

國內 草地土壤에 分布한 *Rhizobium meliloti*의 窒素固定力과 抗菌劑反應 特性

姜渭金 · 河浩成* · 鄭鍊泰

農村振興廳 嶺南作物試驗場, *慶尙大學校 農科大學 農化學科

抄錄: 우리나라 南部地方의 5個 山地 牧草地에 分포한 알팔과根瘤菌 *R. meliloti*의 密度와 窒素固定力, 그리고 抗菌劑 反應 特性을 조사하였다. 그 結果, 草地土壤에 分포한 *R. meliloti* 密度는 1.7×10^2 cells/g.土壤(慶州市 忠孝洞) 내지 1.0×10^5 cells/g.土壤(慶州郡 甘浦面) 水準 이었으며, 토양 pH와는 正의 相關을 보였다. 그리고, 草地土壤의 알팔과 接種效果로 본 土着 *R. meliloti*의 窒素固定力은 전반적으로 標準菌株인 TAL 接種劑 보다 低調하였으나, 達城郡 玉浦面 草地에서 分離된 YCKa 539, YCKa 542 2菌株은 비슷하거나 優秀한 窒素固定力을 보였다. 초지토양별로 보면 慶州郡 見谷面의 것이 가장 높았고, 다음으로 達城郡 玉浦>慶州市 忠孝>達城郡 花園>慶州郡 甘浦 菌株 順이었다. 分離菌株들은 抗菌劑 Ery(100 µg/ml), Nal(160 µg/ml), Str(10 µg/ml)에 대해 各各 67%, 77%, 80% 정도의 耐性傾向을 보이면서 전체적으로는 14個의 抗菌劑 耐性類型으로 分類되었는데, 이들 類型과 菌株의 窒素固定力間에는 뚜렷한 關係傾向을 보이지 않았다. 그리고, 分離菌株 中에서 窒素固定力이 가장 優秀하였던 YCKa 542菌株은 Ery, Nal, Neo, Str 내성인 X番型에 속하였다(1992년 4월 14일 접수, 1992년 5월 15일 수리).

一般的으로 豆科作物 栽培地 토양에는 非栽培地 토양 보다 많은 根瘤菌이 棲息하는 것으로 報告된다.^{1,2)} 그러나, 既耕地라 할지라도 토양의 酸度를 비롯한 理化學性이 불량한 지역에서는 根瘤菌의 棲息密度가 낮은 것이 일반적인 경향이다.^{3,4)} 國內 土着根瘤菌 中에서는 특히, 알팔과 共生根瘤菌 *Rhizobium meliloti*의 경우 宿主植物이 비교적 瘠薄한 山間地에서 局地的으로 栽培된⁵⁾ 탓에, 既耕地에서 주로 재배되는 大豆¹⁾나 땅콩 根瘤菌⁶⁾에 비해 棲息密度가 낮은 뿐만 아니라, 窒素固定力 또한 不良⁷⁾할 것으로 생각된다. 그러나, 特定土壤內에서도 窒素固定力이 優秀한 菌株을 選拔, 利用하면 根瘤菌의 알팔과 共生效科를 크게 期待할 수 있을 것이다.^{6,8,9)} 根瘤菌의 生理에 있어서 抗菌劑 反應特性은 窒素固定力이 多樣한 土着根瘤菌의 分類同定에 많이 利用된다.¹⁰⁻¹²⁾ 또한, 根瘤菌의 特定抗菌劑 耐性 傾向은 空中窒素固定力과 관계되며,¹³⁻¹⁵⁾ 그 關聯性 程度는 菌株의 種에 따라서 相異한 편이다.¹³⁾ 이러한 觀點에서, 本 研究는 國內 草地土壤에 分포한 알팔과 根瘤菌 *R. meliloti*의 窒素固定力과 抗菌劑 反應 特性을 檢討코자 遂行하였다.

