

施钾和AM真菌对烤烟产量和品质的影响*

李登武¹, 贺学礼², 王冬梅¹

(1 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100; 2 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘要] 通过盆栽和大田试验,研究了施钾和AM真菌对烤烟产量、品质的影响。结果表明,在不同施钾水平下,接种AM真菌对烟叶产量、品质具有明显的影响。接种AM真菌具有提高宿主产量的功能,且菌根菌与施钾量二者之间存在最佳组合关系。施钾和AM真菌对不同叶位烟叶干重的影响差异显著($P < 0.01$),但不同组合间差异较复杂,随叶位、施钾量不同而有区别。施钾量为 $0.75 \sim 1.125 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时(盆栽试验),接种AM真菌的烤烟可获得较高产量和较佳品质的烟叶;施钾量为 $67.5 \sim 101.25 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 时(大田试验),接种AM真菌的烤烟单株产量、每公顷产量最高,且超过了在 $135 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 施钾水平下对照株的产量,还可以提高每公顷产值和中上等烟比例。

[关键词] AM真菌; 施钾量; 产量; 品质; 烤烟

[中图分类号] S572.062

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2002)05-0063-06

大量试验^[1-3]证明,AM真菌促进作物生长的效应主要是由于作物矿质营养得到改善的结果。刘延荣等^[4]研究表明,烟草对AM真菌的依赖性很强,侵染率可达70%以上。接种AM真菌不仅能促进烟草对矿质元素(如N, P, K等)的吸收,而且能使烟草更接近于优质烤烟所要求的指标,此外,产量、品质及经济效益均能得到提高。刘江等^[5]报道了AM真菌在不同施磷水平下对烟叶产量、品质的影响,然而,关于在不同施钾水平下,AM真菌对烤烟产量、品质的影响尚未见报道。本研究以烟草为供试作物,研究了施钾和AM真菌对烤烟产量、品质的影响,以期菌根化烟苗用于大面积生产提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试烤烟品种 NC89,由陕西省烟草研究所提供。

供试菌种 *Glaucus mosseae* (简称为GM)。AM真菌接种剂为经黑麦草扩大繁殖后获得的含孢子、菌丝和侵染根段的根际土。

供试肥料 尿素(含N 34%),过磷酸钙(含 P_2O_5 13%)、硫酸钾(含 K_2O 46%)。

试验地点 盆栽试验在西北农林科技大学生命科学学院网室进行;大田试验在陕西省烟草公司烟

草试验站(泾阳县兴隆镇)进行。

供试土壤 供试土壤的基本养分状况按常规方法进行分析(表1)。

1.2 方法

1.2.1 盆栽试验 供试土壤过筛后,混匀装盆,每盆装土10 kg,AM真菌菌剂为经黑麦草扩大繁殖获得的含孢子、菌丝和侵染根段的根际土。接种方法是采用菌根化的烟苗,即2000-03月中旬把烟草种子播于苗床上,待苗长到2~3片真叶时(4月中旬),从苗床上挖出烟苗并选出大小一致的壮苗,部分栽入事先装好混有菌剂的营养土苗盘中进行培养(每株苗施入的菌剂为5 g),部分栽入事先装好混有等量灭菌菌剂的营养土苗盘中进行培养。试验设接种和施钾2个因子,接种设接种和不接种2个水平,在每种接种水平下设5个施钾水平,即每kg土施 K_2O 依次为0, 0.375, 0.75, 1.125和1.5 g,同时,每kg土施纯N 0.25 g, P_2O_5 0.20 g,共10个处理,每个处理重复9次。

试验用盆上、下口径分别为24和30 cm,高30 cm的硬质塑料桶。氮、磷、钾肥和土壤充分混匀后装盆,随机排列。于2000-05-12从苗盘上选择长相一致的烤烟壮苗带菌剂的土移栽,每桶1株。烟草生长期间,常规管理。2000-09-25收获结束。

