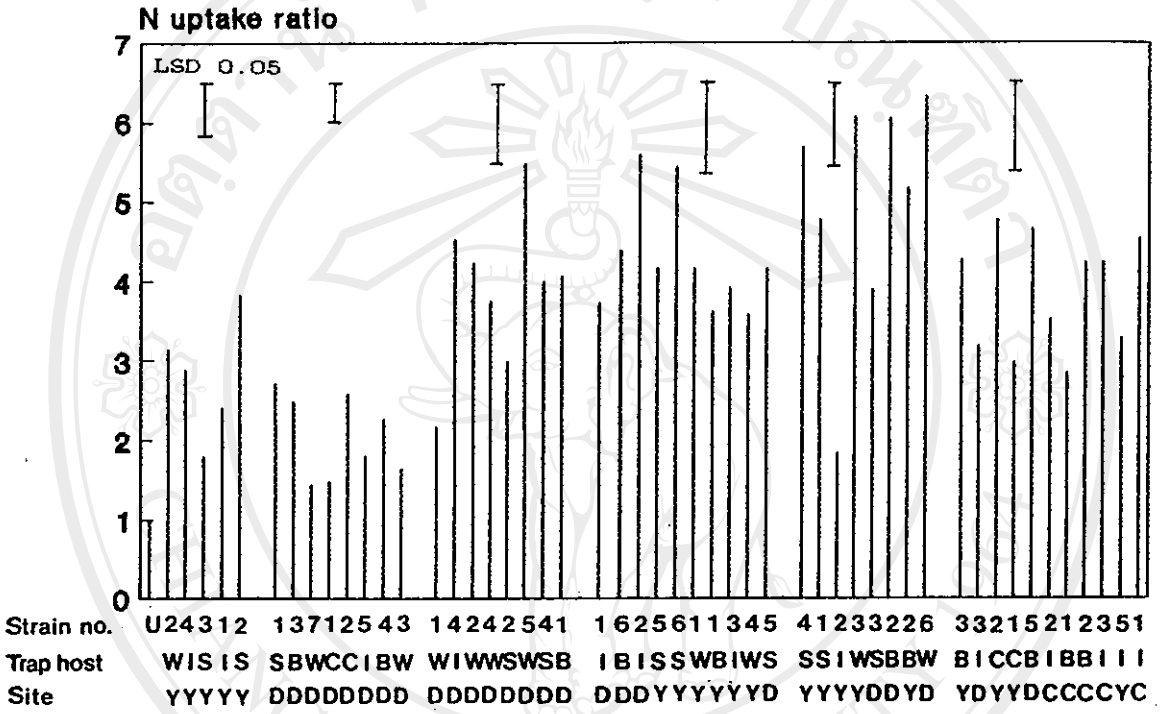
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 10 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ มช.001 เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

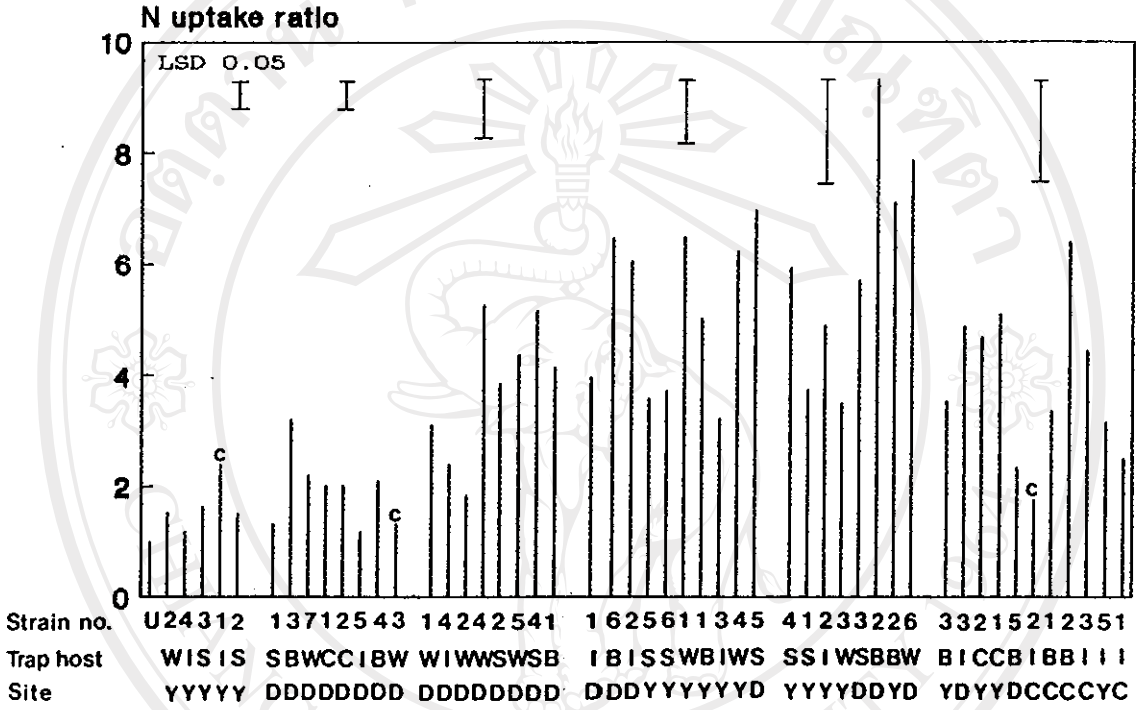
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างคี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 11 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ ปากช่อง เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

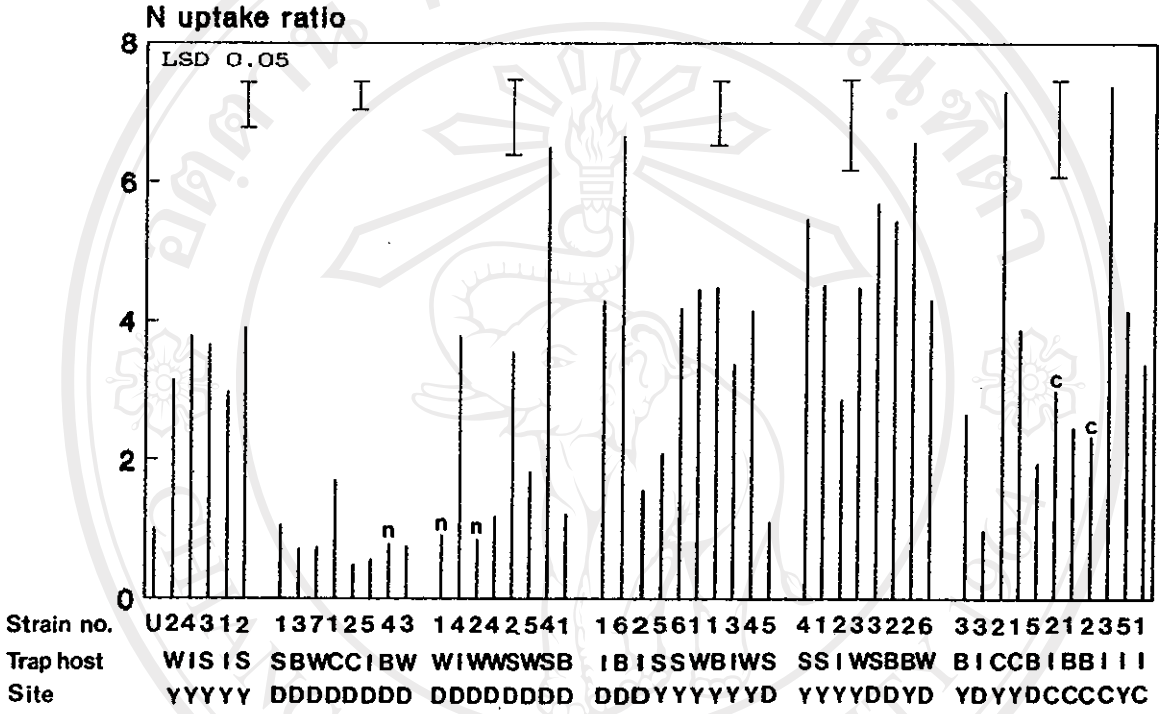
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