材料 및 方法

供試 土壤

供試土壤은 Table 1과 같이 慶尙北道 達城郡(玉浦, 1番土壤; 花園, 2番土壤)과 慶州郡(見谷, 3番土壤; 甘浦, 5番土壤) 및 慶州市(忠孝, 4番土壤)에 分포된 5個 山地 草地로서 豆科와 禾本科 牧草를 10年 以上 混播栽培한 토양들이었다. 土壤試料는 알팔과 開花期에 알팔로 表面消毒한 鐵製 삽을 이용하여 各 草地當 15 cm 깊이의 表土를 3 M 間隔으로 10個所에서 채취한 후, 비닐봉지에 담아 혼합하여 4℃ 冷蔵保管하면서 시험에 사용하였다. 그리고, 供試土壤은 마위(達城郡 2個 草地)나 자갈(慶州市 및 慶州郡 草地)이 있는 土壤로서 15~30%의 傾斜地에 위치하였는데, 土壤 pH는 慶州郡 甘浦草地를 除外한 나머지 草地土壤에서 6.0 以下の 酸性을 나타내었다.

土着根瘤菌 密度 및 窒素固定力 檢定

供試品種으로 알팔과 Vernal[*Medicago sativa* (L.)]의 種子를 5% 過酸化 水素水로서 3分間 滅菌하여 2% 寒

天培地 위에서 無菌의으로 10 mm 가랑 밭아시킨 후 본 시험에 사용하였다. 根瘤菌 密度調査는 發芽시킨 알팔과 幼苗 1本을 스폰지로 막개한 試驗管(φ 2.4×L 19.5 cm)의 無窒素 Jensen 培地¹⁶⁾에 利植하고, 이어서 供試土壤 10 g을 滅菌水에 10배씩 10⁷배까지 희석시켜 이들의 稀釋 倍率別懸濁液 1 ml/本을 4反復으로 接種하였다. 이로부터 3週後, 알팔과 뿌리에 根瘤着生與否를 確認하여 Vincent¹⁷⁾의 最適確數法(MPN法)으로서 *R. meliloti*의 密度를 調査하였다.

그리고, 土着根瘤菌 接種劑로서 토양의 空中窒素固定力 檢定은 試驗管(φ 3.2×L. 19.3 cm)에 Vermiculite와 無窒素養液¹⁸⁾을 넣고 멸균한 후 알팔과 幼苗 4本을 移植하고(1週 後 2本 除去), 供試土壤과 標準接種劑인 Hawaii Nifal Project의 Peat 根瘤菌劑(1.8×10⁹ cells/g. peat, TAL 380+TAL 1372+TAL 1373)을 蒸溜水에 10 배 稀釋하여 懸탁액 1 ml/本을 亂塊法 3反復으로 接種 處理하였으며, 시험관의 윗면은 汚染防止를 위해서 바 다자갈로 被覆하였다. 이렇게 처리된 알팔과는 溫室條 件에서 5週間 栽培後 窒素固定力(Hardy 法¹⁹⁾의 아세틸린 還元力), 植物體 乾物重, 窒素含量(Indophenol-Blue法²⁰⁾으로 測定) 分析에 利用되었다.

土着根瘤菌의 알팔과 接種效果

供試土壤의 *R. meliloti* 密度 調査 後 알팔과 뿌리根 瘤로부터 Vincent法으로 各 土壤當 6菌株씩 分離하여 前述한 標準接種劑 菌株 中 窒素固定力이 가장 높은 TAL 1372와 함께 YMB 培地에서 10⁸ cells/ml 水準으로 培 養한 다음, 培養液을 宿主에 5反復 接種하고 5週後 植 物體 乾物重과 窒素含量을 調査하였다.

抗生劑反應 特性

抗生劑 培地는 YEM 培地¹⁷⁾를 滅菌하여 恒溫水槽에서 48℃로 冷却시킨 다음 Millipore filter(0.45 μm)를 이용 하여 培地內 抗生劑(Sigma 製品) 濃도가 chlorampheni- col(Chl) 60, erythromycin(Ery) 100, kanamycin sulfate

