

施用根瘤菌及內生菌根菌對春作大豆生長效應之研究¹

王錦堂 賴文龍²

摘 要

施氮肥每公頃40公斤及不施氮肥情形下，觀測根瘤菌(*Rhizobium japonicum*)與囊狀體內生菌根菌(*Glomus* spp.)，單獨接種及混合接種對大豆產量及根瘤形成的影響。大豆接種根瘤菌，於播種後60天的始花期，根瘤數及根瘤重較不接種處理增加，差異極顯著。接種內生菌根菌時，亦能顯著增加根瘤重。施氮肥對接種根瘤菌處理之根瘤數及根瘤重有顯著減少，對接種內生菌根菌亦減少，惟差異不顯著。

大豆產量在單獨接種根瘤菌，不施氮肥情形下，比不接種處理增產35%，差異極顯著；在施氮肥40公斤/公頃時，比不接種處理增產19.6%，差異顯著。單獨接種內生菌根菌，施氮與否，分別比不接種處理增產6.0及0.6%，惟差異均不顯著。兩種菌混合接種，在不施氮肥與施氮肥情形下，比不接種分別增產31.3及22.6%均達顯著差異水準，惟比單接種根瘤菌的產量為低。

為確保大豆增產，接種根瘤菌與內生菌根菌以促進大豆植株初期發育及根瘤形成，是有必要的，雖然後者效應遜於前者，但比不接種還是有增產效果。

前 言

大豆⁽¹⁴⁾ (*Glycine max* L.)為高蛋白質之豆科作物，能與根瘤菌共生，由於大氣中含有80%的氮氣，能利用微生物直接固定則最為經濟⁽⁷⁾。根瘤的著生因受化學氮肥的影響，當土壤中氮素含量高，根瘤著生或共生固氮作用易被抑制，以致施用接種劑增產效果不顯著⁽¹⁰⁾，但當土壤氮素貧瘠時，接種根瘤菌接劑效果顯著^(6,10,16)。又因固氮接種劑生產成本低廉，種植大豆時接種固氮接種劑更能確保生產量，達到增產，減少氮肥用量，降低生產成本，增加農民效益^(8,9,10,11)。

近年來內生菌根菌在農業上，已被認定有助植物吸收磷肥及其它養份的作用⁽¹⁸⁾，尤其在低磷土壤中，更能發揮其效果。種植大豆時接種菌根劑，可增加大豆收成^(1,6,12,13,15,18,19)。本研究以根瘤菌與菌根菌為大豆的接種材料進行區域效應試驗，以便做為推廣應用之參考。

材料與方法

本試驗採用之接種劑由中興大學土壤學系提供，包括五種優良豆大根瘤菌(*Rhizobium japonicum*)及四種菌根真菌(*Glomus* spp.)。大豆品種為臺農15號，採用逢機完全區集設計，8處理、4重複，共計32小區，小區面積7.5 m×2.4 m=18 m²，每小區植4行，行株距60 cm×10 cm。

¹臺中區農業改良場研究報告第 0128 號。

²臺中區農業改良場助理研究員、技工。

試驗處理，氮素分別使用0、40公斤/公頃，接根瘤菌與否，接菌根菌與否組合成8處理，照土壤肥力速測值推薦用量，各處理均施磷酐54公斤/公頃，氧化鉀60公斤/公頃，磷、鉀全量當基肥於整地時施用。氮素40公斤/公頃，分別於播種後及開花前各施半量(50%)，氮肥用尿素，磷肥用過磷酸鈣，鉀肥用氯化鉀。試驗地土壤理化性質(見表一)。

表一 供試土壤一般性質

Table 1. General properties of tested soil

Soil group	Soil series	Texture	Soil reaction pH	Organic matter %	Bray's No.1 available p kg/ha	Mehlich's available k kg/ha	Location
Red Soil	Wu-tso series	Loam	5.1	1.5	39	49	Soil map of Huo-Yen Shan 644935

結 果

一、根瘤菌對大豆固氮作用之影響

(1)單獨接種根瘤菌處理，於播種後60天(始花期)及90天(結莢期)之大豆株高，在不施氮肥或加施氮肥40 kg/ha情形下，均比不接種處理高，處理間達極顯著差異，顯示接種根瘤菌有明顯的促進植株增高之效果(如表二)。

