

毛乌素沙地 3 种豆科植物根际 AM 真菌生态分布研究

赵 莉¹, 贺学礼^{1, 2 *}

(1. 西北农林科技大学生命科学学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 河北大学生命科学学院, 河北 保定 071002)

摘 要: 通过对毛乌素沙地草木樨 (*Melilotus suaveolens*)、胡枝子 (*Leapedeza bicolor*) 和沙打旺 (*Astragalus adsurgens*) 等 3 种豆科植物根际土壤样品和根样的采集和分析, 研究了 3 种植物根际 AM 真菌的群落组成和生态分布。试验结果表明, 在已分离出的 3 属 28 种 AM 真菌中, 球囊霉属 (*Glomus*) 种类占绝对优势; 3 种豆科植物都有较高的 AM 真菌定殖率和孢子密度, 但不同种之间或同一种植物在不同样地之间的 AM 真菌种类和分布差异显著。AM 真菌孢囊定殖率和总定殖率与土壤速效 N 有显著负相关, 其定殖强度可能主要取决于宿主植物和 AM 真菌的相互选择性。

关键词: AM 真菌; 生态分布; 豆科植物; 毛乌素沙地

中图分类号: Q949.32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)02-0196-05

众所周知, 丛枝菌根 (*Arbuscular mycorrhiza*, 简称 AM) 真菌在自然界分布极其广泛, 不仅是土壤微生物群落的主要组分, 而且能与绝大多数高等植物形成共生体系, 对植物生长有诸多有益的生理和生态学效应, 并对宿主植物进化与分布、生物多样性维持等方面具有重要作用^[1]。豆科植物具有根系发达、抗逆性强、生长迅速、生物固氮等特性, 特别是豆科植物能与根瘤菌和 AM 真菌共同作用形成根瘤和菌根, 这种协同共生的优势使豆科植物成为我国西部荒漠地区的先锋植物, 在生态环境建设中发挥着重要作用。

陕西榆林和内蒙古东胜位于生态系统严重退化、气候干旱的毛乌素沙地, 是我国西北生态环境建设的重点地区。为了深入探讨豆科植物根际 AM 真菌分布和活动, 2005 年 7 月在毛乌素沙地不同样地选取草木樨 (*Melilotus suaveolens* Ledeb.)、胡枝子 (*Leapedeza bicolor* Turcz.) 和沙打旺 (*Astragalus adsurgens* Pall.) 等 3 种豆科植物, 对其根际 AM 真菌分布和活动进行了调查和分析, 以期退化生态系统的恢复和重建提供材料和依据。

1 材料和方法

本研究在陕西榆林和内蒙古东胜共选取 11 个样地, 研究区域是典型的荒漠化地区, 海拔约 1 200 ~ 1 500 m, 属温带大陆性气候, 干燥少雨, 温差大, 年降雨量约 60% 集中在 7~9 月, 且蒸发快。土壤主要为风沙土, 以固定和半固定沙丘为主, 主要植被

类型以耐寒、耐旱、耐风蚀的干草原和沙生植物为主, 植被覆盖度 15% 左右, 主要伴生植物有沙柳 (*Salix psammophila*), 花棒 (*Hedysarum scoparium*), 油蒿 (*Artemisia ordosica*) 等。

2005 年 7 月从各样地所选取的 3 种豆科植物之间相距较远, 均可视为独立存在。每种植物分别随机选取 4 株植株, 距植株 0~20 cm 处采集 0~30 cm 土层的土样和根样, 将土样装入塑料袋密封带回实验室, 过 2 mm 筛, 用于 AM 真菌孢子观测和土壤理化性质测定; 收集的根样切成 1 cm 根段, 用于 AM 真菌定殖率测定。

土壤有机质用重铬酸钾氧化法, 土壤 pH 用 pH 计 (PHS-3C 型) 法, 土壤速效 N 用碱解扩散法, 土壤速效 P 用碳酸氢钠—钼锑抗比色法, 土壤速效 K 用醋酸铵浸提—火焰光度计法^[2]。

