

不同氮肥施用量對紅豆接種根瘤菌 生長與產量之影響

李銘全¹、許秋玫¹、林順臺¹、洪阿田²

摘 要

本研究主要目的在探討氮肥施用量之差異對紅豆接種根瘤菌後生長與產量之影響，氮(N)素處理分別為 0、30、60、90 及 120kg/ha 五個處理等級。試驗結果顯示，根瘤菌接種下，氮肥施用量並未顯著影響紅豆植株之高度及其分枝數之多寡。節數則顯著受氮肥之影響，以每公頃施用 120 公斤氮素之處理組，其單株節數平均 12.47 個為最高。單株結莢數以 90 公斤/公頃之處理組 8.1 個為最低，對照組與 120 公斤/公頃處理組同為 10.2 個最高。平均單株子實粒數則不受氮肥施用量之影響，收穫指數介於 60.38 65.06%之間，以 120 公斤/公頃處理之 60.38%及 60 公斤/公頃處理之 60.66%顯著低於其餘處理組，以氮肥 30 公斤/公頃處理之 65.06%為最佳。氮肥施用對百粒重無增重之效果，產量結果亦同。

關鍵詞：紅豆、氮肥、根瘤菌

前 言

農業生產過程中，農民運用各類技術設法提高作物產量及品質，藉以增加個人收益，相對使得各類污染物質進入農田，破壞生態環境^(22,23,28)。台灣地處高溫多雨的氣候環境，加以終年耕作的制度，土壤有機質分解迅速，導致理化性質劣化，嚴重影響作物生產。又因化學肥料的大量施用，造成土壤酸化，破壞生態環境，不利於作物生育。有鑑於此，全球農業界倡導農業永續性經營理念，期望經由有機質肥料的循環利用，維持作物較佳之生育環境^(5,6,19,33,34)。由於有機肥的製作耗時費工，且肥效不及化學肥料來得迅速，以致堆肥製作日益減少⁽³⁵⁾。現今為推廣有機農業，嚴格限制化學肥料的施用，爾後台灣地區農業經營，均將以此模式嚴格規範之，化學肥料的禁止或減量使用將是無法避免之趨勢。Hubbell⁽¹⁷⁾指出生物固氮技術明顯促進發展中國家農業生產；因此為顧及作物產量與環境品質，諸多學者倡議施用微生物肥料(Microbial fertilizer)或生物肥料(Biofertilizer)，認為有益菌種能增進植物對水分的吸收與其生長⁽⁷⁾、增強對環境逆境及土壤病害的抗性^(7,21,27)、礦物元素的吸收等^(11,14,25)，更能進一步解決有機肥製

¹高雄區農業改良場土壤肥料研究室助理、約雇員、技工

²高雄區農業改良場土壤肥料研究室前副研究員

作費時及緩效的缺點，以維持較佳的作物產量與品質^(1,3,20,31)。因此本文主要目的探討不同氮肥施用量下，根瘤菌的接種對紅豆生育及產量之影響，並進一步評估氮肥減施之可能性。

材料與方法

一、材料及試驗處理

以紅豆(*Vigna angularis* (Willd) Ohwi & Ohashi)高雄 7 號及中興大學楊秋忠教授提供之根瘤菌(*Rhizobia*, 10^8 cfu/ml)為試驗材料。試驗區設置於屏東縣萬丹地區，二期稻作收穫後立即實施田間規劃，試區土壤先行採樣分析，調查背景資料值。氮(N)素施用量分別為 0、30、60、90 及 120kg/ha 五個處理等級，以硫酸銨形式施用；過磷酸鈣與氯化鉀分別換算磷酐(P_2O_5)及氧化鉀(K_2O)施用量分別為 70 及 40kg/ha。處理用量 35%之氮肥及全量的磷、鉀肥於基肥時期施用，另於播種後 20 天施用 30%之氮肥，剩餘之 35%則於開花期施用。紅豆播種前先行以根瘤菌接種，接種量為 1.8 公升/公頃，以拌種方式與種子均勻混合，待其陰乾後立即以播種機進行播種。每一試驗小區面積為 $10m^2$ ，試驗採逢機完全區集設計(Randomized Complete Block Design, RCBD)，每處理 3 重複。