1.2.2 大田试验 试验地前茬作物为小麦,2000-03月中旬育苗(方法同盆栽试验)。05-13整地、起垄

* [收稿日期] 2001-08-31

[基金项目] 西北农林科技大学青年科研基金项目(KD00-26);陕西省烟草公司科技开发项目(990046)

[作者简介] 李登武(1968-),男,宁夏固原人,讲师,硕士,主要从事菌根生物工程方面的研究。

覆膜; 05-14 移栽烟苗(处理为菌根化烟苗)。试验设接种和施钾 2 个因子, 接种设接种和不接种 2 个水平, 在每种接种水平下设 5 个施钾水平, 即每公顷施 K_2O 分别为 0, 33, 75, 67.5, 101.25 和 135 kg, 同时, 每公顷施纯 N 45 kg, P_2O_5 90 kg, 共 10 个处理。小区随机排列, 每个处理重复 3 次, 行株距 120 cm

$\times 50$ cm, 每小区 2 行, 每行栽烟 20 株, 移栽时, 肥料撒施于垄上, 而后每株浇水以促进烟苗成活。按常规方法进行田间管理。在成熟期按常规采收, 并在烤房按常规方法烘烤, 测定小区产量, 进行烟叶分级、估价, 计算小区产值。

表 1 供试土壤的基本养分状况

Table 1 Some main chemical properties of the experimental soils

供试土壤 Experiment soil	有机质/ ($g \cdot kg^{-1}$) O. M.	全磷/ ($g \cdot kg^{-1}$) T. P	碱解氮/ ($mg \cdot kg^{-1}$) A. N	速效磷/ ($mg \cdot kg^{-1}$) A. P	缓效钾/ ($mg \cdot kg^{-1}$) S. A. K	速效钾/ ($mg \cdot kg^{-1}$) A. K	pH
盆栽土 Pot soil	12.5	0.83	48.6	8.32	916.2	223.9	8.2
大田土 Field soil	11.6	0.86	47.5	8.21	744.6	196.8	8.5

1.2.3 测定项目 烟草菌根侵染率采用 Phillip s & Haym an 法测定; K 采用火焰光度法测定; 全磷采用钒钼黄比色法测定; Cu, Zn 采用原子吸收分光光度法测定; Ca, Mg 采用 EDTA 直接滴定法测定; 总糖采用蒽酮法测定; 还原糖采用 3,5-二硝基水杨酸法测定; 总氮采用凯氏定氮仪测定法测定; 烟碱采用分光光度法测定^[6-9]。

1.3 试验数据处理

试验数据均以平均值表示。对多水平试验作方差分析和 F 检验, 用 LSR 法作多重比较。多重比较结果表示: 平均数后用小写字母者表示差异达 0.05 显著水平, 平均数后用大写字母者表示差异达 0.01 极显著水平。菌根菌与施钾量组合表示为: 菌根菌用大写英文字表示, 施钾量用阿拉伯数字表示, 即菌根菌与不同施钾水平组合表示为 GM₀, GM₁, GM₂, GM₃, GM₄; 不接种在不同施钾水平处理用 CK₀, CK₁, CK₂, CK₃, CK₄ 表示。差异显著用“>”表示, 差异不显著用“=”表示。

2 结果与分析

2.1 施钾和 AM 真菌对烤烟生长的影响

2.1.1 对根系侵染率的影响 由表 2 可知, 盆栽试验中未接种 AM 真菌的烟草根系的侵染率最大为 14.3%, 最小为 7%; 而接种处理烟草根系的侵染率最大为 74%, 最小为 58%, 说明接种 AM 真菌后, 有利于提高 AM 真菌对烟草根系的侵染, 接种后烟草根系侵染率远远高于对照。但是施钾量的多少对烟草根系侵染率也有一定的影响, 只有在适钾水平下, 才有利于提高菌根菌对烟草根系的侵染, 这一点, 在大田试验中也得到反映。由表 2 进一步分析可见, 在不同的施钾水平下, 大田试验 AM 真菌对烟