AM 真菌定殖率按 Phillips 和 Hayman 方法测定^[3]。AM 真菌定殖强度参照前人的方法划分^[4], 共分为 6 级。1 级: 根样中丛枝、孢囊和菌丝结构明显, 分布密集, 常常连接成片, 给予权重 W_i 为 0.3; 2 级: 根样中丛枝、孢囊和菌丝结构比较多, 分布均匀, 但尚未连接成片, W_i 为 0.25; 3 级: 根样中丛枝、孢囊和菌丝结构一般, 分布不均, W_i 为 0.2; 4 级: 根样中丛枝、孢囊和菌丝结构很少, 分布稀, W_i 为 0.15; 5 级: 根样中丛枝、孢囊和菌丝结构很稀疏, W_i 为 0.10。AM 真菌定殖强度指数的计算公式为: $I = (\sum W_i \times r_i) / R$, W_i 为第 i 级根段所得权重, r_i 为 i 级根段数, R 为检测的总根段数。

收稿日期: 2006-09-20

基金项目: 国家自然科学基金 (40471075)

作者简介: 赵 莉 (1980—), 女, 陕西澄城人, 硕士研究生, 主要从事环境生物学方向的研究。

* 通信作者: 贺学礼, E-mail: xuelh1256@yahoo.com.cn.

从每份土样中取 25 g 风干土壤,用湿筛倾析-蔗糖离心法^[5]分离 AM 真菌孢子,体视显微镜下记录孢子数量,统计孢子总数。每 100 g 风干土壤中的含孢量为孢子密度。

AM 真菌种类鉴定参照 Schenck & Perez^[6]的《VA 菌根真菌鉴定手册》和国际 VA 菌根保藏中心(International Collection Center of Vesicular and Arbuscular Mycorrhizal Fungi, INVAM)在 Internet 上提供的种的描述及图片以及相应分类单元的原始发表进行分类鉴定。

试验数据均以平均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,结

果应用 SPSS 11.5 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 AM 真菌种类

本试验从 88 个土壤样品中共分离出 3 属 28 种 AM 真菌,其中无梗囊霉属(*Acaulospora*) 8 种,占 28.6%,球囊霉属(*Glomus*) 18 种,占 64.3%,巨孢囊霉属(*Gigaspora*) 2 种,占 7.1%。8 种球囊霉属和 2 种无梗囊霉属种类在 3 种豆科植物根际均有分布,巨孢囊霉属真菌仅在草木樨根际被发现(表 1)。

表 1 毛乌素沙地分离的 AM 真菌种类

Table 1 Arbuscular mycorrhizal fungi isolated from Maowusu Sandland

AM 真菌 AM fungi	宿主 Host plants			AM 真菌 AM fungi	宿主 Host plants		
	MS	LB	AA		MS	LB	AA
<i>A. dilatata</i>	+		+	<i>G. formosanum</i>		+	
<i>A. excavat</i>	+	+		<i>G. maculosum</i>	+	+	+
<i>A. foveata</i>	+	+	+	<i>G. monosporum</i>			+
<i>A. polonica</i>	+	+	+	<i>G. mosseae</i>	+	+	+
<i>A. rugosa</i>		+	+	<i>G. pansihalos</i>	+	+	+
<i>A. sp1</i>	+		+	<i>G. reticulatum</i>	+		
<i>A. sp2</i>	+		+	<i>G. sp1</i>		+	+
<i>A. sp3</i>	+	+		<i>G. sp2</i>	+	+	
<i>G. caledonium</i>	+	+	+	<i>G. sp3</i>	+		+
<i>G. claroideum</i>	+	+	+	<i>G. sp4</i>	+		+
<i>G. constrictum</i>	+	+	+	<i>G. sp5</i>	+	+	
<i>G. convolutum</i>	+	+	+	<i>G. sp6</i>	+	+	
<i>G. diaphanum</i>	+	+	+	<i>Gi. decipiens</i>	+		
<i>G. dolichosporum</i>		+	+	<i>Gi. sp1</i>	+		

注: + 表示 AM 真菌在该宿主植物根际出现; MS 表示草木樨, LB 表示胡枝子, AA 表示沙打旺; 下表同。
Note: + indicates the AM fungus distributed in this host plant; MS means *Melilotus suaveolens*, LB means *Leapedeza bicolor*, AA means *As-tragalus adsurgens*; the same below.