(Kan) 40, nalidixic acid(Nal) 160, neomycin sulfate(Neo) 20, polymyxin B sulfate(Pol) 4, rifampicin(Rif) 5, specti- nomycin(Spe) 50, streptomycin sulfate(Str) 10, tetracy- cline(Tet) 2, Vancomycin(Van) 20 μg/ml로 되게 稀釋하 여 1回用 petri dish에 各 抗生劑別로 4反復씩 分注하 였다. 抗生劑別 溶媒는 rifampicin, 메탄올; chloramphe- nicol과 erythromycin, 95% 에탄올; nalidixic acid, N- NaOH; 나머지는 滅菌水로 하였다. 菌株接種은 YMB 培地에서 10⁸ cells/ml 水準으로 培養된 培養液 20 μl를 Microplate에 무균적으로 옮긴 후, Josey 等¹⁰⁾의 方法에 準하여 48菌株를 同時에 接種할 수 있는 多量接種機 (West Coast Scientific, Emeryville, Calif.)로 接種하였다. 그리고, 菌株의 生育反應은 接種한 날로부터 25℃에서 6日間 培養 後 觀察하였다.

結果 및 考察

草地土壤의 根瘤菌 密度와 窒素固定力

土壤內 알팔과 根瘤菌 密度는 Table 2와 같이 多樣하 였는데, 各 土壤別로 보면 5番土壤이 가장 높은 1.0×10⁵ cells/g. 토양이었고 다음으로 3番(1.0×10⁴ cells/g.토양) >1番(1.7×10³ cells/g.토양)>2番(3.1×10² cells/g.토양)> 4番土壤(1.7×10² cells/g.토양) 順이었다. 이러한 傾向은 Table 1의 토양 pH 傾向과 類似한 것으로 姜 等,¹⁸⁾ Dami- rgi 等⁴⁾의 報告와 비슷하였다.

土壤의 窒素固定力은 5個 草地土壤 모두가 標準菌株인 TAL 混合接種劑보다 低調하였다. 土壤試料 中에서는 Total Nitrogenase Activity(T-NA) 즉, 알팔과 뿌리根瘤 全體 窒素固定力の 境遇, 根瘤菌 密度가 높았던 5番土 壤이 가장 優秀하였고 다음으로 1番>3番>2番>4番土壤 順으로써 根瘤菌 密度에 있어서의 傾向과 비슷한 樣相 이었다. 그러나, T-NA를 根瘤무게로 나눈 Specific Nitro- genase Activity(S-NA)는 3番土壤이 우수하였고 반면, 5 番土壤은 低調한 값을 나타내었다. 따라서, 이같은 S-NA 傾向을 根瘤菌 하나하나의 窒素固定力과 連繫시켜 볼 때,

Table 1. Characteristics of sampled pasture soils

Soil sample No.	pH (1 : 5)	Soil series	<i>R. meliloti</i> (cells/g·soil)	Location
Soil 1	5.9	Mudeung	1.7×10 ³	Ogpo-myeon, Dalseong-gun
Soil 2	5.6	Daegu	3.1×10 ²	Hwaweon-myeon, Dalseong-gun
Soil 3	5.8	Guisan	1.0×10 ⁴	Hyeongog-myeon, Kyeongju-gun
Soil 4	5.5	Guisan	1.7×10 ²	Chunghyo-dong, Kyeongju-si
Soil 5	6.3	Sinjeong	1.0×10 ⁵	Gampo-myeon, Kyeongju-gun

Table 2. Symbiotic potentials of *R. meliloti* populations in a 10-fold-diluted (10^{-1}) whole-soil inoculum on *M. sativa* cv, Vernal

Soil sample	No. of rhizobia (cells/ml of inoculum)	N ₂ ase Act.		Shoot dry wt mg/plant	Shoot N
		T-NA ^{a)}	S-NA ^{b)}		
Soil 1	1.7×10^2	40.0	2,227	18	3.7
Soil 2	3.0×10^1	35.6	1,959	15	3.4
Soil 3	1.0×10^3	39.3	2,518	16	3.6
Soil 4	1.7×10^1	33.8	2,118	15	5.5
Soil 5	1.0×10^4	44.5	2,056	21	3.7
TAL mix ^{c)}	1.8×10^8	50.1	3,923	22	3.7
Control	—	—	—	2	tr

^{a)}Total nitrogenase activity, nmol C₂H₄/plant/hr

^{b)}Specific nitrogenase activity, nmol C₂H₄/g F.W.nod/hr

^{c)}Peat inoculum contained equal numbers of strains TAL 380, 1372, 1373.