草根系的侵染率较盆栽试验低, 这可能是由于 AM 真菌在大田条件下比盆栽时受到的影响更为复杂所致。

表 2 施钾和 AM 真菌对烤烟根系的侵染率

Table 2 AM fungus infection rate for flue-cured tobacco under different K levels

处理 T treatment	盆栽试验 Pot experi- ments	大田试验 Field experi- ments	%
GM ₀	58.0	36.0	
GM ₁	65.3	42.0	
GM ₂	74.0	49.0	
GM ₃	68.7	42.7	
GM ₄	61.0	37.7	
CK ₀	7.0	5.0	
CK ₁	10.0	6.3	
CK ₂	14.3	8.0	
CK ₃	11.7	6.0	
CK ₄	9.0	4.7	

2.1.2 对植物学性状的影响 试验结果(表 3)表明, AM 真菌与施钾量对烤烟不同生长时期的株高、最大叶、根长和叶片数的影响达显著水平 ($P < 0.01$), 多重比较结果表明, 二者组合对烤烟不同时期株高生长量均有不同程度的影响。由表 3 可知, 在烤烟生长的伸根期, GM₂, GM₃ 组合效果最显著, 与未接种株相比, 株高分别提高了 13.7% 和 12.0%。而旺长期、成熟期以 GM₂, GM₁ 组合最显著, 旺长期的株高与对照株相比分别提高了 24.8% 和 19.5%, 成熟期则分别提高了 17.5% 和 12.0%。另外, AM 真菌与施钾量对烤烟最大叶、根长和叶片数的影响, 以 GM₂ 组合效果最好。以上结果表明, 在 0.75~1.125 g/kg 施钾水平下, 接种 AM 真菌对烤烟生长的效果最好。在 1.5 g/kg 施钾水平下, 接种株与未接种株相比, 株高仅提高了 0.8% (成熟期), 差异不

显著, 这说明在高钾水平下菌根菌的效应得不到发挥。

表 3 施钾量与 AM 真菌对烤烟植物学性状的影响

Table 3 Effects of AM fungi on characters of botany under different K levels

处理 Treatment	株高/cm Plant height			旺长后期 Late rapid growing period		
	伸根期 Rooting period	旺长期 Early rapid growing period	成熟期 Maturing period	最大叶长、宽/ (cm × cm) Length and width of the biggest leaf	根长/cm Root length	叶数/株 Number of leaves
CK ₀	21.1 De	57.3 Df	75.7 Dg	46.0 × 19.0	46.0 Ef	23.3 De
CK ₁	21.9 CDe	59.0 Df	80.9 CDf	48.7 × 20.8	47.6 Ee	24.7 ABCb
CK ₂	22.7 Cd	62.5 De	80.0 CDf	50.2 × 19.9	50.0 Ed	23.0 De
CK ₃	23.4 BCc	67.7 Bd	83.6 Ce	50.5 × 21.5	57.4 BCb	24.0 CDc
CK ₄	24.5 ABb	73.8 Acb	89.5 ABb	51.0 × 21.0	58.5 ABCb	25.7 ABa
GM ₀	22.6 Cd	62.7 De	81.7 Cef	48.5 × 21.0	51.0 Dd	24.3 BCc
GM ₁	24.0 BCc	70.5 BCc	90.6 ABb	52.0 × 22.0	56.0 Cc	25.0 ABb
GM ₂	25.8 Aa	78.0 Aa	94.0 Aa	53.0 × 24.0	61.0 ABa	25.0 ABb
GM ₃	26.2 Aa	76.3 ACab	91.7 ABab	53.5 × 23.0	62.0 Aa	25.7 ABa
GM ₄	25.7 Aa	76.0 ACab	90.2 ABb	52.5 × 22.0	61.5 Aa	26.0 Aa