C = แสดงอาการขาดเหล็ก

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 12 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์สารเขียว เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่เพาะเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย (U)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ U ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

n = ไม่สร้างปม C = แสดงอาการขาดเหล็ก

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีสีน้ำตาลปนแดงจับรอบปม และมีจำนวนปมค่อนข้างน้อยกว่าไรโซเบียมสายพันธุ์อื่น ใบยอดของถั่วเหลืองที่ได้รับการเพาะเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์เหล่านี้มีสีเขียวซีดจนถึงสีขาว ตามความรุนแรงของอาการ ลักษณะเหล่านี้เหมือนกับอาการขาดเหล็กโดยการชักนำของไรโซ-เบียม ที่เกิดในถั่วเหลืองพันธุ์ Lee ซึ่งรายงานโดย Erdman et al. (1957) การ

ตารางที่ 5 ไรโซเบียมที่ชักนำให้ถั่วเหลือง เกิดอาการขาดเหล็ก

สายพันธุ์ไรโซเบียม	พันธุ์ถั่วเหลืองที่เกิดอาการขาดเหล็ก
YW3	ปากช่อง
YI1	ปากช่อง
DB5	ปักกิ่ง
CB2	ปักกิ่ง ปากช่อง สารเขียว
CI2	ปักกิ่ง สารเขียว

ชักนำให้ถั่วเหลืองมีอาการขาดเหล็ก เกิดจาก rhizobiotoxine ซึ่งเป็นสารพวกอะมิโน ที่ผลิตโดยไรโซเบียม (Owenes et al., 1972) เนื่องจากถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ แสดงอาการขาดเหล็กแต่ก็สามารถเกิดปมได้ ชี้ให้เห็นว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดปมกับการเกิดอาการขาดเหล็ก ดังรายงานของ Vest (1970) ซึ่งพบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ ปักกิ่ง แม้จะเกิดปมได้ดีกับไรโซเบียมสายพันธุ์ USDA 123 แต่ก็แสดงอาการขาดเหล็ก จากรูปที่ 4 11 และ 12 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของสายพันธุ์ YI1 DB5 CB2 และ CI2 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ชักนำให้มีอาการขาดเหล็ก ไม่แตกต่างจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารับที่ไม่เพาะเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sloger (1969) ที่รายงานว่าถั่วเหลืองพันธุ์ปักกิ่ง และพันธุ์ Clak ที่เกิดอาการขาดเหล็กโดยการชักนำของไรโซเบียม มีการเจริญเติบโตและตรึงไนโตรเจนในช่วง 28 วันแรก ไม่ดีเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามถั่วเหลืองพันธุ์ปากช่อง (รูปที่ 11) ที่ได้รับการเพาะเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ YW3 และ ถั่วเหลืองพันธุ์สารเขียว ซึ่งได้รับการเพาะเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ CI2 ยังสามารถตรึงไนโตรเจนได้ค่อนข้างดี จนทำให้ไนโตรเจนในต้นถั่วเหลืองมากกว่า และแตกต่างจากตารับที่ไม่เพาะเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญ ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของสายพันธุ์ไรโซเบียมที่ชักนำให้ถั่วเหลืองมีอาการขาดเหล็ก และสนับสนุนรายงานของ Erdman et al.(1957) Johnson et al. (1960) และ Devine and Breithaupt (1980) ที่พบว่าอาการขาดเหล็ก มีความรุนแรงมากน้อยแตกต่างกันตามพันธุ์ถั่วเหลืองและสายพันธุ์ของไรโซเบียม

ไรโซเบียมสายพันธุ์ที่ชักนำให้เกิดอาการขาดเหล็กเหล่านี้ หากมีอยู่มากในพื้นที่ดังกล่าว ก็อาจจะทำให้เกิดปัญหาแก่ถั่วเหลืองที่ปลูกในพื้นที่เหล่านั้น โดยเฉพาะในระยะหนึ่งเดือนแรกหลังปลูก อย่างไรก็ตามหากอาการดังกล่าวหายไปในช่วงการเจริญเติบโตระยะหลัง เช่น หลังจากถั่วมีอายุได้ 48 วัน ดังรายงานของ Sloger (1969) ปัญหาเหล่านี้อาจมีผลต่อการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองไม่มากนัก

<u>ไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน</u>

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน ของไรโซเบียมพื้นเมืองกับไรโซเบียมสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 สามารถจำแนกกลุ่มไรโซเบียมพื้นเมืองที่ใช้ทดสอบออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า ไม่แตกต่าง และดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐานตามลำดับ (ตารางที่ 6) จากตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเชื้อไรโซเบียมพื้นเมือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 จำนวนของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนระดับต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับไรโซเบียมสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S) /1

พันธุ์ถั่วเหลือง	ระดับประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับ USDA 110 /2		
	ต่ำกว่า	ไม่แตกต่าง	ดีกว่า
Bossier	2	25	3
IITA medium	11	26	13
Coc Chumhat	6	25	19
ปักกิ่ง	15	25	10
Dempo	10	19	21
ISRA	7	20	23
สจ.5	14	25	11
สข.1	24	16	10
ชม.60	13	31	6
มข.001	7	28	15
ปากช่อง	5	32	13
สารเขียว	19	21	10

/1 จำนวนของไรโซเบียมในแต่ละกลุ่มได้มาจากผลการทดลอง 6 ช่วงเวลา

/2 ระดับประสิทธิภาพพิจารณาจากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง เมื่อเปรียบเทียบกับ S

ต่ำกว่า = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดน้อยกว่า และแตกต่างจาก S ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $P < 0.05$

ไม่แตกต่าง = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่แตกต่างจาก S ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $P > 0.05$

ดีกว่า = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากกว่า และแตกต่างจาก S ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $P < 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน มีจำนวนตั้งแต่ 3-23 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 6-46 ของจำนวนสายพันธุ์พื้นเมืองทั้งหมดที่ใช้ทดสอบ ถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier มีจำนวนของสายพันธุ์ไรโซเบียมที่ดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐานเพียง 3 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นจำนวนต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองพันธุ์อื่น ในกลุ่มถั่วเหลืองซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ Coc Chumhat และพันธุ์ Dempo ซึ่งมาจากประเทศเวียตนาม และประเทศอินโดนีเซียตามลำดับ มีจำนวนเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองที่ดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐานมากกว่าถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทยและของประเทศจีน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนไรโซเบียมพื้นเมืองที่ดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน ในกลุ่มถั่วเหลืองจากประเทศไทย ปรากฏว่า พันธุ์มช.001 สจ.5 และพันธุ์พื้นเมือง มีจำนวนไรโซเบียมพื้นเมืองที่ดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐานใกล้เคียงกัน คือ มีตั้งแต่ 10-15 สายพันธุ์ แต่ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 มีจำนวนไรโซเบียมกลุ่มดังกล่าวเพียง 6 สายพันธุ์ สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ ISRA และ IITA medium มีจำนวนไรโซเบียมที่ดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน 23 และ 13 สายพันธุ์ตามลำดับ