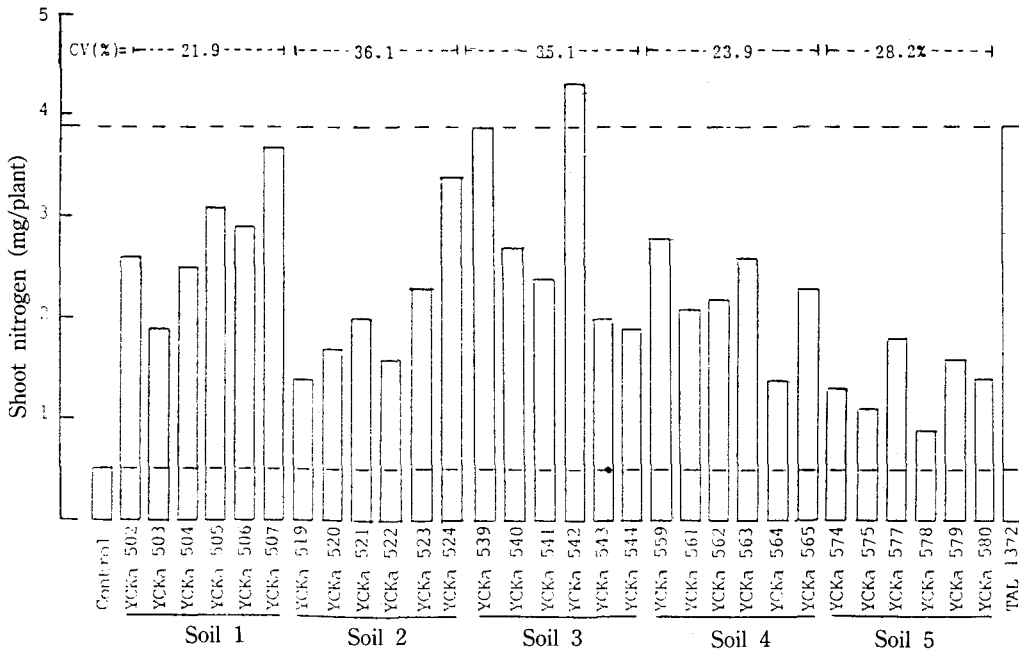


Fig. 1. Effect of *R. meliloti* isolates on shoot nitrogen of *M. sativa* cv, Vernal.

3番土壤에 分布한 根瘤菌이 가장 優秀하였음을 알 수 있었다. 그리고, 植物體 乾物重과 窒素含量으로 본 空中 窒素 固定效果는 2番과 4番土壤처럼 稀釋接種劑 中の 根瘤菌밀도가 10 cells/ml 水準일 경우 대체로 S-NA의 影響을 받는 傾向이나, 3番 및 5番土壤과 같이 生菌數가 10^3 cells/ml 以上일 때는 全 根瘤數 혹은 根瘤무게 單位概念을 지닌 T-NA의 影響을 많이 받은 것으로 보였다. 한편, 시험된 5個 草地土壤의 窒素固定力은 모두가 標準菌株로 사용된 TAL 接種劑 보다 低調한 傾向이었으며,

이는 알팔과 草地造成을 위한 根瘤菌 接種劑로서 供試 土壤과 같은 草地土壤의 이용이 바람직스럽지 못함을 意味하는 것으로 思料되었다.^{6,8,9,21)}

土着根瘤菌의 알팔과 接種效果

供試土壤에서 분리한 根瘤菌의 알팔과 接種效果는 Fig. 1 및 Table 3과 같았다. 먼저, 植物體 中の 窒素含量으로 본 分離菌株들의 窒素固定量을 살펴보면, Fig. 1과 같이 標準菌株 TAL 1372보다 優秀하거나(YCKa 542) 비슷한