2.2 AM 真菌孢子密度和定殖率

由表 2 可知,草木樨根际菌丝和总定殖率均在神木大柳塔出现最大值,分别为 66.9%和 70.1%,显著高于横山样地;AM 真菌定殖强度在靖边小河乡样地最为强烈,其指数达到 0.148,显著高于绥德城郊样地;而孢子密度在中科院研究站有最高值,平均为 895 个/100g 土,显著高于除靖边外的其它样地。胡枝子根际菌丝和总定殖率在神木大柳塔有最大值,分别为 65.5%和 69.5%,总定殖率显著高于靖边安边镇样地,菌丝定殖率显著高于除中科院研究站和绥德城郊外的其它样地;而 AM 真菌定殖强度在各样地之间无显著差异;孢子密度在靖边样地出现最大值,为 871 个/100g 土,极显著高于横山样地,显著高于其它样地。沙打旺根际孢囊定殖率在

靖边城郊最高,为 48.2%,显著高于其它样地;而其它定殖率在样地之间无显著差异;其定殖强度指数在靖边城郊最高,达到 0.158,显著高于东胜姑子梁;孢子密度在靖边小河乡最高,为 304 个/100g 土,靖边小河乡和靖边城郊显著高于其它样地。

AM 真菌的定殖强度指数在 3 种植物间有明显差异,由高到低依次为胡枝子、沙打旺和草木樨,其中胡枝子根际 AM 真菌定殖强度显著高于草木樨;胡枝子和沙打旺根际 AM 真菌孢囊定殖率显著高于草木樨,但在胡枝子和沙打旺之间无显著差异;AM 真菌丛枝、菌丝和总定殖率在 3 种豆科植物之间差异不显著。AM 真菌孢子密度在胡枝子根际最高,平均为 339 个/100g 土,显著高于沙打旺根际。3 种豆科植物根际土壤理化性质也有较大差异,沙

打旺根际土壤较差,而胡枝子根际土壤理化性质较好(表 3)。

表 2 不同样地 3 种豆科植物根际 AM 真菌孢子密度和定殖率方差分析

Table 2 Compare means analysis of spore density and colonization rate of AM fungi of three Legumes species in the different sites