2.2 施钾和 AM 真菌对烤烟产量、产值的影响

2.2.1 对烤烟不同叶位产量的影响 盆栽试验结果(表 4)表明, 施钾和 AM 真菌对烤烟干物质重的交互效应非常显著 ($P < 0.01$), 但二者不同组合间的差异性比较复杂, 不同施钾水平下, 接种 AM 真菌对烟叶干物质重的差异性比较结果为: 下位叶, CK₄ 组合对烟叶干物质重的影响最大; 中位叶, GM₂ 组合对烟叶干物质重的影响最大; 上位叶以 CK₀ 组合影响最大。同一施钾水平下, 接种 AM 真菌对烟叶总干重和不同叶位烟叶干重的接种效应不同, 在 0.75~1.125 g/kg 的施钾水平下, 接种 AM 真菌的

烟叶总干重较对照株分别增加了 26.0% 和 12.1%, 同时接种 AM 真菌明显增加了中位叶的干重, 与对照株相比差异显著 ($P < 0.01$)。在 0~0.75 g/kg 施钾水平下, 烟叶总干重随施钾量的增加而增加, 当施钾量超过 0.75 g/kg 水平后, 接种株烟叶总干重则呈下降趋势, 而对照株烟叶总干重在 1.5 g/kg 施钾水平时达到最大值。以上分析说明, AM 真菌和施钾量对烤烟烟叶干物质重的影响有明显的交互作用, 并且 AM 真菌和施钾量之间存在着最佳组合关系, 在施钾量为 0.75~1.125 g/kg 时, AM 真菌的接种效果最好。

表 4 施钾和 AM 真菌对烤烟烟叶干重的影响

Table 4 Effects of AM fungi on dry weight of tobacco leaves under different K levels

处理 Treatment	g/株			全叶 Total leaf
	下位叶 Lower leaf	中位叶 Middle leaf	上位叶 Upper leaf	
CK ₀	5.79 Ef	43.30 Ef	24.18 Aa	73.27 Hi
CK ₁	5.92 Eef	61.58 De	12.47 Eg	79.97 Fg
CK ₂	6.07 Ee	70.21 Ce	10.40 Fi	86.68 Ef
CK ₃	8.97 CDc	76.53 Bc	11.13 Fh	96.63 CDd
CK ₄	12.19 Aa	73.70 BCd	20.14 Bb	106.03 ABb
GM ₀	4.73 Gg	59.22 Df	13.57 Ded	77.52 FHH
GM ₁	8.61 CDd	70.33 Ce	12.64 Eg	91.58 DEe
GM ₂	8.96 Cdc	87.27 Aa	13.00 Ef	109.23 ABa
GM ₃	9.10 CDc	83.16 Ab	16.02 Cc	108.28 ABa
GM ₄	10.79 Bb	76.10 Bc	15.88 Cc	102.77 BCc

2.2.2 对烤烟产量、产值的影响 大田试验结果(表 5)显示, 在同一施钾水平下, 接种株与未接种株相比, 均不同程度提高了(135 kg/hm² 施钾水平除外) 烟叶的单株产量、每公顷产量。如在 0~101.25 kg/hm² 的施钾水平下, 接种株较未接种株分别提高了 5.55%, 7.67%, 24.69% 和 9.88%。在不同施钾水平下, 接种株(施钾 0~101.25 kg/hm²)

与未接种株的烟叶产量均随施钾量的增大而增加, 但二者相比, 未接种株烟叶产量提高的幅度不及接种株(施钾 0~67.5 kg/hm²), 如 GM₁ 比 CK₀ 提高了 12.9%, 而 CK₁ 比 CK₀ 提高了 6.12%, GM₂ 比 GM₁ 提高了 29.32%, 而 CK₂ 比 CK₁ 提高了仅 1.30%。再把不同施钾水平下的接种株与未接种株烟叶产量与 CK₀ 比较, 接种株的烟叶产量均高于未