二、調查及分析項目

1. 植株農藝性狀調查

紅豆植株成熟後，每一小區逢機取樣 10 株，經由 70℃ 乾燥處理 2 天後調查其農藝性狀，調查項目包含株高(Plant height)、每一植株分枝數(Branch No.)、節數(Node No.)、莢數(Pod No.)、種子數(Seed No.)、莖桿重(Stem dry weight)、子實重量(Grain dry weight)、百粒重(Hundred grain weight)、收穫指數(Harvest index)。產量(Yield)則以一平方公尺為範圍進行調查，推估每公頃產量。

2. 測定項目

土壤分析

- (1)pH：以土壤與水 1 : 1(w / w)之比率振盪 30 分鐘，以玻璃電極測定。
- (2)總氮：依 Bremner⁽¹⁰⁾之方法，秤取約 1.0g 之土壤樣品加入 100 - 200mL 之 Kjeldahl 分解瓶中，再加入 1.1g 之硫酸鉀分解催化劑後，將分解瓶持平注入 3mL 之濃硫酸。置於分解爐上加熱，待分解液呈無色澄清狀後取出，冷卻後移至 100mL 之定量瓶，加入蒸餾水稀釋成 100mL。再以標準酸滴定計算氮量。
- (3)磷：秤取土壤樣品 2.0g，以白雷氏第一法(Bray-I method)測定之，置於 50mL 之三角瓶，加入(0.03N NH_4F 及 0.025N HCl)之萃取液 20mL，振盪 5 分鐘隨即過濾，以光電比色計(Hitachi, Model U-2000, Japan)於波長 660 nm 下測定吸光值。另以 2 mg/L 之磷酸標準溶液 0、0.2、0.6、4、7、10mL 分別置於 25mL 定量瓶中，加入

4mL 維他命 C 混合液定量，製作標準曲線。

- (4)鉀、鈣、鎂、鐵、錳：依 Jeng and Bergseth⁽¹⁸⁾之方法，秤取約 2g 之土壤樣品，置於分解瓶之中，加入 20 毫升抽取液(HCl : HNO₃ = 3 : 1)，於高溫分解爐中分解，分解完全之殘留物溶解於 10 % 的硝酸中並過濾。以原子吸收光譜儀(Atomic Absorption/ Flame Emission Spectrophotometer, AA-680, Shimadzu, Tokyo, Japan)進行測定。

葉片分析

將紅豆植株之葉片於 70 80 之烘乾箱進行烘乾處理 2 天，乾燥後之葉片經磨粉後，過篩去除雜質置於封口袋中備用。

- (1)總氮：以濃 H₂SO₄ 及 H₂O₂ 混合液(3:1)，分解至澄清後，取部分分解溶液以 Kjeldahl 蒸餾法測定。
- (2)磷：取部分分解溶液，經適度稀釋後以鉬藍法比色測定。
- (3)鉀、鈣、鎂、鐵、錳：分析依 Choundhary *et al.*⁽¹³⁾之方法，取 0.5 公克之粉末，置於分解瓶之中，加入 10 毫升分解液(HNO₃ : HClO₄ = 9 : 1)，於高溫分解爐中分解，溫度設定於 160 170 之間，分解過夜待分解液呈無色澄清狀後取出，以濾紙過濾，加去離子水稀釋定量，以原子吸收光譜儀進行含量之測定。

三、統計分析

採用 SAS(Statistical Analytical System)⁽²⁶⁾變方分析，計算處理間之變方分析結果，最小顯著差異測驗(Least Significant Difference Test, LSD) 測定處理因子間之差異。