จากตารางที่ 7 ซึ่งแสดงถึงสายพันธุ์ของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน สำหรับพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 12 พันธุ์ จะเห็นได้ว่าเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองในกลุ่มดังกล่าว มีจำนวนทั้งหมด 46 สายพันธุ์ แหล่งที่มาของไรโซเบียมพื้นเมืองเหล่านี้ สำหรับถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน กล่าวคือ กลุ่มเชื้อไรโซเบียมที่ดีสำหรับถั่วเหลืองทุกพันธุ์ ยกเว้นพันธุ์ Bossier ปักกิ่ง และ ชม.60 มีกระจายในทุกพื้นที่ แต่เชื้อไรโซเบียมเหล่านี้ของถั่วเหลืองพันธุ์ ปักกิ่ง และชม.60 มีอยู่ในพื้นที่บ้านย่านยาว และบ้านดอยเต่าเท่านั้น ส่วนเชื้อไรโซเบียมในกลุ่มดังกล่าวของถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier มาจากพื้นที่บ้านดงข้างคี และบ้านย่านยาว เชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองที่ดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐานของถั่วเหลือง 5 พันธุ์ คือ ถั่วเหลือง Coc Chumaht Dempo ISRA ปากกช่อง มช.001 และสารเขียว ได้มาจากปมถั่วทุกชนิด สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์อื่น ๆ มีกลุ่มเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองจากปมถั่ว 3-4 ชนิดเท่านั้น ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 สายพันธุ์ไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน ดีกว่าไรโซเบียมสายพันธุ์มาตรฐาน สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์ถั่วเหลือง	ที่มาของเชื้อ											
	บ้านห่านยาว					บ้านดอยเต่า					บ้านคงช้างคี	
	W	B	S	I	C	W	B	S	I	C	B	I
Bossier	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
IITA medium	1,3,4	2	2,4	5	-	-	6	3	1,2	-	2	3
Coc Chumhat	1,2 3,4	2,3	2	3,4 5	-	-	2	2,3 4,5	2	2	2	3
บัทกิ่ง	2	-	-	4	1,2	-	2,3 4,6	2,5	2	1	-	-
Dempo	1	1,3	-	3,5	1	4,5	4,5,6	-	2,3	2	1,2	1,2,3
ISRA	1,2,4	2,3	2,3 4,6	1,3 5	1,2	-	4,5	3,5	1,2,5	-	1	3
สจ.5	4	3	1,4	5	-	6	2	-	-	-	2	1,2,3
สข.1	4	3	-	5	1,2	-	5	-	-	-	1,2	1,2
ชม.60	1	-	-	3	-	4	-	4	1	1	-	-
มช.001	-	-	2,6	-	2	2,4,5	1,3,5	1,4	2,4	2	-	1
บาทช่อง	1	1	-	-	1	4,7	2,3 4,6	4,5	2	-	2	-
สารเขียว	1	1	6	-	2	4	2,6	4	1	-	-	3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หมายเหตุ W คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า (Glycine usseriensis)
B คือ ถั่วเหลืองผิวดำ
S คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5
I คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican
C คือ ถั่วพุ่ม (Vigna unguiculata)
ตัวเลข 1 2 3... ในตาราง หมายถึง หมายเลขของ strain

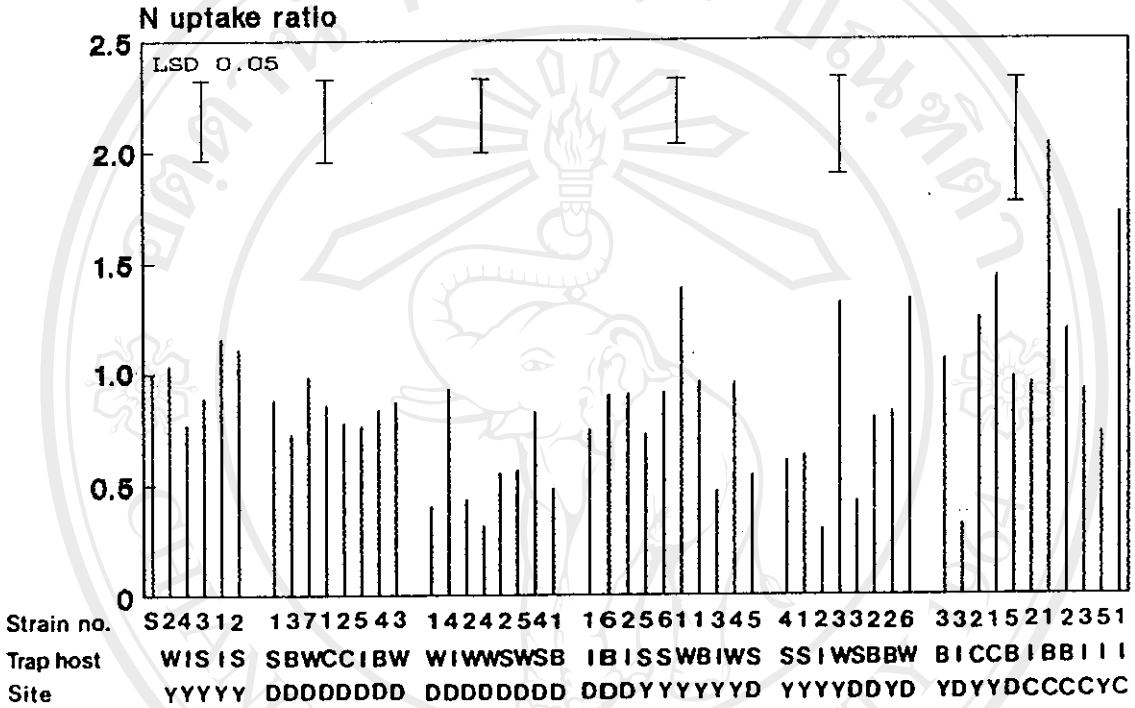
จากกลุ่มเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน จะเห็นได้ว่าแต่ละสายพันธุ์ มีความแตกต่างกันในด้านความสามารถในการเข้ากับถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ สายพันธุ์ YW1 และ DI2 สามารถเข้ากับถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางมากที่สุด คือ เข้ากับถั่วเหลืองได้ 7 และ 8 พันธุ์ ตามลำดับ รองลงมา คือ สายพันธุ์ YI5 CB2 และ CI6 ซึ่งเข้ากับถั่วเหลืองได้ 6 พันธุ์ ส่วนไรโซเบียมพื้นเมืองในกลุ่มดังกล่าวที่เข้ากับถั่วเหลืองได้ 5 พันธุ์ มีจำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ YW4 YB3 YC1 YC2 DW4 DB2 DB6 DS4 และ CI1 สำหรับสายพันธุ์อื่น ๆ เข้ากันได้ดีกับถั่วเหลืองจำนวนตั้งแต่ 1-4 พันธุ์