宿主 Host plant	样地 Sites	泡囊 Vesicule (%)	丛枝 Arbuscule (%)	菌丝 Hypha (%)	总值 Total (%)	孢子密度 Spore density (spore/100g soil)	定殖强度指数 Index of colonized
MS	伊金霍洛旗中科院研究站 Research station of CAS in Yijinhuoluo	20.4±15.9 ^a	0.30±0.38 ^a	46.2±23.9 ^{abc}	57.9±15.3 ^a	895±658 ^a	0.11±0.03 ^{ab}
	东胜姑子梁 Guziliang Dongsheng	20.6±6.32 ^a	1.03±0.31 ^a	47.1±21.9 ^{abc}	56.4±16.2 ^{ab}	191±121 ^{bc}	0.12±0.02 ^{ab}
	东胜市郊 Suburbs of Dongsheng	19.8±13.9 ^a	1.23±0.33 ^a	43.9±30.5 ^{abc}	50.9±35.0 ^{ab}	111±29.1 ^c	0.09±0.06 ^{ab}
	神木大柳塔 Daliuta Shenmu	17.0±14.8 ^a	1.23±0.33 ^a	66.9±14.6 ^a	70.1±18.5 ^a	99±75.9 ^c	0.12±0.02 ^{ab}
	横山城郊 Suburbs of Hengshan	15.9±16.2 ^a	0.30±0.38 ^a	15.8±12.9 ^c	20.2±14.1 ^b	160±117 ^{bc}	0.10±0.01 ^{ab}
	绥德城郊 Suburbs of Suide	7.40±9.28 ^a	1.02±0.31 ^a	30.0±23.8 ^{bc}	34.6±28.6 ^{ab}	378±247 ^{bc}	0.08±0.05 ^b
	靖边城郊 Suburbs of Jingbian	2.74±3.53 ^a	1.22±0.33 ^a	37.9±28.4 ^{abc}	39.7±29.6 ^{ab}	549±419 ^{ab}	0.09±0.06 ^{ab}
	靖边小河乡 Xiaohe Jingbian	2.29±2.66 ^a	1.03±0.31 ^a	46.5±13.9 ^{abc}	48.8±14.8 ^{ab}	290±226 ^{bc}	0.15±0.02 ^a
LB	靖边宁条梁 Ningtiaoliang Jingbian	14.3±19.9 ^a	0.30±0.38 ^a	51.7±35.9 ^{ab}	54.9±39.9 ^{ab}	162±119 ^{bc}	0.11±0.07 ^{ab}
	伊金霍洛旗中科院研究站 Research station of CAS in Yijinhuoluo	21.2±17.8 ^a	2.00±4.00 ^a	60.3±11.6 ^a	68.7±10.7 ^a	178±194 ^{bc}	0.13±0.02 ^a
	东胜市郊 Suburbs of Dongsheng	33.3±11.5 ^a	3.33±4.71 ^a	24.6±4.17 ^c	46.7±7.19 ^{ab}	426±176 ^b	0.12±0.01 ^a
	神木大柳塔 Daliuta Shenmu	27.4±16.7 ^a	0.83±1.67 ^a	65.5±27.4 ^a	69.5±25.5 ^a	199±153 ^{bc}	0.15±0.03 ^a
	横山城郊 Suburbs of Hengshan	41.9±22.4 ^a	3.44±4.91 ^a	36.6±18.4 ^{bc}	58.0±17.8 ^{ab}	89±56.2 ^c	0.14±0.03 ^a
	靖边城郊 Suburbs of Jingbian	36.9±30.7 ^a	6.92±9.44 ^a	25.2±11.9 ^{bc}	51.5±27.4 ^{ab}	871±207 ^a	0.14±0.04 ^a
	绥德城郊 Suburbs of Suide	30.1±26.4 ^a	1.66±3.33 ^a	43.0±30.0 ^{abc}	48.4±32.3 ^{ab}	393±410 ^{bc}	0.12±0.09 ^a
	靖边小河乡 Xiaohe Jingbian	19.6±8.51 ^a	0.83±1.67 ^a	36.8±5.89 ^{bc}	47.9±4.27 ^{ab}	428±190 ^b	0.13±0.01 ^a
AA	靖边安边镇 Anbian Jingbian	17.4±21.9 ^a	0.83±1.67 ^a	23.8±17.2 ^c	40.0±6.25 ^b	130±78.2 ^{bc}	0.12±0.02 ^a
	靖边安边镇 Anbian Jingbian	48.2±16.7 ^a	6.07±7.23 ^a	53.9±23.3 ^a	68.6±18.1 ^a	97±56.3 ^b	0.16±0.03 ^a
	东胜姑子梁 Guziliang Dongsheng	22.8±8.21 ^b	1.37±2.75 ^a	34.9±18.0 ^a	47.1±17.8 ^a	82±23.2 ^b	0.08±0.06 ^b
	横山城郊 Suburbs of Hengshan	15.6±14.8 ^b	1.66±1.92 ^a	42.7±23.6 ^a	52.2±25.8 ^a	90±36.6 ^b	0.11±0.01 ^{ab}
	靖边城郊 Suburbs of Jingbian	27.7±15.4 ^b	0.83±1.67 ^a	38.5±19.4 ^a	46.7±19.5 ^a	281±146 ^a	0.13±0.04 ^{ab}
	靖边小河乡 Xiaohe Jingbian	26.2±12.8 ^b	6.12±7.64 ^a	37.5±14.1 ^a	51.9±14.2 ^a	304±121 ^a	0.14±0.03 ^a

注:表中数据均为 AM 真菌定殖各项指标 4 次重复的平均值;同一列数据中字母不同者表示在 $p<0.05$ 水平上差异显著,下表同。
Note: Form inside number is means of AM fungal status by four iterance; Data with different letters in the same column indicate statistically significant differences at $p<0.05$; the same as below.

表 3 不同豆科植物根际 AM 真菌和土壤因子的方差分析

Table 3 Compare means analysis of AM fungi and soil factors of different Legumes species

宿主 Host plant	泡囊 Vesicule (%)	丛枝 Arbuscule (%)	菌丝 Hypha (%)	总值 Total (%)	孢子密度 Spore density (spore/100g soil)	定殖强度 指数 Index of colonized	pH	有机质 Organic matter (%)	速效 N Available N ($\mu\text{g/g}$)	速效 P Available P ($\mu\text{g/g}$)	速效 K Available K ($\mu\text{g/g}$)
MS	13.4 ^b	0.85 ^a	42.9 ^a	48.2 ^a	315 ^{ab}	0.10 ^b	8.02 ^a	1.41 ^{ab}	29.8 ^a	0.93 ^b	52.9 ^a
± _s	±13.3	±0.53	±25.1	±26.3	±358	±0.04	±0.16	±1.21	±0.64	±13.7	±38.9
LB	28.5 ^a	2.27 ^a	39.5 ^a	53.9 ^a	339 ^a	0.13 ^a	8.03 ^a	1.59 ^a	25.6 ^{ab}	1.36 ^a	44.2 ^a
± _s	±20.0	±4.56	±22.1	±19.8	±303	±0.03	±0.12	±1.08	±1.22	±4.57	±37.9
AA	28.1 ^a	3.21 ^a	41.5 ^a	53.3 ^a	171 ^b	0.12 ^{ab}	7.80 ^b	0.99 ^b	20.7 ^b	1.12 ^{ab}	48.7 ^a
± _s	±16.6	±5.06	±19.0	±19.2	±130	±0.04	±0.16	±0.48	±0.51	±8.02	±23.3