(YCKa 539) 菌株은 3番土壤에 부분적으로 分布하였고, 나머지 土壤菌株들은 모두가 標準菌株보다 低調한 경향이었다. 특히, 土壤接種效果 成績(Table 2 參照)에서 높은 T-NA 및 植物體 乾物重을 보였던 5番土壤의 分離菌株들은 모두가 低調한 窒素固定力을 지닌 것이 특징이었다. 그리고, 植物體 窒素含量 變異係數로 본 土壤別 分離菌株들의 窒素固定力 差異는 2番土壤에 분포한 菌株(36.1%)에서 가장 큰 편이었으며, 다음으로는 3番(35.1%)>5番(28.2%)>4番(23.9%)>1番土壤菌株(21.9%) 順이었다. 그러나, 各土壤別 植物體 個體當 窒素含量 平均値는 Table 3에서 나타난 바와 같이, 3番土壤에서 가장 높은 값(2.9

mg)을 보였고 다음으로 1番(2.8 mg)>4番(2.2 mg)>2番(2.1 mg/株)>5番土壤(1.4 mg) 順이었다. 이같은 傾向은 植物體 乾物重에 있어서도 마찬가지였는데, 전체적으로 보아서 接種效果 傾向은 토양을 根瘤菌 接種別로 사용한 Table 2에서의 S-NA와 매우 유사하였다.

以上的 결과로 볼때, 1番土壤에서는 窒素固定力이 비교적 높은 菌株들로 優占되었으리라²²⁾ 짐작되며, 3番土壤에는 YCKa 539, YCKa 542 等과 같이 窒素固定力이 월등히 높은 優秀菌株와 多少 低質의 菌株들이 混在해 있는 것으로 判斷되었다.

抗生劑 反應 特性

供試 草地土壤에서 분리된 알팔파 根瘤菌의 抗生劑 反應은 Table 4와 같았다. 대체로 分離菌株들은 抗生劑 Ery, Nal, Str에 대해 各各 67%, 77%, 80% 정도의 耐性을 보였으나 Pol, Rif에 대해서는 敏感한 편이었다. 各土壤別 分離菌株가 비교적 耐性傾向을 보인 抗生劑는 1番土壤의 境遇 Ery, Nal, Spe, Van이었고, 2番土壤 菌株에서는 Nal, Van, 3番土壤에서는 Nal, Str, 4番土壤에서는 Ery, Nal, Str, 그리고 5番土壤에서는 Nal, Str이었다. 반면에 敏感한 生育反應을 보인 抗生劑는 1番土壤의 境遇 Kan이었고, 3番土壤은 Pol, Rif, Tet, 4番土壤은 Chl, Pol, Rif, 그리고 5番土壤에서는 Pol이었으며, 2番土壤 菌株들은 處理된 抗生劑에 대해 뚜렷이 敏感한 生育反應을 보이지 않았다. 이런 가운데서도 특히, 3番, 4番, 5番土壤의 菌株들은 2 µg/ml의 Pol과 10 µg/ml의 Str에

Table 3. Effectiveness of *R. meliloti* isolates on *M. sativa* cv, Vernal

Isolates ^{a)} from	Shoot length (cm/plant)	Shoot dry wt mg/plant	Shoot N
Soil 1	13.5	66.2	2.8
Soil 2	12.1	58.3	2.1
Soil 3	12.8	74.0	2.9
Soil 4	11.1	62.2	2.2
Soil 5	8.5	38.3	1.4
TAL 1372	16.0	96.4	4.3
Control	2.6	1.6	0.06
LSD(5%) ^{b)}	—	19.4	0.74

^{a)}6 isolates were tested from each soil.
^{b)}Least significant difference among 5 soils.

Table 4. Response of *R. meliloti* isolates from sampled soils to selected antibiotics^{a)}

Antibiotics (concentration, µg/l)	Soil 1		Soil 2		Soil 3		Soil 4		Soil 5		Total		
	R ^{b)}	S ^{c)}	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
	No. of isolates											-%-	
Chloramphenicol (60)	2	4	3	0 ^{d)}	2	1	0	4	0	3	23	40	
Erythromycin (100)	4	0	3	0	3	0	5	0	5	0	67	0	
Kanamycin sulfate (40)	0	4	3	0	0	0	0	1	1	0	3	17	
Nalidixic acid (160)	4	0	4	0	6	0	4	0	5	0	77	0	
Neomycin sulfate (20)	2	4	1	0	1	0	0	0	0	0	13	13	
Polymyxin B sulfate (2)	2	4	2	3	0	6	0	6	0	6	13	83	
Rifampicin (5)	0	3	0	3	0	5	0	4	0	1	0	53	
Spectinomycin (50)	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	17	3	
Streptomycin sulfate (10)	3	0	3	2	6	0	6	0	6	0	80	7	
Tetracycline (0.5)	2	1	2	0	1	5	0	1	0	0	17	23	
Vancomycin (20)	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	33	0	

^{a)}6 isolates were tested from each soil.
^{b)}Resistant reaction, ^{c)}Sensitive reaction, ^{d)}Ambiguous reaction.