接种株(在 135 kg/hm² 施钾水平下除外), 如 GM₂ 与 CK₀ 相比烟叶产量提高了 34.05%, 而 CK₂ 与 CK₀ 相比仅提高了 7.51%。由表 5 还可以看出, AM 真菌与施钾量对烟叶的均价、每公顷产值、中上等烟比例的影响与其对单株产量、每公顷产量的影响基本一致, 在 67.5~101.25 kg/hm² 施钾水平下, 接种

AM 真菌的确增加了烟叶的单株产量、每公顷产量, 提高了每公顷产值、中上等烟比例。但 AM 真菌因施钾量的高低对烟叶产量等指标的影响有差异, 施钾量过高或过低都不利于 AM 真菌效应的发挥, 这主要与 AM 真菌本身的生理特性有关, 肥力的高低是菌根菌侵染、形成和发展的主要影响因子之一。

表 5 施钾和 AM 真菌对烤烟产量、产值的影响

Table 5 Effects of AM fungi on yield and output value of tobacco leaves under different K levels

处理 Treatment	单株产量/ (kg·株 ⁻¹) Yield per plant	产量/ (kg·hm ⁻²) Yield	中上等烟比例/% High quality leaf percentage	均价/(元·kg ⁻¹) Average price	产值/ (元·hm ⁻²) Output value
CK ₀	0.133	2 221.95	36.5	3.90	8 665.61
CK ₁	0.141	2 358.00	45.6	4.30	10 139.40
CK ₂	0.143	2 388.75	50.4	4.80	11 466.00
CK ₃	0.163	2 723.70	54.5	4.84	13 182.71
CK ₄	0.176	2 938.65	59.8	5.20	15 280.98
GM ₀	0.141	2 345.25	41.8	4.30	10 084.58
GM ₁	0.152	2 538.75	52.4	4.68	11 881.35
GM ₂	0.179	2 978.55	61.5	5.30	15 786.34
GM ₃	0.180	2 992.80	60.6	5.24	15 682.72
GM ₄	0.171	2 856.90	57.9	5.24	14 970.16

2.3 施钾和 AM 真菌对烟叶内在化学成分的影响

2.3.1 对烟叶总糖、还原糖和烟碱含量的影响 试验结果(表 6)表明, 施钾和 AM 真菌对烟叶总糖含量的影响是极显著的($P < 0.01$), 而各施钾水平和 AM 真菌组合间效果有差异。由表 6 可见, 在 0~0.75 g/kg 施钾水平下, 烟叶总糖含量随施钾量的增加而增加, 当施钾量超过 0.75 g/kg 后, 接种株烟叶总糖含量则呈下降趋势, 而对照株烟叶总糖含量在 1.5 g/kg 施钾水平时达到最大值。同一施钾水平下, 接种株烟叶总糖含量高于相应的对照株(在 1.5

g/kg 施钾水平下除外), 如在 0.75, 1.125 g/kg 施钾水平下, 接种株烟叶总糖含量较对照株分别增加了 20.7% 和 13.4%, 由以上分析可知, 在 0.75~1.125 g/kg 施钾水平下, 接种 AM 真菌对烟叶总糖含量的作用效果最好。

由表 6 可见, 施钾和 AM 真菌对烟叶还原糖、烟碱含量的影响与其对总糖的影响效果相似。在 0.75~1.125 g/kg 施钾水平下, 接种 AM 真菌对烟叶还原糖、烟碱的作用可以达到未接种株在 1.5 g/kg 施钾水平下的效果。

表 6 施钾和 AM 真菌对烟叶总糖、还原糖和烟碱含量的影响

Table 6 Effects of K applied levels and AM fungi on the content of three compounds of tobacco leaves g/kg