結果與討論

微生物肥料係指含有某種微生物或酵素的粉狀或液態製劑，施用於種子、幼苗或土壤，增加土壤之營養成分或加強營養元素之有效性，補充土壤中有益微生物數量，使土壤在良好的生態環境下發揮功能。由於土壤為生態體系之一環，屬於動態系統，常隨季節及日夜的變化而有所變動⁽⁴⁾。因此微生物分別扮演不同的角色，藉以增加植物營養來源，改善土壤理化性質，提高養分有效性。大氣中含 80 % 游離態氮無法直接供給植物吸收利用，但經由固氮菌之固氮作用，可增加氮肥的來源，供給作物生長所需^(30,32)。試驗地土壤養分含量分析後其數值如下 pH 為 7.1 有機質含量 3.62 %、磷 34ppm、鉀 28ppm、鈣 2859ppm、鎂 125ppm、鐵 1035ppm 及錳 113ppm。經由調查結果顯示根瘤菌接種下，不同氮肥施用量並未顯著影響紅豆植株之高度(表 1)，顯示根瘤菌於低量氮肥或缺氮之環境，可供給作物生長所需和土壤環境所供應不及之氮量。調查土壤肥力與葉片養分之關係，顯示二者間無顯著相關性(表 2、3)，亦即土壤之氮並未全然轉移至植株葉片，供應其生長使用。諸多學者認為氮素濃度的增加，加速植株細胞分裂及新陳代謝，顯然過量氮素環境下，豆科作物接種根瘤菌，其固定空氣中游離態氮

的能力，會因氮素施用量的增加而產生回饋抑制(feed back)作用^(2,8,9)。

表 1. 不同氮肥施用量對紅豆接種根瘤菌農藝性狀之影響

Table 1. The agronomic characteristics of adzuki bean inoculated with *Rhizobia* in different nitrogen levels treatment.

Nitrogen levels (Kg/ha)	Plant height (cm)	Branch (No./plant)	Node (No./plant)	Pod (No./plant)	Seed (No./plant)
N 0	53.1a ^z	4.57a	11.33bc	10.2a	58a
N 30	54.8a	4.93a	11.20bc	10.0a	58a
N 60	54.5a	4.30a	11.83ab	9.6ab	52a
N 90	51.4a	4.37a	10.80c	8.1b	50a
N 120	51.6a	4.17a	12.47a	10.2a	61a

^z: Values within the column followed by different letter are significantly different (P < 0.05) by LSD test.

表 1. 不同氮肥施用量對紅豆接種根瘤菌農藝性狀之影響(續)

Table 1. The agronomic characteristics of adzuki bean inoculated with *Rhizobia* in different nitrogen levels treatment. (continue)

Nitrogen levels (Kg/ha)	Stem dry weight (g/plant)	Grain dry weight (g/plant)	Harvest index (%)	Hundred grain weight (g)	Yield (Kg/ha)
N 0	5.73a ^z	9.4a	62.12a	16.6a	1070a
N 30	5.37a	10.0a	65.06a	16.8a	1040a
N 60	5.77a	8.9a	60.66b	16.7a	1110a
N 90	5.23a	8.7a	62.45a	16.1a	940a
N 120	6.10a	9.3a	60.38b	16.8a	1000a

^z: Values within the column followed by different letter are significantly different (P < 0.05) by LSD test.