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมพื้นเมืองในกลุ่มดังกล่าว กับไรโซเบียมสายพันธุ์มาตรฐาน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 13-24 พบว่าไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน สามารถให้ไนโตรเจนทั้งหมดของต้นถั่วเหลืองมากกว่าไรโซเบียมสายพันธุ์มาตรฐาน ตั้งแต่ 0.12 ถึง 3 เท่า ในกลุ่มเชื้อพื้นเมืองดังกล่าว ไม่มีสายพันธุ์ใดที่สามารถให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของต้นถั่วเหลืองมากกว่าสายพันธุ์มาตรฐานเกินกว่า 1 เท่า ในถั่วเหลืองพันธุ์ IITA medium Coc Chumhat บักกิ่ง สจ.5 และชม.60 แต่สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier Dempo ISRA สช.1 มช.001 ปากช่อง และพันธุ์สารเขียว มีเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองบางสายพันธุ์ ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน และสามารถให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของต้นถั่วเหลืองมากกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน เกินกว่า 1 เท่า จนถึง 3 เท่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>เชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน</u>

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อไรโซเบียมพื้นเมือง กับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตรา 70 ppm NO_3-N พบว่ามีเชื้อไรโซเบียมพื้นเมืองบางสายพันธุ์ มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนดีมาก จนทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของต้นถั่วเหลือง



รูปที่ 13 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

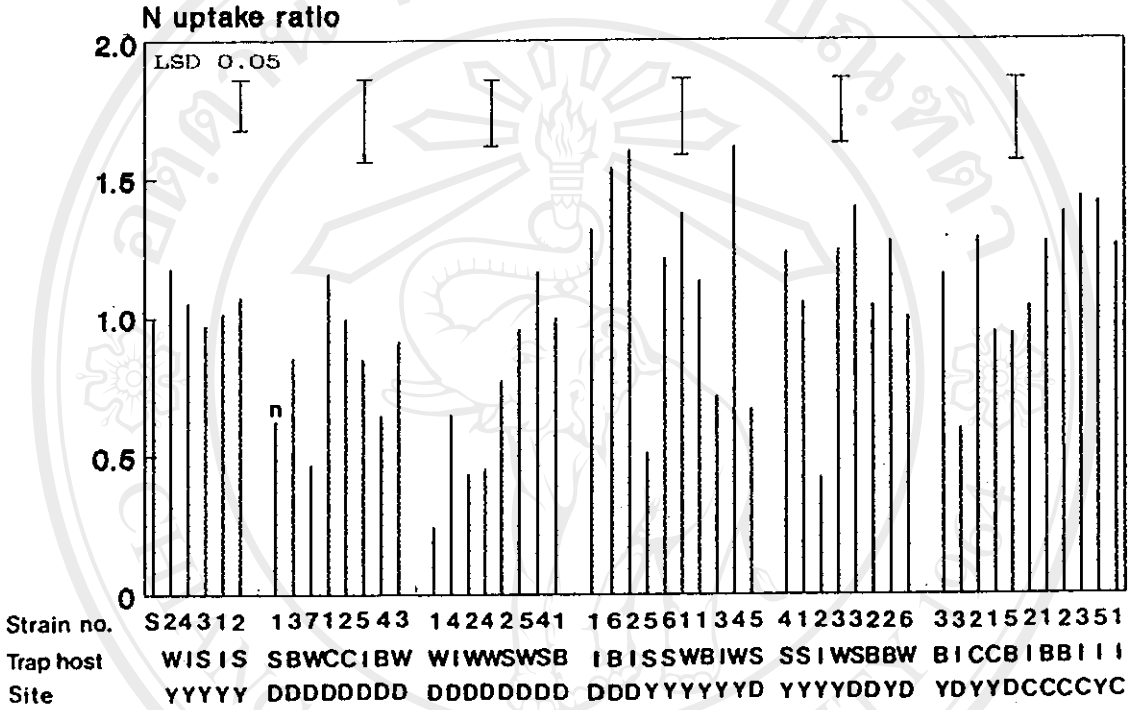
หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 14 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ IITA medium เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

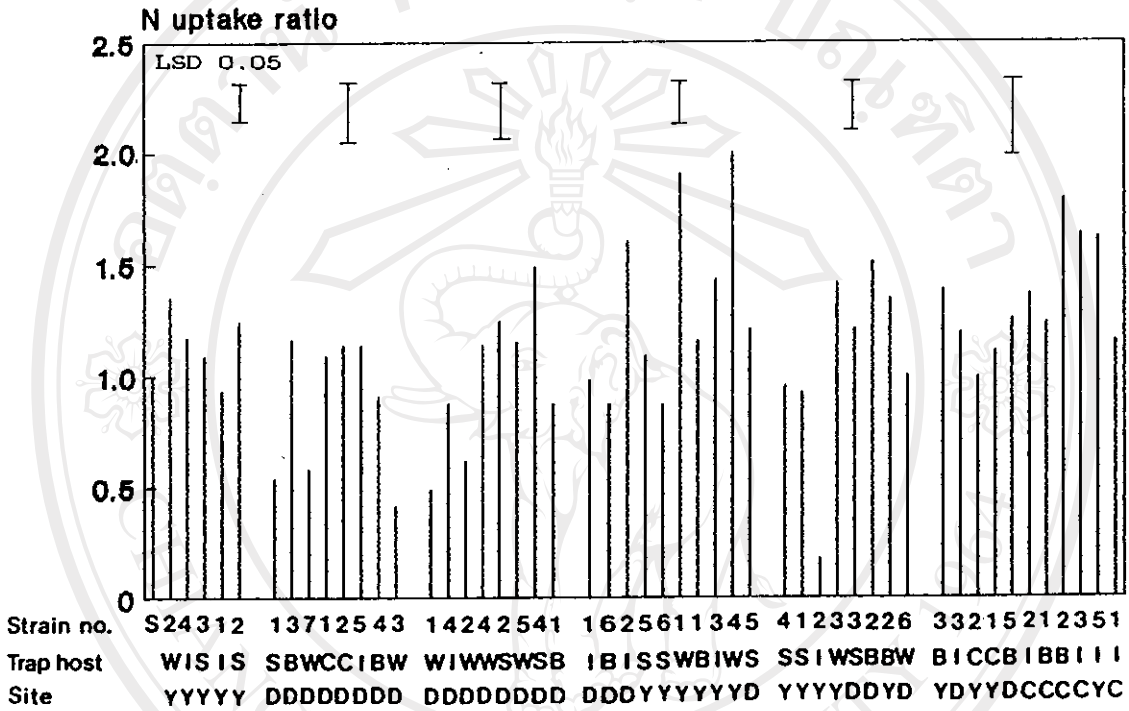
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

n = ไม่สร้างปม

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 15 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ Coc Chumhat เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