处理 Treatment	总糖 Total suger	还原糖 Reducing suger	烟碱 N icot ine	处理 Treatment	总糖 Total suger	还原糖 Reducing suger	烟碱 N icot ine
CK ₀	15.67 Eh	9.65 Eh	1.76 Fg	GM ₀	16.62 DEe	10.38 Dg	1.88 EFe
CK ₁	16.13 Ef	10.49 Df	1.82 Ff	GM ₁	20.16 Bb	11.42 Ce	2.10 ABb
CK ₂	18.25 Cd	11.86 Cd	1.93 DEd	GM ₂	22.03 Aa	14.69 Aa	2.23 Aa
CK ₃	19.36 ECc	12.37 Bc	2.03 BCc	GM ₃	21.96 Aa	13.98 ABb	2.18 ABa
CK ₄	22.57 Aa	14.92 Aa	2.21 Aa	GM ₄	20.15 Bb	12.80 Bc	1.95 Dc

2.3.2 对烟叶矿质元素的影响 由表 7 可见, 施钾和 AM 真菌对烟叶矿质元素有明显的影响, 但二者组合对烟叶主要营养元素 N, P, K 和微量元素 Ca, Mg, Cu, Zn 含量的作用效果因施钾水平不同而异。对烟叶 K, P 含量而言, 在 0.75~1.125 g/kg 施钾水平下, 接种 AM 真菌对烟叶 K, P 含量的作用效果最好; 对烟叶总氮而言, 在 0.375~1.125 g/kg 施钾水平下, 接种株烟叶总氮含量均低于相应对照, 但提

高了单株烟叶总氮的累积量, 如在 0.75 g/kg 施钾水平下, 接种株与未接种株的单株烟叶总氮的累积量分别为 2.41 和 2.19 g, 接种株单株总氮的累积量比相应的对照提高了 10.05% (烟叶总氮含量过高或过低都会影响烤烟的品质), 尤以接种 AM 真菌与 0.75~1.125 g/kg 施钾水平交互效果最好。对于烟叶 Ca, Mg 含量而言, 在不同施钾水平下, 无论是接种株还是对照株, 其 Ca, Mg 含量均随施钾量的增加

而降低, 在同一施钾水平下, 接种株烟叶Ca, Mg含量明显高于对照株, 由于烟叶含钙量过高会造成叶片过厚, 质地粗糙; 含镁量过高则会导致烟叶储存时吸湿性增强, 燃烧性下降, K-Ca, K-Mg间存在显著负相关关系, 即钾吸收多了, 钙镁吸收量就减少, 反

之亦然^[10]。综合分析本试验的结果, 在0.75 g/kg施钾水平下, 接种AM真菌对烟叶Ca, Mg含量的作用效果最好。另外, 对于烟叶Cu, Zn含量而言, 在0.75~1.125 g/kg施钾水平下, 接种AM真菌对烟叶Cu, Zn含量的作用效果最好。

表7 施钾和AM 真菌对烟叶矿质元素的影响

Table 7 Effects of k applied levels and AM fungi on the content of chemical elements of tobacco leaves