대해 各各 100%의 敏感性과 耐性을 보이기도 하였다. 國內 알팔과 根瘤菌의 이같은 生育耐性 傾向은 Hagedorn²³⁾가 報告한 *R. trifolii*의 平均的인 最低 生育沮止 濃度(Average minimum inhibitory concentration, MIC)인 抗菌劑 Kan 42 µg/ml, Neo 66 µg/ml, Spe 63 µg/ml, Tet 8 µg/ml에서 보다 낮은 편이었으나, Ery 53 µg/ml, Nal 42 µg/ml에서는 오히려 높았다. 그리고, Sinclair 等²⁴⁾이 報告한 Cowpea 根瘤菌에 비해서는 Kan 耐性이 강한 편이었고, Josey 等¹⁰⁾이 報告한 *R. leguminosarum* 成績에 비해서는 Str에의 耐性이 강한 반면 Ery, Pol에의 耐性은 약한 편이었다.

그리고, 各 抗菌劑에 대하여 耐性反應을 보인 供試 菌株들은 Table 5와 같이 14個 類型으로 分類되었다. 類型別로 보면, 處理된 11種의 藥劑 중 Nal, Van 等 5種에 대해서만 耐性을 보인 것은 I, V番의 2集團이었고 Chl, Spe, Str 等 4種에 대해서만 耐性을 보인 것은 II, III, IV, VI, VII, IX, X番의 7集團, Ery, Nal 等 3種에 대해서만 耐性菌株는 VIII, XI番의 2集團이었으며, Nal, Str 2種에 대해서만 耐性菌株는 XII番 集團, Nal과 Str 各各에 대해서만 耐性을 보인 菌株로 이루어진 XIII番 및 XIV番 集團이었다. 이들 抗菌劑 反應類型들은 대부분이 1 내지 2菌株를 포함하고 있었으나, Ery, Nal, Str에 대해서만 耐性을 갖는 XI番 類型에는 3番土壤 1菌株과 4

番土壤 5菌株, 5番土壤 4菌株를 합하여 總 10菌株가 속해 있었다. 分離菌株들의 分布를 보면, 1番土壤의 6菌株는 I(2), V(1), VI(1), VII(1), VIII番(1)의 5個 類型에 散在하였고, 2番土壤 菌株들은 II(1), IV(2), VI(1), XIII番(2)의 4個 類型에, 3番土壤 菌株는 III(2), X(1), XI(1), XII番(2)의 4個 類型에, 4番土壤 菌株는 XI(5), XIV番(1)의 2個 類型에, 그리고 5番土壤 菌株는 IX(1), XI(4), XIV番(1)의 3個 類型에 各各 散在하므로써, 分離菌株의 散在程度는 1番土壤>2, 3番土壤>5番土壤>4番土壤菌株 順으로 높게 나타났다. Pankhurst¹³⁾는 Lotus 根瘤菌의 抗菌劑 Chl, Tet, Str, Spe 耐性 變異誘發은 窒素固定力の 增加 또는 減少를 나타내었고, Schwinghamer^{14,15)}는 *R. trifolii*와 *R. leguminosarum*이 Cnl, Str, Tet 耐性變異를 보이면 窒素固定力の 減少가 일어나며, 특히 Van 耐性 變異株는 窒素固定力の 절반을, Neo 耐性 變異株는 窒素固定力の 完全喪失을 보였다고 하였다. 또한, Abdel-Wahab 等²⁵⁾은 *R. trifolii*에 있어서 Chl, Str 耐性이 低調한 窒素固定 傾向과 有關하다고 하였다. 그러나, Hagedorn²³⁾은 根瘤菌의 항생제 反應특성은 질소고정력과 무관하였음을 보고하였다. 本 試驗의 境遇, 알팔과 莖葉內 窒素固定量 平均値로 보아 窒素固定力이 優秀하였던 抗菌劑 耐性菌株의 類型은 X番(YCKa 542), II番(YCKa 524), I番(YCKa 504, 507)이었는데, 이들은 各各 抗菌劑 Ery, Nal, Neo,