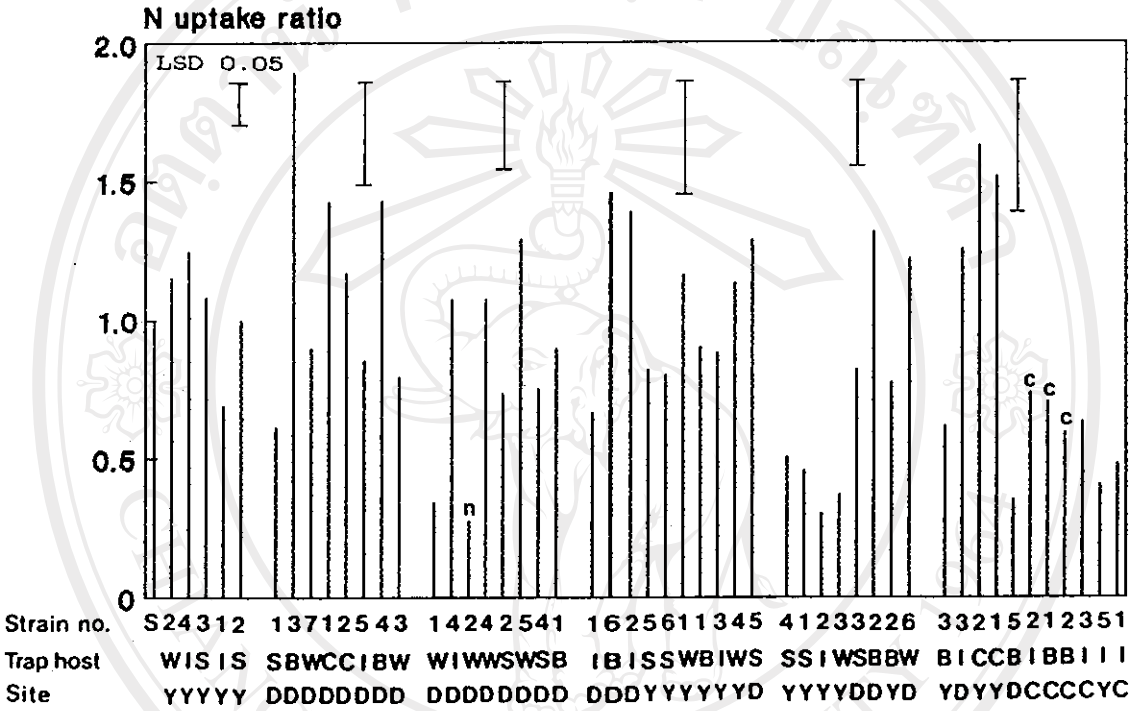
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างตี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 16 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ปักกิ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

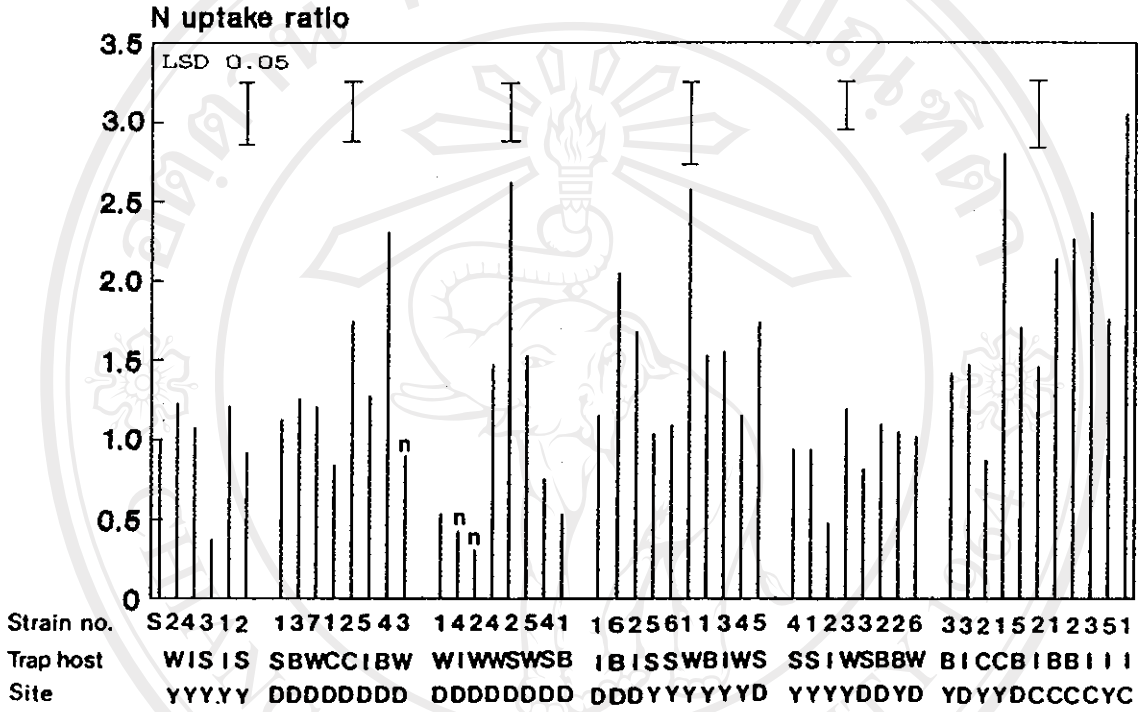
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

n = ไม่สร้างปม C = แสดงอาการขาดเหล็ก

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 17 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ Dempo เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

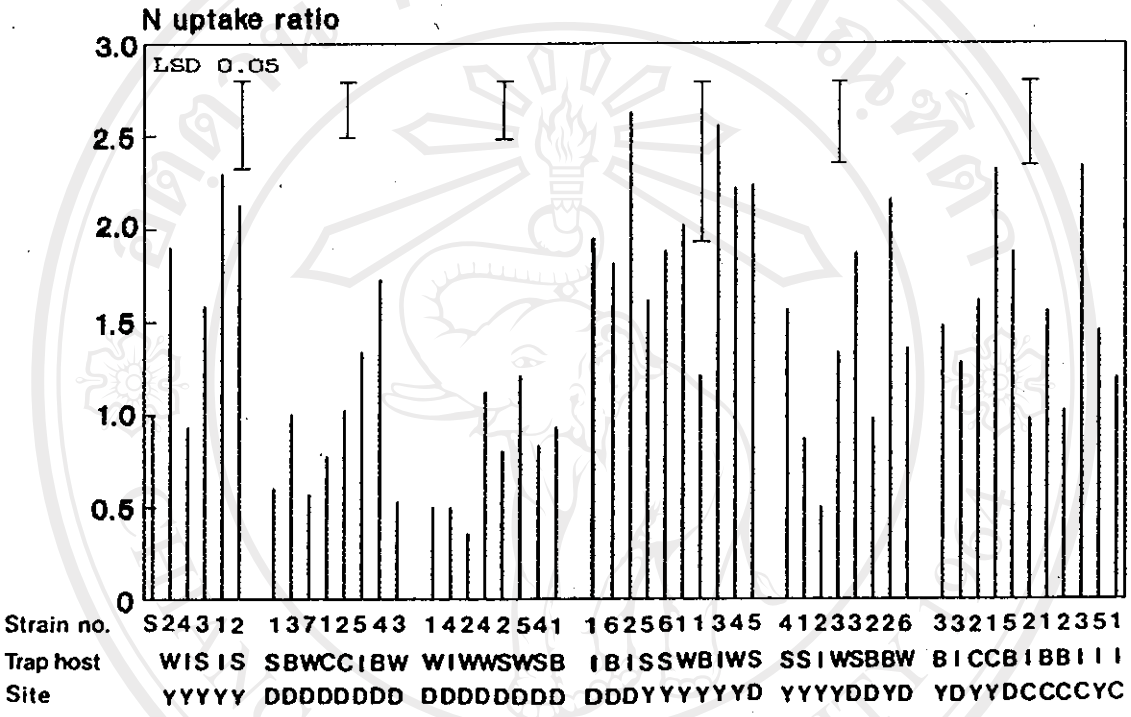
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงข้างดี

n = ไม่สร้างปม

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 18 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ ISRA เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