注:表中 MS 数据为 AM 真菌定殖各项指标 36 次重复的平均值, LB 数据为 32 次重复的平均值, AA 数据为 20 次重复的平均值。
Note: Form inside MS number is means of AM fungal status by thirty-six iterance; Form inside LB number is means of AM fungal status by thirty-two iterance; Form inside AA number is means of AM fungal status by twenty iterance.

2.3 AM 真菌与土壤因子间的相关性

由表 4 可知,速效 N 与 AM 真菌孢囊和总定殖率以及定殖强度指数有显著负相关,而其它土壤因

子与 AM 真菌无相关性。AM 真菌对豆科植物的定殖强度指数和 AM 真菌在豆科植物中不同结构的定殖率均有显著或极显著正相关性。

表 4 豆科植物根际 AM 真菌与土壤因子间的相关性
Table 4 Correlation analysis between AM fungi and soil factors of Legumes species

AM 真菌指标 AM fungi Index	平均值±标准差 Means±Standard deviation	孢子密度 Spore density	定殖强度 指数 Index of colonized	pH	有机质 Organic matter	速效 N Available N	速效 P Available P	速效 K Available K
孢子密度 Spore density	291±304	1.000	—0.051	0.128	0.060	—0.029	—0.152	—0.186
定殖强度指数 Index of colonized	0.12±0.04	—0.051	1.000	—0.047	0.023	—0.219 *	0.140	—0.027
孢囊 Vesicule	22.2±18.1	—0.064	0.488 **	0.075	—0.130	—0.141 *	0.055	0.107
丛枝 Arbuscule	1.56±3.85	—0.071	0.267 *	—0.088	—0.134	—0.208	—0.047	—0.093
菌丝 Hypha	41.3±22.6	—0.149	0.549 **	—0.136	0.039	—0.110	0.004	—0.005
总侵染率 Total	51.4±22.5	—0.102	0.659 **	0.057	—0.080	—0.202 *	0.108	0.122
平均值±标准差 Means±Standard deviation	—	—	—	7.97 ±0.17	1.39 ±1.05	26.2 ±10.5	1.13 ±0.89	48.8 ±35.4

注:表中平均值数据均为 AM 真菌定殖各项指标 88 次重复的平均值,表中其他数值为 AM 真菌与土壤因子的相关性系数 r , * 表示两者之间在 $p<0.05$ 水平有显著相关性, ** 表示两者之间在 $p<0.01$ 水平有极显著相关性。Note: the average number is means of AM fungal status by eighty-eight iterance; Form inside number is related coefficient r that soil factors and AM fungal status; * means the correlation is significant at $p<0.05$; ** means the correlation is very significant at $p<0.01$.

3 讨论

试验结果表明,3 种植物 AM 真菌总定殖率平均为 51.4%,菌丝定殖率平均为 40.6%,孢囊定殖率为 22.1%,丛枝定殖率仅为 1.5%,其定殖强度指数平均为 0.119,孢子密度达 291 个/100g 土。说明毛乌素沙地 3 种豆科植物都能与 AM 真菌形成良好的共生关系。

豆科植物作为毛乌素沙地重要的覆盖植被,是当地进行生态环境建设的主要物种。近年来随着对 AM 真菌研究的逐步深入,其与豆科植物形成的共生体系在实践生产中的应用受到广泛关注^[7,8]。本研究发现,球囊霉属 AM 真菌是毛乌素沙地豆科植物根际的优势种,无梗囊霉属是常见种,而其它属种 AM 真菌属于少见种;豆科植物作为 AM 真菌的宿主,能够形成生长良好的共生体;但在不同种属和不同样地之间存在一定差异。说明 AM 真菌对宿主植物的定殖依赖于宿主植物和 AM 真菌之间的适应性^[9],而且植物根际土壤的差异也在一定程度上影响着 AM 真菌的生态分布以及在宿主植物中的定殖状况。因此,发掘和筛选适合豆科植物生长的优势 AM 真菌将有利于两者之间共生体的形成。