氮素在作物栽培上向來被視為不可或缺之必要元素，其最主要功能為構成植體內胺基酸、蛋白質甚至核酸分子等⁽²⁴⁾。由於現行肥料價格低廉，因此農民均忽略經營成本，施用高量氮素肥料，期望增產。本試驗結果顯示紅豆植株分枝數之多寡不受氮肥施用量之影響(表 1)，由於分枝為作物產能提升之關鍵，後續結莢與否之重要影響因子，因高量氮肥處理並無顯著促進分枝生成之效果，因此推論低劑量氮素肥料施用之環境中，提供根瘤菌較佳之繁殖環境，作物因微生物之接種，益菌族群數增加得以發揮其最大效益，促進氮素固定進而降低植株對化學肥料的依賴。但平均單株節數則顯著受氮肥用量之影響，以每公頃施用 120 公斤氮素之處理組，其單株節數平均 12.47 個為最高，60 公斤/公頃處理之 11.83 個居次，與 0、30、90 公斤/公頃處理組差異顯著，而以 90 公斤/公頃處理組 10.80 個為最低(表 1)。根瘤菌對作物之效益在於其經由固氮作用，吸收空氣中游離態氮提供作物利用。但微生物菌種易受外在環境因子的影響，

而降低其效率，諸如土壤背景污染源及重金屬濃度的變異、藥劑施用不當、土壤肥力性質與抑制物質及菌種族群數量之相互競爭等^(12,15,29)，因此為廣泛推廣使用微生物肥料，須加以限制化學肥料的過量施用，並維持菌種生育環境的適性，排除其他干擾因子，始能提高作物之產能。

紅豆產量構成要素為：單位面積株數×單株莢數×單株粒數×粒重，由於單株粒數與子實粒重為品種遺傳特性，因此結莢數的增加為確保作物產量之首要條件。為求高產除需維持適當的單位面積株數外，尚需促進植株的健全發育，以提高結莢數。根瘤菌接種配合不同氮肥施用量之處理，平均單株莢數之變化介於 8.1 10.2 個之間，以 90 公斤/公頃處理組之 8.1 個為最低，對照組與 120 公斤/公頃處理組同為 10.2 個最高，其間差距達 2.1 個之多(表 1)，因此推論藉由根瘤菌取代氮肥對紅豆結莢數的增加具有明顯成效。

平均單株子實粒數不受氮肥施用量之影響(表 1)，雖與品種遺傳特性有關，但紅豆植株接種根瘤菌生長於低氮或缺氮之土壤環境，其子實粒數並未因氮素施用濃度的降低而減少。比較各處理之土壤有機質含量，亦隨施氮量增加而濃度提高(表 2)，但葉片含氮量於各處理間並無顯著差異(表 3)，顯示現行過量施肥之管理模式，使植體累積吸收的氮素並未妥適利用，導致利用率偏低形成資源的浪費。Harper and Hageman⁽¹⁶⁾指出豆科植物接種根瘤菌，其固氮能力的高低取決於外界生育環境氮素之濃度，於低氮濃度環境下接種根瘤菌可替代部分氮肥，供給作物生長，使提高其經濟效益。

表 2. 不同氮肥施用量對紅豆接種根瘤菌土壤養分含量之影響

Table 2. The soil fertility of adzuki bean inoculated with *Rhizobia* in different nitrogen levels treatment.

Nitrogen levels (Kg/ha)	pH	O.M. %	-----ppm-----					
			P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
N 0	6.7	2.85	36	76	3051	135	1344	155
N 30	6.9	3.90	52	60	4240	131	966	135
N 60	6.8	4.19	51	62	3937	164	1166	147
N 90	6.9	3.84	42	72	6042	166	1281	176
N 120	6.8	4.11	58	70	3812	144	921	116

收穫指數為經濟產量(Economic Yield)與生物產量(Biomass Yield)之比值，其比值高低代表作物產量之豐欠，就豆科作物而言具經濟價值者為粒重，而生物產能則指地上部莖桿與粒重。不同氮肥施用量並不影響莖桿重量，亦未造成平均單株產量之顯著差異(表 1)。比較氮肥等級其收穫指數變異範圍介於 60.38 65.06%之間，120 公斤/公頃處理之 60.38%及 60 公斤/公頃處理之 60.66%顯著低於其餘處理組，以氮肥 30 公斤/公頃處理之 65.06%為最佳(表 1)。高量氮肥施用雖未促進莖桿增重，但其子實重量亦未相應增加，顯然整體碳水化合物之累積與運移並未隨氮素肥料施用量的增加而提高