Table 5. Patterns of intrinsic resistance of 30 *R. meliloti* isolates to particular concentration of antibiotics

Resistance patterns ^{a)} (code no.)	Resistant isolates		
	strains	from soil	fixation N ^{b)} (mg/plant)
Chl, nal, neo, tet, van (I)	YCKa, 504, 507	S1(2)	3.0
Chl, nal, neo, van (II)	YCKa 524	S2(1)	3.3
Chl, ery, nal, str (III)	YCKa 539, 543	S3(2)	2.9
Chl, pol, tet, van (IV)	YCKa 521, 523	S2(2)	2.1
Ery, nal, pol, spe, van (V)	YCKa 502	S1(1)	2.5
Ery, nal, spe, van (VI)	YCKa 505, 519	S1(1), S2(1)	2.2
Ery, pol, spe, van (VII)	YCKa 506	S1(1)	2.8
Ery, spe, van (VIII)	YCKa 503	S1(1)	1.8
Ery, kan, nal, str (IX)	YCKa 577	S5(1)	1.7
Ery, nal, neo, str (X)	YCKa 542	S3(1)	4.2
Ery, nal, str (XI)	YCKa 544, 559, 561, 562, 563, 564, 575, 578, 579, 580	S3(1), S4(5), S5(4)	1.7
Nal, str (XII)	YCKa 540, 541	S3(2)	2.5
Nal (XIII)	YCKa 520, 522	S2(2)	1.5
Str (XIV)	YCKa 565, 574	S4(1), S5(1)	1.7

^{a)} See the full name in Table 4.

^{b)} Mean value of N fixed by each strain showed in Fig. 1.

Str과 Chl, Nal, Neo, Van, 그리고 Chl, Nal, Neo, Tet, Van에 耐性を 갖는 것들로서 各 類型別로 高른 成績을 보였다. 한편, 低調한 傾向을 보인 類型은 IX番(YCKa 577)과 XIII番(YCKa 520, 522), XIV番型(YCKa 565, 574)으로 各各 Ery, Nal, Kan, Str과 Nal 그리고 Str에 대해서만 耐성을 가지면서 各 類型別 該當 菌株間에 多少의 成績差異를 보였다(Fig.1 參照). 따라서, 本 試驗에 供試된 알팔과 根瘤菌의 特定抗生劑 耐性和 窒素固定力간에는 전반적으로 뚜렷한 關係傾向이 없어 Hagedorn²³⁾의 報告와 一致된 結果를 나타내었다. 그리고, 低質의 菌株와 混在됨이 없는 抗生劑 耐性類型을 보인 YCKa 542 菌株는 標準菌株인 TAL 1372 보다 優秀한 窒素固定力을 지녔기에 알팔과 草地 造成時 接種劑로서의 利用 價値가 높을 것으로 생각되었다.