处理 Treatment	N/ (g·kg ⁻¹)	K/ (g·kg ⁻¹)	P/ (g·kg ⁻¹)	Ca/ (g·kg ⁻¹)	Mg/ (g·kg ⁻¹)	Cu/ (mg·kg ⁻¹)	Zn/ (mg·kg ⁻¹)
CK ₀	27.6 Aa	11.5 Fh	2.76 Hi	47.8 ACb	11.6 Ab	5.39 Gh	24.54 Fh
CK ₁	27.2 Aa	13.6 Ef	3.02 Ef	43.4 DEd	10.2 Bd	5.94 Fg	30.31 Ef
CK ₂	25.3 Bb	15.2 De	3.66 Cd	38.7 Ff	9.1 Df	5.98 Fg	39.61 CDd
CK ₃	22.0 Cd	16.5 BCc	4.41 Bc	34.2 Gh	8.5 Fg	6.63 DEe	40.20 BCcd
CK ₄	23.8 Bc	17.2 ABb	4.60 ABbc	30.8 Hi	7.7 Gi	7.34 ACb	41.02 BCc
GM ₀	27.0 Aa	12.2 Fg	2.90 EHg	49.5 Aa	12.0 Aa	5.50 Gh	25.20 Fg
GM ₁	24.2 Bc	15.7 CDd	3.25 De	45.8 CDc	11.3 Ac	6.38 EFf	38.53 De
GM ₂	22.1 Cd	17.5 ABb	4.84 Aa	41.9 Ee	9.8 Be	7.82 Aa	42.76 ABb
GM ₃	21.9 Cd	18.0 Aa	4.73 Aab	37.7 Fg	9.0 Df	7.75 Aa	43.90 Aa
GM ₄	25.0 Bb	16.7 BCc	4.39 Bc	33.9 Gh	8.0 Fg	6.87 CDd	38.20 De

以上分析表明, 施钾和AM真菌对烟叶矿质元素含量的影响较为复杂, 在0.75~1.125 g/kg施钾水平下, 接种AM真菌可使烟叶各项矿质成分含量达到优质烟叶的标准, 而未接种株在1.5 g/kg施钾水平下可达到相似值。

3 讨论与结论

AM真菌能与烟草形成良好的共生体系, 施钾和AM真菌存在最佳组合关系。当施钾量为0.375~1.125 g/kg(盆栽试验)或67.5~101.25 kg/hm²(大田试验)时, 有利于AM真菌侵染及共生体的形成, 侵染率最高可达74.0%(盆栽试验)或49.0%(大田试验), 因此, 培育菌根化烟苗是提高作物侵染率的有效途径之一。

有试验表明, 接种AM真菌能够促进作物的生长, 提高作物的产量和品质。如张素菲等^[11]在旱地烤烟育苗中接种AM真菌, 结果显示接种烟株的株高增加, 节间缩短, 叶片长、宽增加, 鲜叶产量增加了16.6%。本试验研究结果表明, 在0.75~1.125 g/kg施钾水平下, 接种株的株高、根长、最大叶长和宽等与对照株相比均有明显增加, 这主要是由于AM真菌与施钾量改善了烤烟体内的矿质营养。黄怀琼等^[12]研究表明, 在晒烟幼苗期接种AM真菌, 可促进晒烟的生长并使叶面积增加, 且处理比对照增产13.07%;同时也增加了烟叶的N, P, K和烟碱等成分的含量, 提高了晒烟的品质和经济效益;刘延荣等^[13]试验表明, 菌根化的烟苗移栽大田后,

促进了烟株对营养元素的吸收利用及烟叶产量、产值的提高, 烟叶产量平均提高10.4%, 上等烟产量平均增加39.1%, 烟叶产值平均增加19.2%;同时烟叶的内在质量也有显著提高, 表现为烟叶中各矿质元素成分的含量比未接种的更符合优质烤烟的要求, 各化学成分之间的比值更趋合理^[4]。本试验研究结果表明, 接种AM真菌能够增加烟叶产量, 且菌根菌与施钾量二者之间存在最佳组合关系, 施钾和AM真菌对不同叶位烟叶干重的影响差异显著($P < 0.01$), 但不同组合间差异较复杂, 随叶位、施钾量不同而有区别。不同施钾水平下, AM真菌对产量的影响不同, 比较而言, 施钾量为67.5~101.25 kg/hm²时, 接种株烟叶单株产量、每公顷产量最高, 且超过了在施钾量为135 kg/hm²下对照株的产量。接种AM真菌可以提高每公顷产值和中上等烟比例, 但影响程度与土壤肥力及菌根菌适应性有关。

许多试验研究^[1, 2, 13]表明, AM真菌能促进作物对矿质元素的吸收利用, 从而增加作物的产量, 提高作物的品质。本试验研究结果表明, 在0.75~1.125 g/kg施钾水平下, 接种AM真菌增加了烟叶总糖、还原糖、烟碱含量, 提高了P, K, Ca, Mg, Cu, Zn等的含量, 虽降低了烟叶总氮含量, 但提高了烟叶总氮的累积量, 即在此施钾水平下, 接种AM真菌的烤烟品质更接近于优质烤烟所要求的指标, 而不接种处理在1.5 g/kg施钾水平下, 也可获得较高的产量和品质优良的烟叶, 说明菌根化育苗既有利于提高烟草的产量和品质, 又可提高经济效益、节约肥料。

[参考文献]

- [1] 刘润进 VA 菌根与农业生产[J]. 北京农业科学, 1992, 10(6): 34- 37.
- [2] 吴继光, 林素祯 囊丛枝内生菌根菌应用技术手册[M]. 台中: 台湾省农业试验所出版, 1998 85- 154
- [3] 李登武, 贺学礼 80 年代以来国内 VA 菌根与经济林木研究进展[J]. 西北农业学报, 1999, 8(5): 118- 121.
- [4] 刘延荣, 丁兆龙, 方宇澄 烟草上优良 VA 菌根真菌的筛选[J]. 山东农业大学学报, 1997, 28(3): 269- 274
- [5] 刘江, 黄学跃, 李天飞 VA 菌根真菌在不同磷肥水平下对烟叶产质量的影响[J]. 云南大学学报(自然科学版), 1999, 21(3): 239- 242
- [6] Phillips J M, Haymen D S Improved procedures for clearing and ataining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection[J]. Trans Br Mycor Soc, 1970, 55: 158- 161.
- [7] 慕成功, 郑义 农作物配方施肥[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995 272- 274
- [8] 南京农学院 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 1983
- [9] 宋治军, 纪重光 现代分析仪器与测试方法[M]. 西安: 西北大学出版社, 1995
- [10] 张新, 曹志洪 钾肥对烤烟体内钾素分配及微量元素含量的影响[J]. 土壤学报, 1994, 31(1): 50- 60
- [11] 张素菲, 龚光炎, 刘秀珍, 等 VA 菌根在旱地烤烟育苗中应用效果初报[J]. 陕西农业科学, 1996, (3): 23
- [12] 黄怀琼, 胡振宇, 黄良诚, 等 晒烟幼苗期接种菌根真菌的研究[J]. 四川农业大学学报, 1994, 12(1): 64- 67.
- [13] 李晓林 VA 菌根与矿质营养[J]. 土壤学报, 1994, 31(增刊): 3- 5

Effects of AM fungi on the yield and quality of tobacco under different potassium applied amount

L ID eng-wu¹, HE Xue-li², WANG Dong-mei¹

(1 College of Forestry; 2 College of Life Sciences, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Pot and field experiments were conducted to study the effect of AM fungi on yield and quality of flue-cured tobacco under different potassium applied amount. The results showed that AM fungi has an obvious effect on yield and quality of tobacco leaf under different potassium applied amount. The inoculation of AM fungi can increase host-plant yield, but it should be under the best combination relations between AM fungi and amount of potassium application. The dry leaves' weight differs among different position of same plant under the different amount of potassium and AM fungi application ($P < 0.01$), but it is complicated in different combination. The pot experiments results show that AM fungi is beneficial for high yield and quality production under 0.75- 1.125 g/kg potassium-applied levels. The field experiments results show that the yield of tobacco is enhanced, when inoculated with AM fungi comparing with the check, but the result is different under the different potassium application levels. When potassium application is 67.5- 101.25 kg/hm², the yield can get the highest per plant and hectare, higher than that of the check when the K application level is 135 kg/hm². AM fungi application can also enhance the output value and high quality leaf percentage.

Key words: AM fungi; potassium-applied amount; yield; quality; flue-cured tobacco