AM 真菌是宿主植物根系与土壤环境联系的通道,关于土壤因子对 AM 真菌与宿主植物形成共生体的影响,目前仍存在着不同的研究结果^[10,11]。本

试验中土壤速效 N 水平明显影响 AM 真菌对豆科植物的定殖,而其它土壤因子与菌根共生体形成的相关性不明显。定殖强度指数表明 AM 真菌与宿主植物之间亲和力的强弱,而结果表明,AM 真菌对豆科植物的定殖强度与菌根共生体不同结构的定殖率之间有显著正相关,反映了菌根共生体的形成主要取决于宿主植物自身特性和 AM 真菌对其的选择能力。

相关性分析结果表明,豆科植物根际 AM 真菌孢子密度与 AM 真菌定殖率无显著相关性,这和前人的研究一致^[12,13]。可能是 AM 真菌孢子能在土壤中存活较长时间,而与 AM 真菌共生的宿主植物由于生态环境的恶化而枯萎死亡。另外,当土壤中的孢子处于休眠或失去活力时也不能定殖宿主植物。因此,我们应进一步研究如何保持 AM 真菌的活力和宿主植物的多样性,从而发挥 AM 真菌和豆科植物在生态恢复建设中的重要作用。

参 考 文 献:

[1] 弓明钦,陈应龙,仲崇禄·菌根研究及应用[M]·北京:中国林业出版社,1997.
[2] 中国土壤学会农业化学专业委员会·土壤农业化学简易分析方法[M]·北京:科学出版社,1983.
[3] Phillips J M, Hayman D S· Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection[J]· Transactions of the

British Mycological Society, 1970, 55, 158—161.

[4] 郭秀珍, 毕国昌. 林木菌根及应用技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989. 1—305

[5] Danielson R M. Taxonomic affinities and criteria for identification of the common ectendomycorrhizal symbiont of Pinus[J]. Can J Bot, 1982, 60(1), 7—18.

[6] Schenck N C, Perez Y. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi (2nd edition) [M]. Florida: FNVAM Gainesville, 1988. 91—97.

[7] Altieri M A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems [J]. Agriculture, Ecosystem and Environment, 1999, 74, 19—31.

[8] 陈欣, 王兆骞, 唐建军. 农业生态系统杂草多样保持的生态学功能[J]. 生态学杂志, 2000, 19(4), 50—52.

[9] 贺学礼, 李斌. VA 菌根真菌与植物相互选择性的研究[J]. 西北植物学报, 1999, 19(3), 471—475.

[10] Wallander H. Nitrogen nutrition and mycorrhiza development [J]. Dev Agric Manage Ecol, 1991, 24, 340—343.

[11] Xueli He, Stanislav Mouratov, Steinberger Y. Spatial distribution and colonization of arbuscular mycorrhizal fungi under the canopies of desert halophytes[J]. Arid Land Research & Management, 2002, 16(2), 149—160.

[12] Friese C F, Koske R E. The spatial dispersion of spores of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in a sand dune; microscale patterns associated with the root architecture of American beach-grass[J]. Mycological Research, 1991, 95, 952—957.

[13] Zhao Z W, Xia Y M, Qin X Z. Arbuscular mycorrhizal status of plants and the spore density of arbuscular mycorrhizal fungi in the tropical rain forest of Xishuangbanna, southwest China[J]. Mycorrhiza, 2001, 11, 159—162.

Colonization of *Arbuscular mycorrhizal* Fungi from the Rhizosphere of Three *Legume* Species in Maowusu Sandland

ZHAO Li¹, HE Xue-li^{1,2 *}

(1. College of Life Science, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;
2. College of Life Science, Hebei University, Baoding, Hebei 071002, China)

Abstract: The colonization coincide of AMF from different host plants, such as *Melilotus suaveolens*, *Leapedeza bicolor* and *Astragalus adsurgens*, was investigated and its relation to soil factors in Maowusu sandland was analyzed. The experiment separated 28 AMF species of 3 genera. *Glomus* is dominant genera. The host plants were all colonized by AMF and spore density had obvious difference, but the colonization coincides of AMF had a significant diversity in different host plants and had a different effect on the percent colonization of AMF in different sample sites. Soil available N had a significant correlation with vesicular and total colonization of AMF, its colonization rate may be probably influenced by host plants and AMF.

Keywords: AM fungi; colonization; *Legumes species*; Maowusu sandland