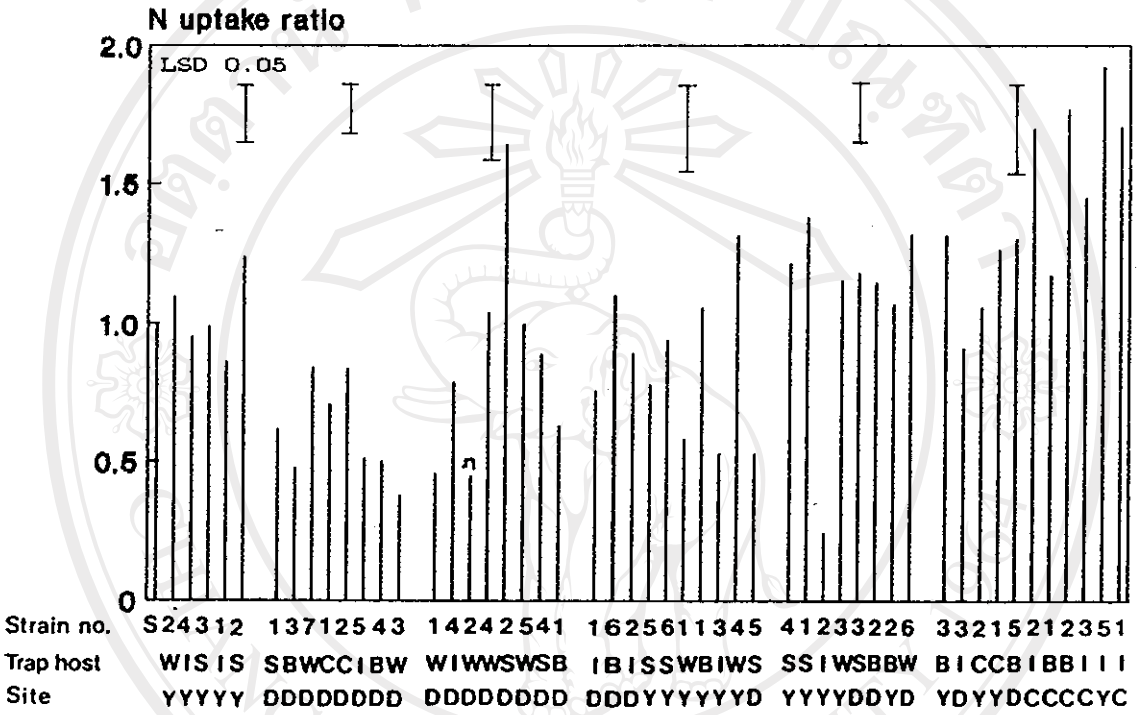
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 19 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

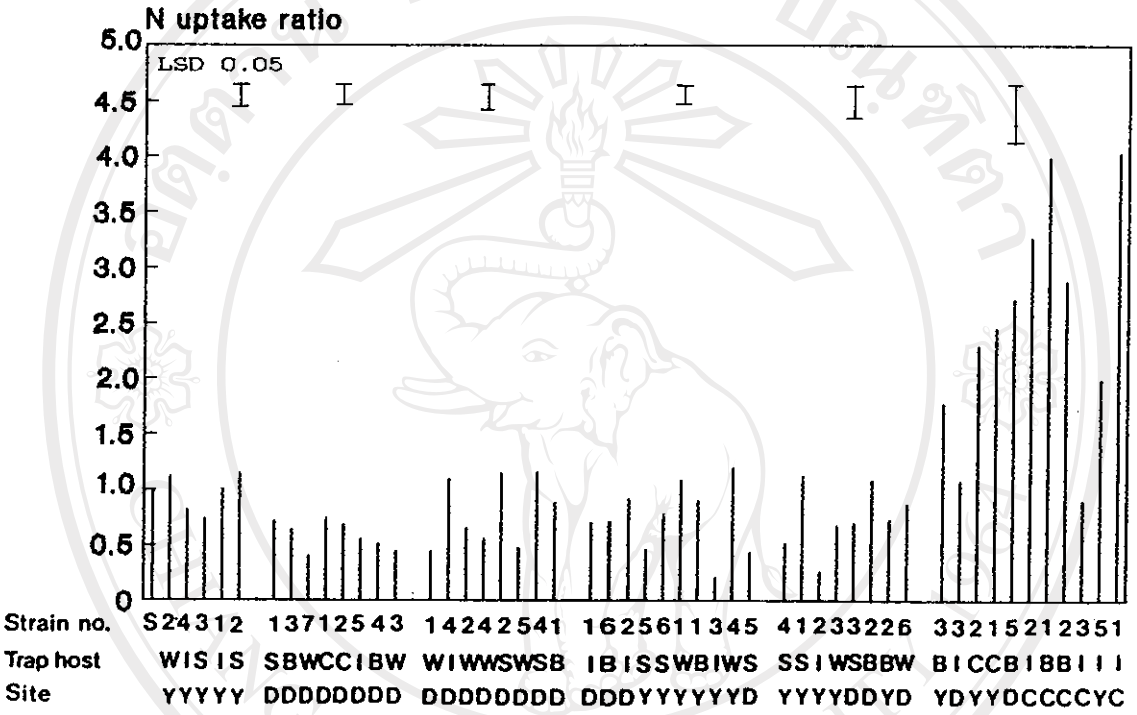
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงข้างคี

n = ไม่สร้างปม

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 20 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ สข.1 เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

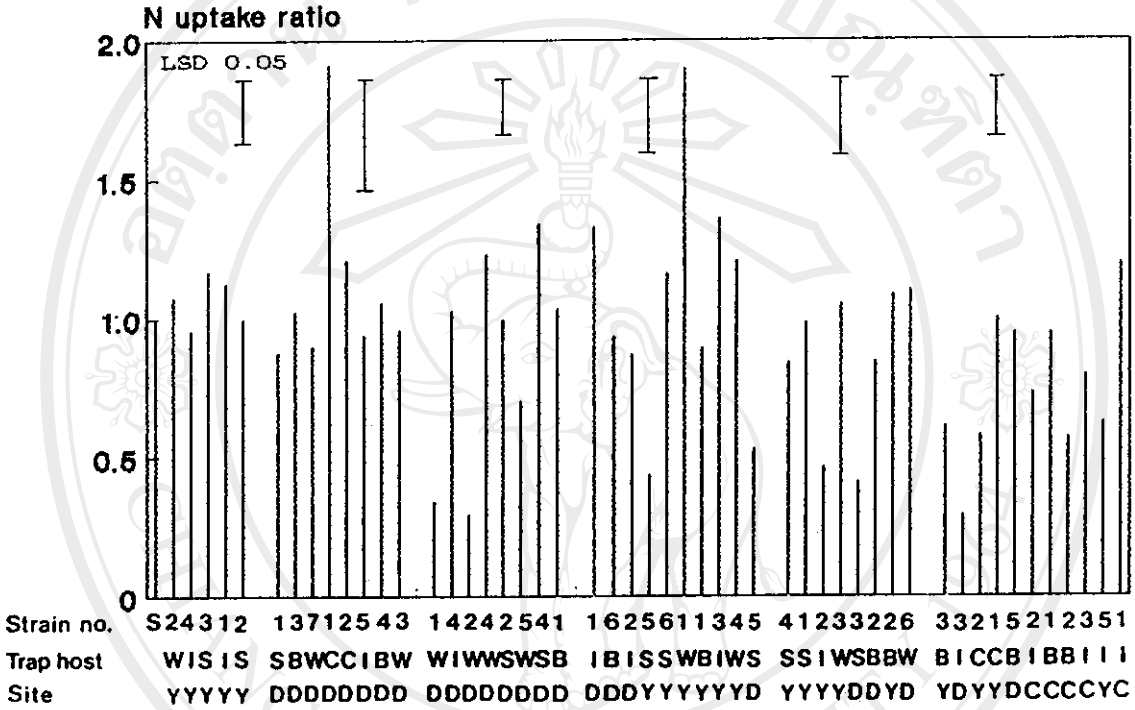
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละค่ารับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของค่ารับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างตี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 21 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