表二 氮素、根瘤菌及內生菌根菌單獨或混合施用對大豆株高之效應

Table 2. Effects of nitrogen fertilizer, *Rhizobium* and *Glomus* treatments on the height of soybean plants

Inoculation		Control	<i>Rhizobium</i>	<i>Glomus</i>	R+G	Control	<i>Rhizobium</i>	<i>Glomus</i>	R+G
Nitrogen application (kg/ha)		0	0	0	0	40	40	40	40
Plant height (cm)	A ¹	55.1 ^{d2}	66.2 ^a	56.8 ^d	62.8 ^{ab}	54.7 ^d	61.5 ^{bc}	55.4 ^d	60.6 ^{bc}
	B	73.4 ^b	88.0 ^a	73.9 ^b	85.3 ^a	73.9 ^b	84.4 ^a	74.7 ^b	85.4 ^a

¹ A: 60th day after planting. B: 90th day after planting.

² Mean in rows followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p=0.05).

(2)接種根瘤菌在不施氮肥情形下，播種得60天始花期之大豆葉片含氮率，較對照(不接種)之含氮率1.64%，增加0.51%差異極顯著。在施氮肥40 kg/ha情形下，接種根瘤菌較不接種之含氮率1.73%，增加0.24%，差異不顯著，以上結果顯示接種根瘤菌在60天始花期有顯著的效應表現。播種後90天結莢期之大豆葉片分析，在不施氮肥情形下，接種根瘤菌較不接種之含氮率增加0.12%，差異不顯著(如表三)。播種後90天結莢期接種根瘤菌較不接種之含氮率仍有增加趨勢。而葉片含氮率均超過2%，顯示結莢期葉片仍須有足夠氮素供給結莢所需養料。

表三 氮素、根瘤菌及內生菌根菌單獨或混合施用對大豆植株含氮率之效應

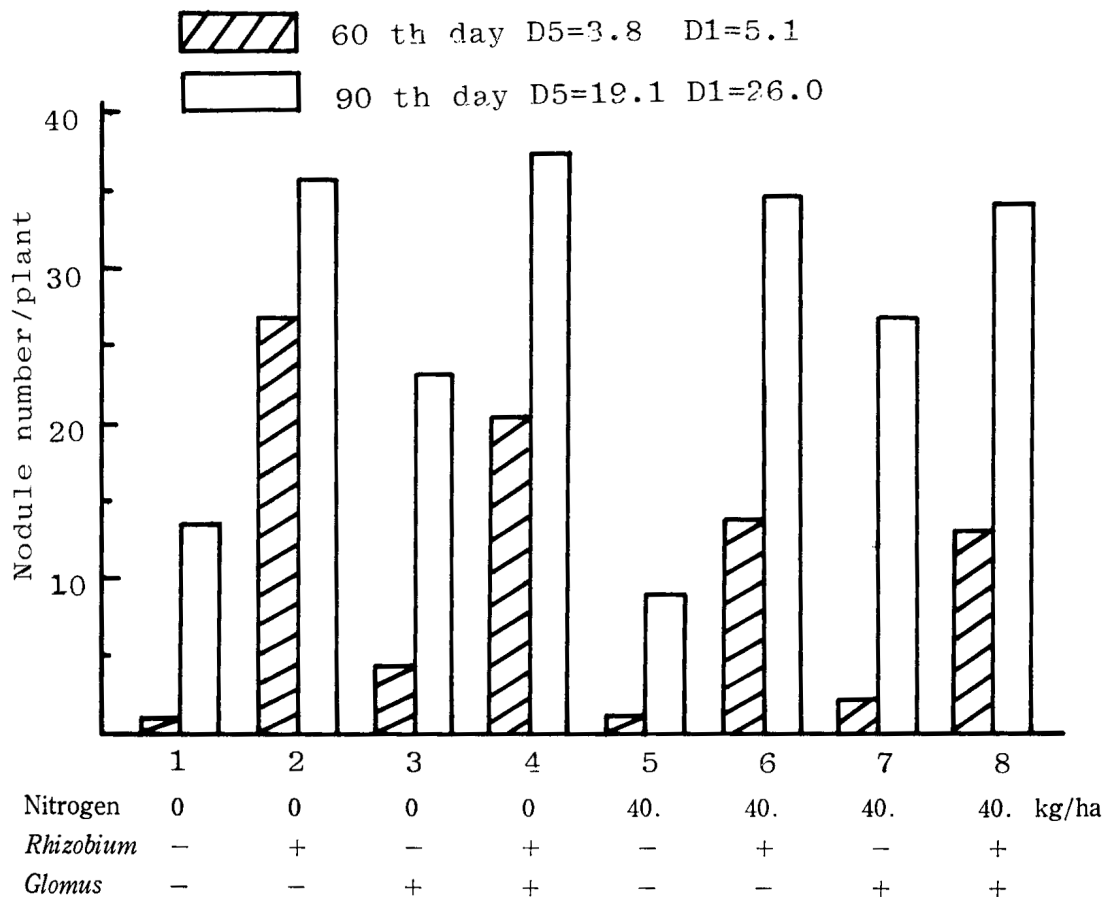
Table 3. Effects of nitrogen fertilizer, *Rhizobium* and *Glomus* treatments on the nitrogen content of soybean plants

Inoculation	Control	<i>Rhizobium</i>	<i>Glomus</i>	R+G	Control	<i>Rhizobium</i>	<i>Glomus</i>	R+G
Nitrogen application (kg/ha)	0	0	0	0	40	40	40	40
Nitrogen content (%) A ¹	1.64 ^{cd} ²	2.15 ^a	1.54 ^d	2.06 ^{ab}	1.73 ^{bcd}	1.97 ^{abc}	1.50 ^d	2.03 ^{abc}
Nitrogen content (%) B	2.31 ^a	2.39 ^a	2.43 ^a	2.33 ^a	2.11 ^a	2.23 ^a	2.50 ^a	2.66 ^a

¹ A: 60th day after planting. B: 90th day after planting.

² Mean in rows followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p=0.05).

(3) 接種根瘤菌在不施氮肥情形下，播種後60天始花期之根瘤數，較不接種處理之0.9粒/株，有30倍增加率，差異極顯著，顯示在不施氮肥情形下，接種根瘤菌對60天始花期之根瘤

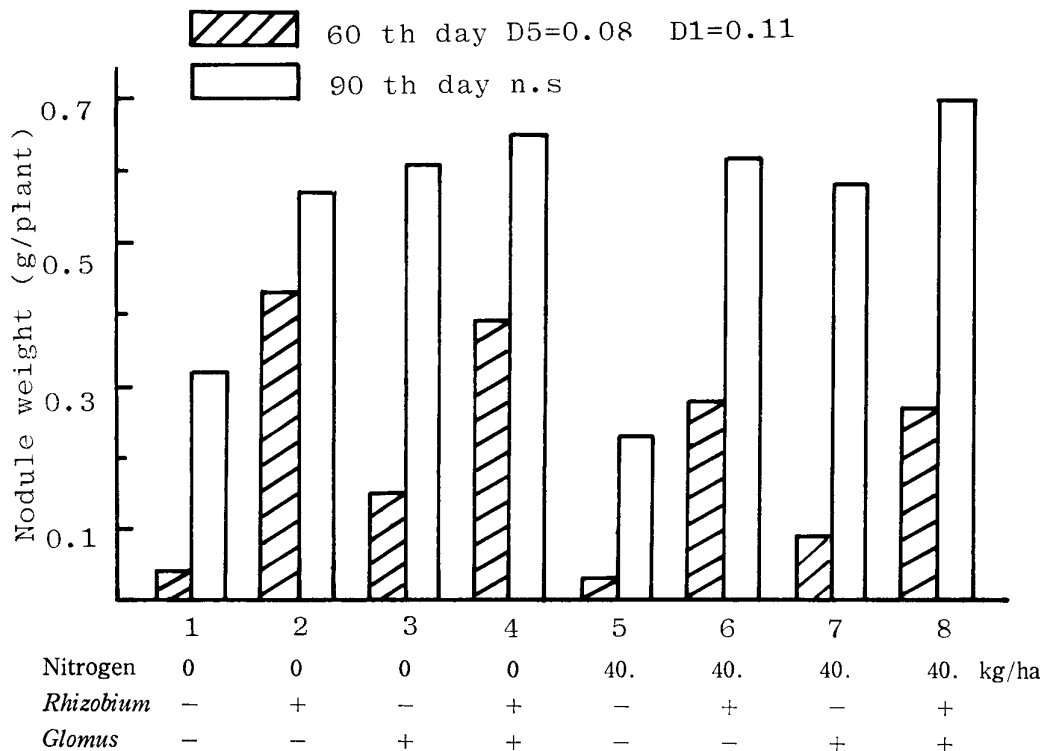


圖一 氮素、根瘤菌及菌根菌單獨或混合施用對大豆植株根瘤數之消長

Fig. 1. The fluctuation of nodule number on soybean by application of nitrogen, *Rhizobium* and *Glomus*.

數形成效應很大；在施氮肥40 kg/ha情形下，接種根瘤菌較不接種之根瘤數1.0粒/株，增加14倍，差異極顯著，顯示在施氮肥情形下接種根瘤菌會抑制根瘤數形成，而減低其效應。播種後90天結莢期之根瘤數在不施氮肥情形下，接種根瘤菌較不接種處理之13.6粒/株，增加2.6倍，差異極顯著；在施氮肥40 kg/ha情形下，接種根瘤菌較不接種之根瘤數8.9粒/株，增加3.9倍，差異極顯著(圖一)。以上結果顯示接種根瘤菌對根瘤數形成有相當效果，自始花期至結莢期均繼續增加，在施氮肥與否之情形下增加根瘤數11.7倍，顯示接種根瘤菌效果發揮其固氮效應。

(4)接種根瘤菌在不施氮肥情形下，播種後60天始花期之根瘤重較不接種(對照)處理之0.04 g/株，增加10.8倍；在施氮肥40 kg/ha情形下較不接種處理之0.03 g/株，增加9.3倍，均達極顯著差異，顯示接種根瘤菌對播種後60天始花期之根瘤重明顯增加，雖因施氮肥使根瘤重稍受抑制，惟比不接種者，仍然顯著的增加。播種後90天結莢期之根瘤重，接種根瘤菌比不接種處理之0.32 g/株，增加1.8倍；在施氮肥40 kg/ha情形下，接種根瘤菌比不接種處理之0.23 g/株，增加2.7倍(圖二)，顯示接種根瘤菌處理於播種後90天結莢期之根瘤重，不因施氮肥而減輕，惟由於不接種處理之根瘤亦大幅增加而致處理間差異不顯著。



圖二 氮素、根瘤菌及菌根菌單獨或混合施用對大豆植株根瘤重之消長

Fig. 2. The fluctuation of nodule weight on soybean by application of nitrogen, *Rhizobium* and *Glomus*.

(5)大豆子實產量在不施氮肥情形下，接種根瘤較不接種處理之2,489 kg/ha，增產35% (872 kg/ha)，在施氮肥40 kg/ha情形下則比不接種處理之2,606 kg/ha，增產19.6% (511 kg/ha)，均達極顯著差異(如表四)。

表四 氮素、根瘤菌及內生菌根菌單獨或混合施用對大豆子實產量之效應

Table 4. Effects of nitrogen fertilizer, *Rhizobium* and *Glomus* treatments on the grain yield of soybean

Inoculation	Control	<i>Rhizobium</i>	<i>Glomus</i>	R+G	Control	<i>Rhizobium</i>	<i>Glomus</i>	R+G
Nitrogen application (kg/ha)	0	0	0	0	40	40	40	40
Grain yield (kg/ha)	2489 ^{b1}	3361 ^a	2639 ^b	3267 ^a	2606 ^b	3117 ^a	2622 ^b	3194 ^a
Index (%)	100	135.0	106.0	131.3	100	119.6	100.6	122.6

¹ Mean in rows followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test (p=0.05).

二、內生菌根菌對大豆固氮作用之影響：

(1) 接種內生菌根菌處理，於播種後60天始花期及90天結莢期之株高，在不施氮肥或施氮肥40 kg/ha情形下，均略增高0.3~0.8 cm，惟差異不顯著(如表二)。

(2) 接種內生菌根菌處理，在不施氮肥情形下，播種後60天始花期之葉片分析含氮率較不接種處理之1.64%略減0.1%；在施氮肥40 kg/ha情形下亦同略減0.23%，惟差異均不顯著。播種後90天結莢期之葉片分析，在不施氮肥情形下，接種內生菌根菌較不接種處理之2.31%增加0.12%；在施氮肥40 kg/ha情形下，接種內生菌根菌比不接種處理之含氮率2.11%，增加0.39%，差異均不顯著(如表三)。以上結果顯示，單獨接種內生菌較不接種處理，有增加趨勢，尤其在90天結莢期施氮40 kg/ha情形下，其含氮率特高，達2.5%，有後來居上之勢。

(3) 接種內生菌根菌處理，在不施氮肥情形下，於播種後60天始花期之根瘤數較不接種處理之0.9粒/株，增加2.3倍，差異不顯著；在施氮肥40 kg/ha情形下接種菌根菌會抑制根瘤數形成而減低效應菌根菌播種後90天結莢期根瘤數，在不施氮肥情形下，接內生菌根菌較不接種處理之13.6粒/株，增加1.7倍，差異顯著；施氮肥40 kg/ha情形下，較不接種處理之根瘤數8.9粒/株，增加3.0倍，比始花期略增，惟差異不顯著(如圖一)。結果顯示接種菌根菌對根瘤數之增加，自始花期至結莢期，有繼續增加，頗有效果，在施氮肥與否之情形下，增加根瘤數5.5倍，然其根瘤數仍少於接種根瘤菌處理者。

(4) 播種後60天始花期之根瘤重，在不施氮肥情形下，接菌根菌比不接種處理之0.04 g/株，增加3.8倍；在施氮肥40 kg/ha情形下，接菌根菌比不接種處理之0.03 g/株明顯增加。播種後90天結莢期之根瘤重在不施氮肥情形下，接種菌根菌較不接種處理之0.32 g/株增加1.9倍，差異不顯著；在施氮肥40 kg/ha情形下，接種菌根菌較不接種處理之0.23 g/株，增加2.5倍(如圖二)。顯示接種菌根菌處理於播種後90天結莢期之根瘤重，均不受施氮肥而減輕，惟由於不接種處理之根瘤重亦大幅增加，而致處理間差異不顯著。

(5) 大豆子實產量，在不施氮肥情形下，接種菌根菌比不接種處理之2,489 kg/ha增產6% (150 kg/ha)，在施氮肥40 kg/ha情形下，比不接種處理之2,606 kg/ha增產0.6% (16 kg/ha) 差異均不顯著。

三、混合接種根瘤菌、內生菌根對大豆固氮作用之影響：

(1) 混合接種處理，於播種後60天始花期及90天結莢期之株高，在不施氮肥或施肥40 kg/ha情形下，比不接種及單接菌根菌處理略高，處理間亦達極顯著差異，但與單獨接根瘤菌處理差異不顯著，顯示混合接種後亦可促進大豆植株發育增高之效果(如表二)。

(2)混合接種處理，在不施氮肥情形下，播種後60天始花期之葉片分析含氮率，較不接種處理之含氮率1.64%，增加0.42%；較單獨接種菌根菌之1.54%，增加0.52%，差異極顯著。但與單獨接根瘤菌處理之2.15%，略減0.09%，差異不顯著；在施氮肥40 kg/ha情形下，則較不接種處理之含氮率1.73%，增加0.3%，較單獨接種根瘤處理之1.97%，增加0.06%，差異不顯著，但與單獨接種菌根菌處理之1.50%，增加0.53%，差異極顯著。結果顯示混合接種處理不遜於單獨各別接種之處理。播種後90天結莢期之葉片分析，在不施氮肥或施氮肥40 kg/ha情形下，混合接種較不接種處理之含氮率分別增加0.02、0.55%，並與單獨接種根瘤菌及菌根菌處理間皆不顯著差異(如表三)。由上表顯示在90天結莢期之各處理葉片含氮率均超過2%，以施氮肥40 kg/ha情形下，混合接種之含氮率特別高，達2.66%，充分發揮混合接種優勢。

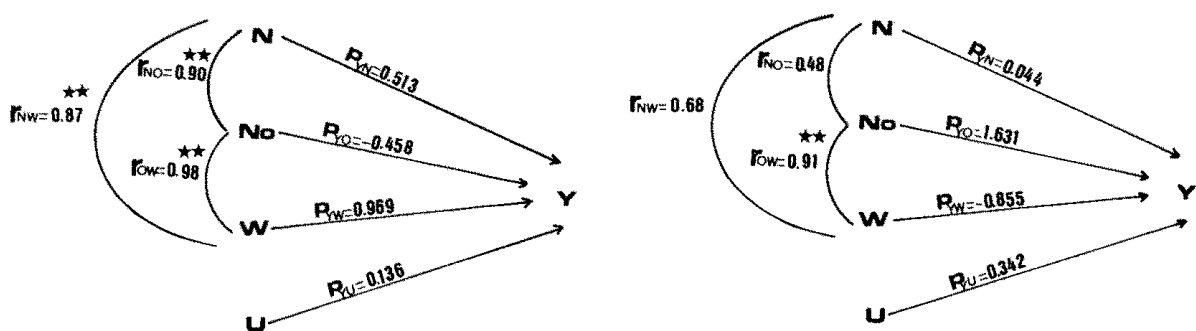
(3)混合接種處理，在不施氮肥情形下，播種後60天始花期之根瘤數較不接種處理之0.9粒/株，有22倍增加率差異極顯著，與單獨接種根瘤菌之根瘤數略減，較接種菌根菌之根瘤數增加，顯示混合接種對60天始花期之根瘤數形成效應很大。在施氮肥40 kg/ha情形下，混合接種會抑制根瘤數形成而減低效應。播種後90天結莢期之根瘤數，在不施氮肥情形下較不接種處理之根瘤數8.9粒/株，增加3.9倍，有極顯著差異(如圖一)。

(4)播種後60天始花期之根瘤重，在不施氮肥情形下，混合接種根瘤菌而形成之根瘤重，比不接種處理之0.04 g/株，增加9.8倍，差異極顯著；在施肥40 kg/ha情形下，混合接種菌之根瘤重比不接種處理之0.03 g/株，增加9.0倍，達極顯著差異(如圖二)。顯示混合接種菌對播種後60天始花期之根瘤重有明顯增加，施氮肥40 kg/ha根瘤重稍受抑制。

(5)大豆子實產量，在不施氮肥情形下，混合接種比不接種處理之2,489 kg/ha增產31.3% (778 kg/ha)；在施氮肥40 kg/ha情形下，則比不接種處理之2,606 kg/ha增產22.6% (588 kg/ha)，均達極顯著差異。

四、大豆產量對含氮率、根瘤數及根瘤重之路徑圖與貢獻量

大豆產量與60天始花期之根瘤重有93.6%的貢獻量，氮之48.4%居次；90天結莢期之瘤數有143.1%之貢獻量(如圖三)，而以始花期之影響較大。



圖三 大豆產量與60天始花期(左圖)及90天結莢期(右圖)之含氮率、根瘤數及根瘤重之貢獻量及路徑圖

Fig. 3. Path analysis between grain yield and nitrogen content, nodule number and nodule weight in soybean plants.

Left: At the 60th day after planting.

Right: At the 90th day after planting.

討 論

對接種而言，顯示大豆臺農15號於春作播種時，單獨或混合接種根瘤菌，在不施氮肥與施氮肥40 kg/ha情形下，播種後60天始花期之株高、含氮率、根瘤數、根瘤重均能快速增加，根瘤發育完全，因屬於年青時期，而且此時大豆主要葉片都已長出，能有效地進行光合作用，供給根瘤中之根瘤菌固氮時所需之營養及NH₃進一步的同化作用，而對大豆子實產量有顯著的增產效果。至於單獨接種菌根菌，在不施氮肥與施氮肥40 kg/ha情形下，播種後60天始花期之大豆葉片含氮率，反比不接種處理分別減少0.1及0.23%，根瘤數及根瘤重均未能同時增加，根瘤發育亦未完全，迨至結莢期根瘤重及含氮率雖已有趕上，但株高、根瘤數及豆莢數等仍無法達到如同接種根瘤菌同樣預期效應，以致產量較低，顯示大豆接種處理在播種後60天始花期之功效，與林錫錦氏1981年指出大豆根瘤菌固氮能力均以在大豆生育期V₈-R₁，始花期為最高相印證⁽³⁾。

對施氮肥與否之效應而言；不接種處理在施氮肥40 kg/ha情形下，播種後60天始花期含氮率及根瘤數比不施氮肥稍高，而有促進大豆子實增產之效。但接種處理在每公頃40公斤情形下，播種後60天始花期之株高、含氮率、根瘤數及根瘤重等均比不施氮肥低，似受施氮肥抑制，而子實產量減少，顯示接種受氮肥影響很大。據Dr. Masato Kuwahar等氏1986年在土壤管理與氮肥對大豆增產之研究，指出要生產大豆100公斤子實需要8公斤氮素，為高產而將全部需氮量僅由根瘤固定之氮素中獲得是不易的，需由每年施用之堆肥來增進土壤生產力及產量。在播種後60天始花期以追肥方式施用氮素雖可以增產，但不能達到最高產量，為要獲得大豆最高產量則需施用氮肥，但要避免會有減低或抑制根瘤固定氮素活性之技術才能達到⁽²⁰⁾。顯示根瘤固氮及施氮肥對子實增產之重要。由林錫錦氏1982、1983年，大豆根瘤菌固氮之研究^(4,5)，顯示大豆子實產量低，是否與施用氮肥抑制大豆固氮率有關，亦有待進一步試驗研究，因林氏之施氮區施肥量為N-P₂O₅-K₂O=10-60-40 kg/ha，不施氮肥者為0-60-40 kg/ha，其氮素用量差距極小僅10 kg/ha⁽³⁾，而鄭榮賢氏1983年之大豆新品種肥料需要量試驗之氮素為40 kg/ha⁽¹⁷⁾，與無氮處理比較則有些增產，但所受影響因子頗多，均有待再探討。

在接種處理後施氮肥不能增加大豆子實產量，似有下列因子所致，即(1)在含氮素少的土壤中所施用氮素基肥，極可能會因土壤微生物固氮作用的進行，而變成無效態或有效態者，使大豆植株可利用的氮素減少。(2)施肥與否，大豆根瘤數的差異在結莢始期，雖不顯著，然而施氮並接種處理情形下，始花期的大豆植株根上的根瘤數目，固氮率均有減少的趨勢，其減少所造成固氮量的降低，亦可能減少大豆可利用氮素的原因⁽⁴⁾。

栽培大豆應選擇土壤生產力高或施堆肥可增進土壤肥力的雜作田或稻田，在播種時給予接種根瘤菌等接種劑，並避免降低根瘤固定氮素之活性⁽²⁰⁾，於播種後至開花前施用氮素做追肥以獲得最高產量是可行的。本試驗接種根瘤菌、內生菌根菌及混合接種劑對促進大豆植株初期發育及根瘤之形成，是有效的。雖然接種菌根菌效應遜於單獨接種根瘤菌及混合接種，但比不接種處理還是有增產效果。本試驗氮素用量40 kg/ha，分別在播種後乃開花前(播種後53天)各施50%，惟本省中部春作大豆因寒流影響而氣溫低，往往播種後約需18天，始能發芽整齊而延後氮肥的作用，故若能廣泛施用綠肥及堆肥增進地力和接種根瘤菌，並於播種後20、40、60天分別施用氮肥，視植株發育調節用量⁽²⁰⁾，以發揮肥效，即可減少浪費，降低生產成本，提高單位面積生產量，更增加農民收益。

誌 謝

本試驗承農委會補助經費，文成並蒙國立中興大學楊秋忠教授及趙震慶講師指導，於此一併致謝。

參考文獻

1. 王錦堂、林昭遠、賴文龍 1984 大豆接種劑區域試驗 農林廳七十四年農化組試驗工作報告 臺中場 p.46-52。
2. 作物需肥診斷技術 1981 臺灣省農業試驗所特刊 13:9-59。
3. 林錫錦、李啓彰 1981 大豆落花生根瘤菌固氮之研究 農林廳七十年報農化組 臺灣省農業試驗所報告 p.11-15。
4. 林錫錦 1982 大豆不同品種根—菌固氮能力與產量間關係之研究 農林廳七十一年年報農化組 臺灣省農業試驗所報告 p.14-18。
5. 林錫錦 1983 大豆不同品種根瘤菌固氮能力與產量間關係之研究 中華農業研究 32:253-258。
6. 吳敏慧、王銀波、湯兆南 1969 本省粉劑優良大豆根瘤菌之全省接種效應評價 農林學報 18:23。
7. 吳敏慧 1958 臺灣豆科根瘤菌人工接種問題之研究 農林學報 7:131-178。
8. 吳敏慧 1959 優良大豆根瘤菌之選拔與試驗(一) 農林學報 8:83-87。
9. 吳敏慧 1964 優良大豆根瘤菌之選拔與試驗(二) 農林學報 13:11-13。
10. 高德錚 1983 大豆根瘤固氮生理之研究(博士論文) p.108-151。
11. 盛澄淵 1964 豆科作物—肥料學 p.186-194。
12. 黃定鼎、池美珍、陳建山、劉大江 1980 大豆品種間固氮作用活性與氮素分佈之比較 中華農業研究 29(2):93-02。
13. 程永雄、謝元德 1985 內生菌根對玉米、大豆之增產效果 七十四年土壤試驗報告年報。
14. 詹國連 1981 臺農15號大豆新品種之育成 中華農業研究 30(2):159-65。
15. 楊秋忠、莊作權、郭鴻裕 1984 接種內生菌根對大豆生長、生產固氮作用及礦物磷利用之效應 中華農學會刊 128:1-8。
16. 劉和 1980 土壤學 p.229。
17. 鄭榮賢 1983 大豆新品種高雄8號肥料需要量試驗 農林廳七十二年年報農化組 高雄區農業改良場報告 p.17-4。
18. Young, C. C, T. C. Juang, and H. Y. Guo. 1986. Vasculararbuscular mycorrhiza inoculation on soybean yield and mineral phosphorus utilization in subtropical-tropical soils. *Plant and Soil* 95:245-54.
19. Young, C. C., T. C. Juang, and C. C. Chao. 1986. Effects of *Rhizobium* and *V. A. mycorrhiza* inoculations on nodulation, symbiotic N₂ fixation, and yield of soybeans in Taiwan fields *Soil Biology and Fertilizer* (Germany) (in press).
20. Masato, Kuwahara. 1986. Soil management and nitrogen fertilization for Increasing the yield of soybean in Japan, *ASPAC Technical Bulletin* 98:1-.

Effects of *Rhizobium* and *Glomus* Inoculations on Soybean¹

C. T. Wang and W. L. Lay²

ABSTRACT

In order to study the effects of *Rhizobium* and *Glomus* inoculation on the yield and the nodules formation of soybeans, Two methods (single and mixed inoculations) and two levels of nitrogen fertilizer (0 and 40 kg/ha) were applied on field experiment.

Results showed that the nodule number and weight of soybean plants in *Rhizobium* inoculation significantly increased at the flowering stage. On the contrary, the nodule number and fresh weight decreased significantly in nitrogen application (40 kg/ha) with *Rhizobium* inoculation only. The nitrogen content of soybean plants increased significantly in *Rhizobium* treatment, but not in *Glomus* treatment. In non-nitrogen application plot, soybean yield in the single inoculation was higher than that without inoculation by 35%. Almost the same, soybean planted in the mixed inoculation and treated with nitrogen or without nitrogen application, the yields were higher than that without inoculation by 31.3% and 22.6%, respectively.

These results indicated that inoculation of *Rhizobium* and *Glomus* are very helpful to increase the grain yield of soybean.

¹Contribution No. 0128 from Taichung DAIS.

²Assistant soil scientist and field assistant of Taichung DAIS.