，而導致其收穫指數明顯下降。因此生育初期供給作物生長所需之適量氮肥，供給紅豆生育的基礎，提供後續根瘤菌與植株根部共生之優良環境，增加根瘤數目提高固氮效率，加速光合產物的生成，降低生殖潛能的消耗，相對替代植物生長所需之化學肥料量。

表 3. 不同氮肥施用量對紅豆接種根瘤菌葉片養分含量之影響

Table 3. The leaf nutrients content of adzuki bean inoculated with *Rhizobia* in different nitrogen levels treatment.

Nitrogen levels (Kg/ha)	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
	-----%			-----ppm-----			
N 0	2.78	0.42	1.85	7568	5783	1183	102
N 30	2.98	0.42	2.05	8418	5678	1294	121
N 60	3.14	0.41	2.05	6930	5490	952	112
N 90	3.20	0.41	1.90	7858	4860	1455	171
N 120	2.39	0.34	1.75	6775	5033	990	99

百粒重為品種特性，亦為產量構成要素之一，諸多學者認為藉由百粒重的增重或粒形的增大可提升作物之產量。但不同氮肥施用量之處理對紅豆百粒重無顯著增重之效果(表 1)。對照組與 120 公斤/公頃氮肥處理組，二者產量間並無顯著差異，顯然可藉由根瘤菌之接種所產生之固氮效益，即可替代部分化學氮肥，由於降低施肥量，亦可減少對環境之污染。現行純質氮素肥料每公斤約 20 元，若以最高施肥量 120 公斤/公頃計，每公頃約可節省 2400 元施肥成本，再加上人工費用，對農家經濟收益不無小補，惟此僅就成本考量，若擴及環境污染評估，其對減少環境污染之效益，更是金錢無法來衡量。

結 論

作物對氮肥之需求量僅次於水，需大量氮肥的施用其生活史才得以順利完成，且因現行化學肥料價格便宜，常有超量使用之現象，形成重要環境污染源之一。目前所研究開發之微生物肥料，轉移農田廣泛運用提升作物增產，其成效已於各類作物生產之中獲得驗證^(1,2,12, 15)。施用低量氮肥配合微生物之接種，不僅有益作物生長更可降低生產成本。爾後農業經營模式，將以有機農法與永續性農業為主軸，對生物性肥料的需求量將日益增加，因此深入探討微生物對作物生產之效益，並積極開發適宜本省氣候條件之有益菌種及施肥模式，將有助於土壤肥力的維持與保護，若農業生產能以生物性肥料替代部分化學肥料的施用，將可免除化學肥料對環境污染的疑慮。