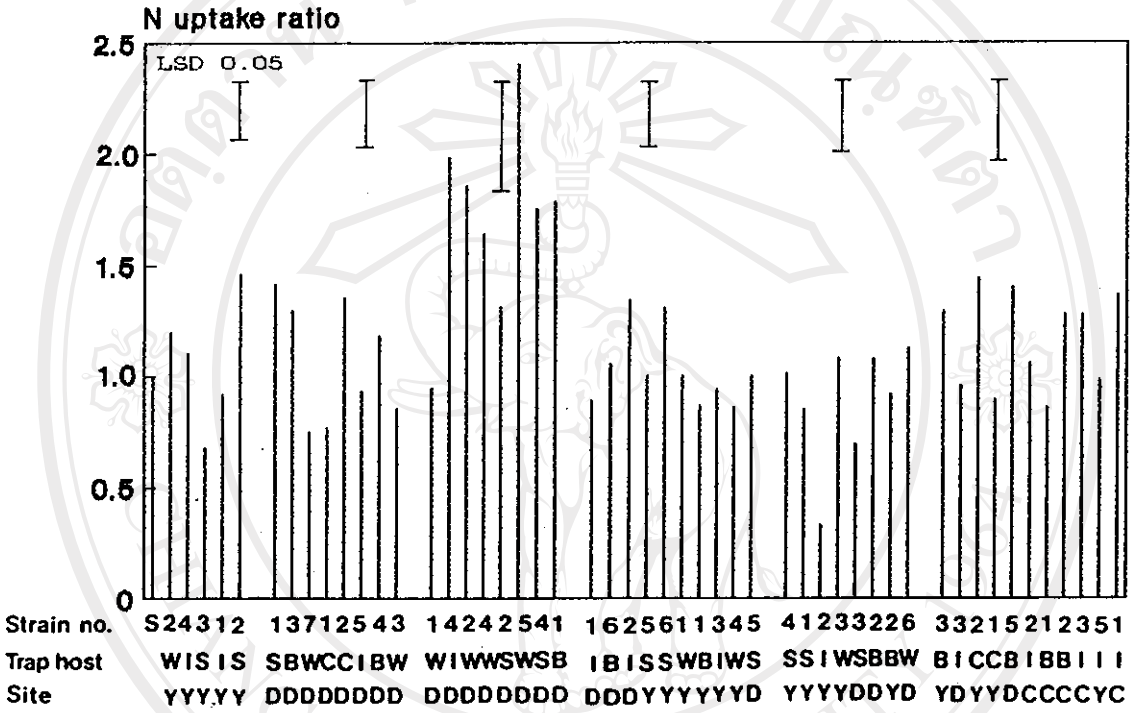
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์บำ S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



<u>รูปที่</u> 22 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ มช.001 เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

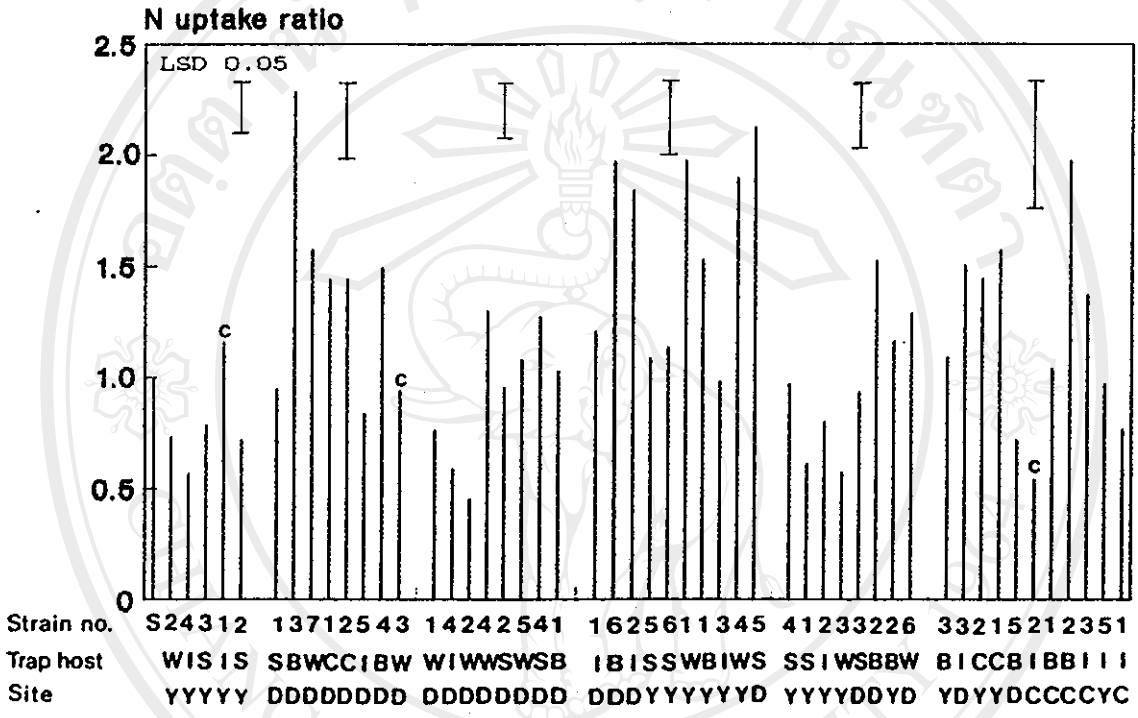
N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างคี

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 23 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์ ปากช่อง เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

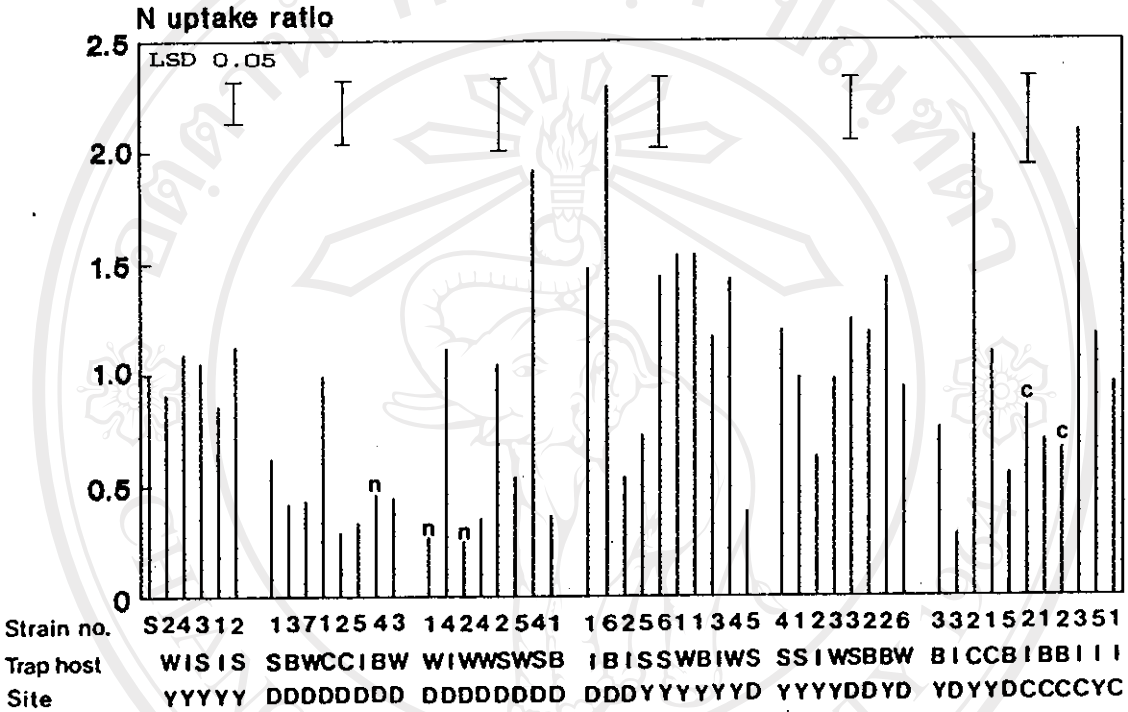
Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