參 考 文 獻

1. 姜渭金, P. Somasegaran, 鄭鍊泰 : 韓土肥誌, 23 : 60 (1990)
2. 柳震彰 : 慶尙大學校 大學院 博士學位論文(1986)
3. Bezdicek, D. F. : Soil Sci. Soc. Am. Proc., 36 : 305 (1972)
4. Damirgi, S. M., L. R. Frederick, and I. C. Anderson : Agron. J., 59 : 10(1967)
5. 金正坤, 鄭鍊泰, 孫一銖, 尹乙洙 : 農試論文集(植環·菌茸·加工), 28 : 69(1986)
6. 姜渭金, 鄭鍊泰, 朴鎬建, 金日植, 白基俊, 潘文祺 : 農試論文集(土壤肥料篇), 33 : 45(1991)
7. Wood, M., J. E. Cooper, and A. J. Holding : Plant Soil, 78 : 367(1984)
8. Brockwell, J., A. Diatloof, R. J. Roughley, and R. A. Date : Nitrogen fixation in legumes, Academic press, Australia, p. 173, (1982)
9. 姜渭金, 崔柱鉉, 李載生, 鄭鍊泰 : 韓土肥誌, 24 : 219 (1991)
10. Josey, D. P., J. L. Beynon, A. W. B. Johnston, and J. E. Beringer : J. Appl. Bacteriol., 46 : 343(1979)
11. 林善旭, 金敏均 : 韓土肥誌, 22 : 239(1989)
12. Perterson, E. A., J. C. Sirois, W. B. Berndt, and R. W. Miller : Can. J. Microbiol., 29 : 541(1983)
13. Pankhurst, C. E. : Can. J. Microbiol., 23 : 1026(1977)
14. Schwinghamer, E. A. : Can. J. Microbiol., 10 : 221 (1964)
15. Schwinghamer, E. A. : J. Microbiol. Serol., 33 : 121 (1967)
16. Gibson, A. H. : Methods for evaluating biological nitrogen fixation, John wiley & Sons, New York, p.149(1980)
17. Vincent, J. M. : A manual for the practical study of root nodule bacteria IBP Handbook no. 15, International Biological Programme, London(1970)
18. 姜渭金, 崔柱鉉, 曹康鎭, 鄭鍊泰, 李載生 : 韓土肥誌, 20 : 369(1987)
19. Hardy, R. W. F. : A treatise on dinitrogen fixation, John wiley & Sons, New York(1979)
20. 農村振興廳 : 土壤化學 分析法(1988)
21. Singleton, P. W. and K. R. Stockinger : Crop Science, 23 : 69(1983)
22. Kang, U. G., P. Somasegaran, H. J. Hoben, and B. B. Bohlool : Appl. Environ. Microbiol., 57 : 1038 (1991)
23. Hagedorn, C. : Soil Sci. Soc. Am. J., 43 : 921(1979)
24. Sinclair, M. J. and A. R. Eaglesham : Soil Biol. Biochem., 16 : 247(1984)
25. Abdel-Wahab, S. N., O. M. Rifaat, K. A. Ahmed, and Y. A. Hamdi : Zbl. Bakt. Abt. II. Bd., 131 : 170 (1976)

Symbiotic effectiveness and intrinsic antibiotic resistance of *Rhizobium meliloti* populated in Korean pasture soils

Ui-Gum Kang, Ho-Sung Ha and Yeun-Tae Jung(Yeongnam Crop Experiment Station, RDA, Milyang 627-130, Korea, *Department of Agricultural Chemistry, Gyeongsang National University, Jinju 660-710, Korea)

Abstract : *Rhizobium meliloti* populated in five Korean pasture soils were characterized by symbiotic effectiveness and intrinsic antibiotic resistance using whole-soil inoculum and 11 antibiotics, respectively. Most probable number (MPN) of naturalized rhizobia counted with alfalfa Vernal [*Medicago sativa* (L.)] as a host ranged 1.7×10^2 cells/g. soil (Chunghyo, Kyeongju) - 1.0×10^5 cells/g. soil (Gampo, Kyeongju) and trended to be positively associated with soil pH. On the whole, the effectiveness of population as compared to TAL mix inoculum (TAL 380 + TAL 1372 + TAL 1373) was very low. Nevertheless, there were two highly effective strains, YCK 539 and YCK 542, which were not inferior to TAL 1372, from Ogpo, Dalseong among the total of 30 of 6 isolates per each soil. As long as mean N_2 fixing ability of each soil isolate, the isolates from Hyeongog, Kyeongju were outstanding and the rest were in order of Ogpo, Dalseong > Chunghyo, Kyeongju > Hwaweon, Dalseong > Gampo, Kyeongju. Isolates as a whole were resistant to erythromycin (67%), nalidixic acid (77%), and streptomycin sulfate (80%), which had the concentration of 100 $\mu\text{g/ml}$, 160 $\mu\text{g/ml}$, and 10 $\mu\text{g/ml}$, respectively and divided into 14 patterns of resistance. Association between resistances in each soil was not clear. And there was no relationship of resistance pattern to effectiveness. The best effective strain YCKa 542 exclusively fell into No. X pattern having resistance to erythromycin, nalidixic acid, and neomycin sulfate.