引用文獻

- 1.王均琿. 1989. 內生菌根對紅豆生長及產量之影響. 中華農學會報新 148: 67 - 80.
- 2.高德錚. 1984. 接種有效根瘤菌對大豆及後作玉米產量與土壤肥力之影響. 台中區農業改良場研究彙報 9: 57 - 67.
- 3.黃伯恩. 1995. 生物肥料在永續農業上之應用及展望. 台灣農業 31: 129 - 132.
- 4.楊秋忠. 1999. 土壤有益微生物的利用及展望. 農業世界 191: 23 - 28.
- 5.Abelson, P. H. 1995. Sustainable agriculture and the 1995 farm bill. Science 267: 943.
- 6.Alcoz, M. M., F. M. Hons and V. A. Haby. 1993. Nitrogen fertilization timing effect on wheat production, nitrogen uptake efficiency, and residual soil nitrogen. Agron. J. 85: 1198 - 1203.
- 7.Allen, M. F., W. K. Smith, Jr. T. S. Morre and M. Christensen. 1981. Comparative water relation and photosynthesis of mycorrhizal and non-mycorrhizal *Bouteloua gracilis* H.B.K. *lag ex steud.* New Phytol. 88: 683 - 693.
- 8.Bach, M. K., W. E. Magge and R. H. Burris. 1958. Translocation of photosynthetic products to soybean nodules and their role in nitrogen fixation. Plant Physiol. 33: 118 - 124.
- 9.Baucer, W. D. 1981. Infection of legumes by *rhizobia*. Ann. Rev. Plant Physiol. 32: 407 - 449.
- 10.Bremner, J. M. 1965. Total nitrogen, inorganic forms of nitrogen, organic forms of nitrogen, nitrogen availability indexes. In Back *et al.* (ed.) Method of soil analysis, Part 2, Agronomy 9: 1149-1255. Am. Soc. Agron. Inc., Madison, Wis.
- 11.Buwalda, R., D. P. Stribley and P. B. Tinker. 1983. Increased uptake of anions by plants with VAM. Plant and Soil. 71: 463 - 467.
- 12.Carter, J. M., J. S. Tieman and A. H. Gibson. 1995. Competitiveness and persistence of strains of rhizobia for faba bean in acid and alkaline soils. Soil Bio. Biochem. 27: 617 - 623.
- 13.Choudhary, M., L. D. Bailey, C. A. Grant and D. Leisle. 1995. Effect of Zn on the concentration of Cd and Zn in plant tissue of two durum wheat lines. Can. J. Plant Sci. 75: 445 - 448.
- 14.Cooper, K. M. and P. B. Tinker. 1978. Translocation and transfer of nutrients in VAM. II. Uptake and Translocation of phosphorous, zinc and sulfur. New Phytol. 81: 43 - 52.
- 15.Elsheikh, E. A. E. and M. Wood. 1995. Nodulation and N₂ fixation by soybean inoculated

- with salt-tolerant rhizobia or salt-sensitive bradyrhizobia in saline soil. *Soil Bio. Biochem.* 27: 657 - 661.
16. Harper, J. E. and R. H. Hageman. 1974. Soil and symbiotic nitrogen requirement for optimum soybean production. *Crop Sci.* 14: 155 - 161.
17. Hubbell, D. H. 1995. Extension of symbiotic biological nitrogen fixation technology in developing countries. *Fert. Res.* 42: 231 - 239.
18. Jeng, A. S. and H. Bergseth. 1992. Chemical and mineralogical properties of Norwegian alum shale soils, with special emphasis on heavy metal content and availability. *Soil Plant Sci.* 42: 88 - 93.
19. Jongkaewwattana, S., S. Geng, D. M. Brabdon and J. E. Hill. 1993. Effect of nitrogen and harvest grain moisture on head rice yield. *Agron. J.* 85: 1143 - 1146.
20. Khadge, B. R., L. L. Llag and T. W. Mew. 1992. Effect of VAM in column carry-over on the successive cropping of maize and mungbean. *Plant and Soil* 140: 303 - 309.
21. Miller, J. C. Jr., S. Rajapakse and R. K. Garber. 1986. Vesicular-arbuscular mycorrhizae in vegetable crops. *HortScience.* 21: 974 - 984.
22. Myers, C. F., J. Meek, S. Tuller and A. Weinberg. 1985. Nonpoint source of water pollution. *J. Soil Water Conser.* Jan.-Feb.: 14 - 18.
23. Rogers, P. and A. Rosenthal. 1988. The imperative of non-point source pollution policies. *J. Water Pollut. Control Feder.* 60: 1912 - 1921.
24. Rost, T. L., M. G. Barbour, R. M. Thornton, T. E. Weier and C. R. Stocking. 1984. The absorption and transport system. p.89-102. In *Botany* (2nd ed.) John Wiley & Sons, New York.
25. Same, B. I., A. D. Robson and L.K. Abbott. 1983. Phosphorus, soluble carbonhydrates and endomycorrhizal infection. *Soil Bio. Biochem.* 15: 593 - 597.
26. SAS Institute 1988. SAS/STAT user's guide, release 6.03 edition. Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, NC. U.S.A.
27. Schenck, N. C. 1981. Can mycorrhizae control root disease? *Plant. Dis.* 65: 231 - 234.
28. Shelton, C. H. and G. H. Lessman. 1978. Quality characteristics of agricultural and waste disposal runoff water. *J. Soil Water Conser.* 33: 134 - 139.
29. Struffi, P., V. Corich, A. Giacomini, A. Benguedouar, A. Squartini, S. Casella. and M.P. Nuti. 1998. Metabolic properties, stress tolerance and macromolecular profiles of rhizobia nodulating *Hedysarum coronarium*. *J. Applied Microbio.* 84: 81 - 89.
30. Thies, J. E., P. W. Singleton and B. B. Bohlool. 1995. Phenology, growth and yield of field-grown soybean and bush bean as a function of varying modes of N nutrition. *Soil*

Bio. Biochem. 27: 575 - 583.

31. Vejsadova, H., D. Siblikova, H. Hrselova and V. Vancura. 1992. Effect of the VAM fungus *Glomus* sp. on the growth and yield of soybean inoculated with *Bradyrhizobium japonicum*. Plant and Soil 140: 121 - 125.
32. Vieira, R. F., C. Vieira, E. J. B. N. Cardoso and P. R. Mosquim. 1998. Foliar application of molybdenum in common bean. II. Nitrogenase and nitrate reductase activities in a soil of low fertility. J. Plant Nutri. 21: 2141 - 2151.
33. Wada, G. and P. C. S. Cruz. 1989. Varietal difference in nitrogen response of rice plants with special reference of growth duration. Jpn. J. Crop Sci. 59: 732 - 739.
34. Wang, J. Y., S. Y. Li, F. G. Kong and X. J. Zhu. 1986. A study on optimal fertilizer rate for rice-based multiple cropping systems. J. Soil Sci. 17: 244 - 248.
35. Warman, P. R. 1990. Effects of animal manure and clover intercrops on barley and corn yields and on tissue and soil copper, manganese and zinc. Bio. Agric. Hort. 6: 313 - 324.

The Effect of Different Nitrogen Application Levels on the Growth and Yield of Adzuki Bean Inoculated with *Rhizobia*

Ming-Chuan Lee¹ Chiou-Mei Sheu¹ Shun-Tai Lin¹ A-Tain Hong²

Abstract

The main purpose of this research was to study the effect of different nitrogen application levels on the growth and yield of adzuki bean inoculated with *Rhizobia*. The levels of nitrogen application were 0, 30, 60, 90 and 120kg/ha. Among the different treatments of nitrogen levels, the plant height and branch number of adzuki bean had no significant differences. The node numbers of adzuki bean were significantly influenced by the nitrogen levels. When the plant treated with 120kg/ha of nitrogen, it had the most node number. The treatments of 0kg/ha and 120kg/ha nitrogen application were better than those of 90kg/ha treatment in pod number. Different nitrogen application levels had no effect on the seed number. The harvest index range of adzuki bean was from 60.38% to 65.06%. The nitrogen level of 30kg/ha had the best harvest index compared with other treatments. When the plant treated with 60kg/ha or 120kg/ha of nitrogen, it got the worst harvest index. The nitrogen had no effect on the hundred grains weight and yield of adzuki bean.

Key words : Adzuki Bean, Nitrogen, *Rhizobia*

¹Assistant, Employee and Technician, Department of Soil and Fertilizer, Kaohsiung District Agriculture Improvement Station, Ping-Tung, Taiwan, ROC, respectively.

²Former-Associate Researcher, Department of Soil and Fertilizer, Kaohsiung District Agriculture Improvement Station, Ping-Tung, Taiwan, ROC.