C = แสดงอาการขาดเหล็ก

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 24 ผลกระทบของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด\1ของถั่วเหลืองพันธุ์สารเขียว เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 (S)

หมายเหตุ

N uptake ratio = $\frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแต่ละตำรับการทดลอง}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของตำรับ S ของช่วงการทดลองนั้น}}$

Trap host W = ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า S = ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 C = ถั่วพุ่ม
B = ถั่วเหลืองผิวดำ I = ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican

Site Y = บ้านย่านยาว D = บ้านดอยเต่า C = บ้านดงช้างดี

n = ไม่สร้างปม C = แสดงอาการขาดเหล็ก

\1 ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มากกว่า จากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ในอัตรา 70 ppm NO_3-N อย่างมีนัยสำคัญ ถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์มีจำนวนสายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพดีมากเหล่านี้แตกต่างกัน (ตารางที่ 8) สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ปักกิ่ง และพันธุ์ปากช่อง ไม่มีไรโซเบียมพื้นเมืองสายพันธุ์ใดที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

เมื่อพิจารณาถึงสายพันธุ์ของไรโซเบียมพื้นเมือง ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่ามีจำนวนทั้งหมด 22 สายพันธุ์ (ตารางที่ 9) แต่ละสายพันธุ์แตกต่างกันในด้านความสามารถเข้ากันได้กับถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ แต่ส่วนใหญ่จะมีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐานเมื่ออยู่ร่วมกับถั่วเหลืองพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งเพียง 1 พันธุ์ สำหรับไรโซเบียมพื้นเมืองที่ดีกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และสามารถเข้ากันได้ดีกับถั่วเหลืองได้ตั้งแต่ 2-5 พันธุ์ มีจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CI3 และ CI1 ซึ่งเข้ากับถั่วเหลืองได้ 5 และ 6 พันธุ์ตามลำดับ สายพันธุ์ YI5 และ CB2 เข้ากับถั่วเหลืองได้ 3 พันธุ์ และสายพันธุ์ YW1 และ YC1 เข้ากับถั่วเหลือง 2 พันธุ์

เนื่องจากไรโซเบียมพื้นเมืองที่ได้จากแหล่งปลูกถั่วเหลืองในเขตเกษตรน้ำฝนของภาคเหนือ ส่วนใหญ่เข้ากันได้ดีกับถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ที่ใช้ทดสอบ และมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากไรโซเบียมสายพันธุ์มาตรฐาน USDA 110 อีกทั้งบางสายพันธุ์ยังสามารถตรึงไนโตรเจนได้ดีกว่า ดังนั้นการคลุกเชื้อไรโซเบียม สำหรับการปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ดังกล่าว ผลผลิตถั่วเหลืองอาจจะไม่เพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด อย่างไรก็ดีข้อมูลจากการทดลองนี้เป็นเพียงข้อมูลที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจจะแตกต่างจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในไร่นา จึงสมควรที่จะศึกษาเพิ่มเติมในสภาพไร่นา เพื่อศึกษาความแปรเปลี่ยนจากผลที่ได้ครั้งนี้

สำหรับไรโซเบียมพื้นเมืองสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน และที่ดีกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ได้จากการทดลองนี้ เป็นสายพันธุ์ที่สมควรจะนำไปทดสอบเพิ่มเติมต่อไป โดยใช้ภาชนะที่มีขนาดเหมาะสมที่ถั่วเหลืองสามารถเจริญเติบโตจนถึงช่วงให้ผลผลิตเมล็ดได้ เพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อไรโซเบียมเหล่านั้นมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 8 จำนวนของไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน ระดับต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 70 ppm NO_3-N (N)/1

พันธุ์ถั่วเหลือง	ระดับประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน/2		
	ต่ำกว่า	ไม่แตกต่าง	ดีกว่า
Bossier	32	17	1
IITA medium	28	18	4
Coc Chumhat	27	15	8
นักกิ่ง	45	5	0
Dempo	39	7	4
ISRA	30	17	3
สจ.5	28	16	6
สช.1	37	11	2
ชม.60	31	16	3
มช.001	18	30	2
ปากช่อง	26	24	0
สารเขียว	38	10	2

/1 จำนวนของไรโซเบียมในแต่ละกลุ่มได้มาจากผลการทดลอง 6 ช่วงเวลา

/2 ระดับประสิทธิภาพพิจารณาจากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 70 ppm NO_3-N

ต่ำกว่า = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดน้อยกว่า และแตกต่างจาก N ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $P < 0.05$

ไม่แตกต่าง = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่แตกต่างจาก N ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $P > 0.05$

ดีกว่า = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากกว่า และแตกต่างจาก N ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $P < 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 สายพันธุ์ไรโซเบียมพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน คิดว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 70 ppm NO_3-N สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์ถั่วเหลือง	ที่มาของเชื้อ											
	บ้านย่านยาว					บ้านดอยเต่า					บ้านดงช้างดี	
	W	B	S	I	C	W	B	S	I	C	B	I
Bossier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
IITA medium	-	-	-	5	-	-	-	3	-	-	2	3
Coc Chumhat	1,3,4	-	-	5	-	-	2	-	2	-	2	3
ปักกิ่ง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dempo	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	1,3
ISRA	-	-	-	-	1	-	5	-	-	-	-	3
สจ.5	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	2	1,2,3
สช.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
ชม.60	1	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-
มช.001	-	-	2	-	-	5	-	-	-	-	-	-
ปากช่อง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สารเขียว	-	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-

หมายเหตุ W คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ป่า (Glycine usseriensis)
B คือ ถั่วเหลืองผิวดำ
S คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5
I คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ Improved Pelican
C คือ ถั่วพุ่ม (Vigna unguiculata)
ตัวเลข 1 2 3... ในตาราง หมายถึง หมายเลขของ strain

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดีจริง อีกทั้งการทดสอบความสามารถของเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์เหล่านี้ ในการแข่งขันกับสายพันธุ์อื่น ๆ ตลอดจนการศึกษาการปรับตัวของเชื้อไรโซเบียมดังกล่าวในดินประเภทต่าง ๆ ก็อาจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการประเมินว่าเชื้อเหล่านี้ มีความเหมาะสมที่จะนำไปผลิตผงคลุกเชื้อสำหรับการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved