

不同土壤灭菌法对泡囊丛枝内生菌根 (VAM) 的影响

程 桂 芬

(中国农业科学院土壤肥料研究所, 北京)

使用农药是为了去除植物的病虫害或杂草,但同时也杀死了一些非目标生物,其中包括微生物,因而影响了土壤生态平衡,不经研究是不易被人们发现的。

如使用杀真菌剂,目的是为了消除植物的真菌病害,但经常也危害到有益真菌泡囊丛枝内生菌根 (VAM) 的生活。VAM 能与大部分农作物: 蔬菜、水果、花卉、灌木等共生。侵入植物根部皮层,帮助根吸收水份、营养和微量元素^[1]。

有时土壤经农药熏蒸消毒后,植物生长受阻,与土壤中的 VAM 被杀死、植物不能建立与菌根的共生关系而影响植物生长可能有关^[2,3]。

本实验比较了不同灭菌法对泡囊丛枝内生菌根的影响: VAM 感染率之差别和其后能否恢复、对植物产量的影响。

材 料 与 方 法

(一) 材料

1. 土壤: 石灰性沙壤土, pH 8.0, 其成分含量 (ppm): 氨态氮 4.0, 硝态氮 2.0, P_2O_5 13, K_2O 47, CaO 163, MgO 17, 有机质 3.7%。

2. 受试植物: 第一年栽种三叶草 (*Trifolium alexandrinum*), 法国菜豆 (*Phascolus vulgaris*)。第二年栽种三叶草, 洋葱。种子不作任何灭菌处理。在土壤处理后 2 个月播入土中。

3. VAM 为当地土住菌种, 经 P. S. Hayman 博士鉴定为 *Glomus mosseae*。

(二) 方法

1. 水泥池试验: 水泥池面积为 $2 \times 16m^2$, 深 1m, 池底即土地与四周土壤相通, 共 10 个

池, 5 个处理, 每处理用两个池。

2. 土壤处理: ①棉隆: 用量 $40g/m^2$ 拌入 0—20cm 深的土壤表层中, 以塑料薄膜覆盖 7 天, 掀去薄膜, 一个月后播种敏感植物叶莴苣种子, 若能发芽生长即可供试验用。②汽蒸土壤: 用高压蒸汽产生的 $121^\circ C$ 水蒸汽由管道通入土壤 0—20cm 处, 通汽时土表面盖以水泥板, 使 0—20cm 厚的表土在 $80^\circ C$ 下维持 20 分钟。土中不再加任何杀菌剂。③五氯硝基苯: 用量 $60g/m^2$, 拌入土表 0—20cm 处。④克菌丹: 用量 $10g/m^2$, 拌入 0—20cm 土层。⑤对照区: 不进行任何灭菌处理。

3. 三次试验的时间安排 (见表 1)

表 1 三次试验的时间安排

试验 次数	土壤灭菌	播 种	检查根 瘤数	检查 VAM 感染
1	1981年6月第一次灭菌	8月	9月	10月
2	不灭菌	1982年4月	5月	6月
3	1982年6月下旬再次灭菌	8月	9月	10月

4. VAM 感染率检查: ①取样: 每个处理土壤中取样 3 份。每份取植物 10 株, 挖出植物根长 20cm 洗净, 先除去各侧根根尖 1cm, 再剪下第 2 段稍长于 1cm 作为检查样品 (剪下所有的侧根) 放在平皿中混合。②染色: 在放根的平皿中加 10% KOH, 于 $50^\circ C$ 沙浴 15 分钟, 冷却, 倾去 KOH 溶液, 用锥虫兰酚液 (100g 酚、100ml 乳酸, 100ml 甘油, 200ml 蒸馏水, 0.2% 锥虫兰) 染色 3 分钟, 去除染液后置乳酸甘油酚液 (100g 酚, 100ml 乳酸, 100ml 甘油, 200ml 蒸馏水) 中过夜。③镜检: 从已染色的每一份

样品中随机取根 24 条, 分别放在 3 块载玻片上, 每块载玻片上放 8 条(其中两块为重复)。先在载玻片背面画两条之间相距 1cm 的平行线, 根放在载玻片正面与两线垂直相交。镜检每一交点上的根是否有 VAM 感染。根据感染程度分 1—5 级记录: 0 为无感染, 1 为极少感染, 2 为较少感染, 3 为中等感染, 4 为较多感染, 5 为重型感染。以公式 $x = 4y^2$ 计算感染百分率 (y 为记载的等级)。

5. 根瘤检查: 三叶草生长一个月时检查一次植物的根瘤数, 随机取样, 每一份样品为 10 株, 每个处理土壤共测 5 份。

6. 植物产量的测定: 因大量取样影响水泥池中植物鲜草产量。故在第一年冬季土壤处理后 6 个月时, 从各处理的池中分别取土, 在温室盆栽, 土过 4mm 筛, 每盆 500g 土, 12 株三叶草, 重复 6 次。按当地分次收割习惯, 在三叶草为 2 个月和 3 个月时各收割一次, 烘干称重, 两次收获产量之和为每盆总收获量。

试验结果

(一) 不同处理的土壤对 VAM 感染率的影响

试验一: 土壤灭菌后 4 个月, 三叶草和法国菜豆生长 2 个月时, 根部的 VAM 感染情况是: 棉隆熏杀与汽蒸灭菌区, 完全没有 VAM 感染。五氯硝基苯区, 三叶草感染率为 5.1%; 法国菜豆为 3.5%。克菌丹区三叶草感染率为 10.8%; 法国菜豆为 8.3%。而对照区三叶草感染为 68.6%; 法国菜豆为 62.4% (图 1)。

试验二: 土壤灭菌后, 次年春季播种三叶草及洋葱, 植物生长两个月时根部 VAM 感染情况是: 对照区三叶草、洋葱感染率分别为 55.7% 及 55.8%; 棉隆处理区 VAM 感染率恢复得很高, 三叶草及洋葱分别被感染 36.1% 及 40.5%; 克菌丹处理区其次; 蒸汽灭菌区也有一定程度的恢复, 但五氯硝基苯处理区几乎没有感染(图 2)。

试验三: 次年土壤再次灭菌后 VAM 的感

染情况: 对照区三叶草及洋葱分别为 36.3% 及 48.4%; 棉隆与蒸汽处理区, 感染率再度降为 0; 五氯硝基苯处理区始终没有感染, 克菌丹处理区三叶草及洋葱的感染率分别为 22.4% 和 18.2% (图 3)。

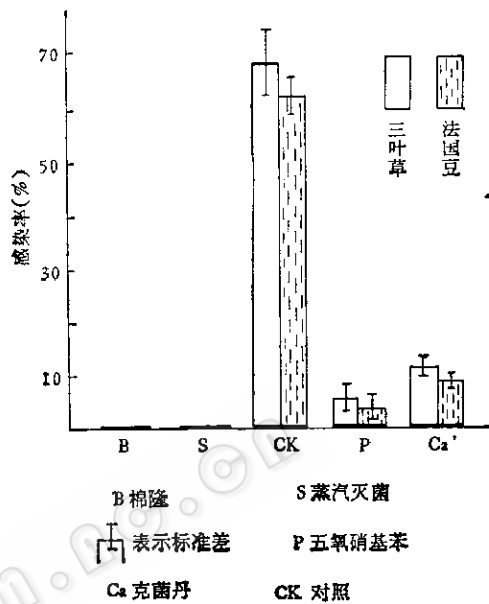


图 1 土壤灭菌后 4 个月时 VAM 的感染率

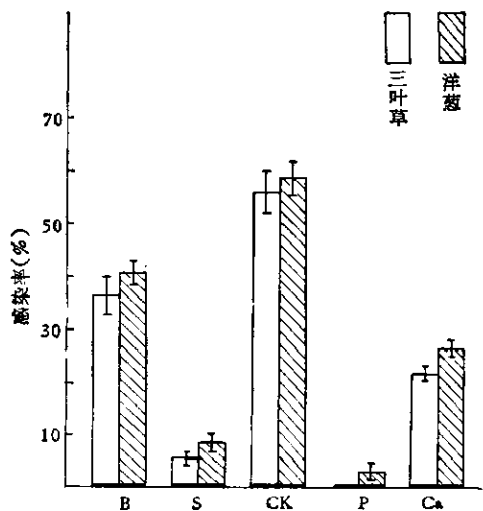


图 2 土壤灭菌后一年 VAM 的感染率

由三次试验结果看, ①棉隆、蒸汽灭菌、五氯硝基苯、克菌丹都伤害了土壤中的 VAM。②棉隆处理土壤后, 当年不发生 VAM 感染, 但第 2 年 VAM 恢复较快, 再次使用棉隆, 感染率又降至 0。③蒸汽处理土壤后, 当年不发生 VAM

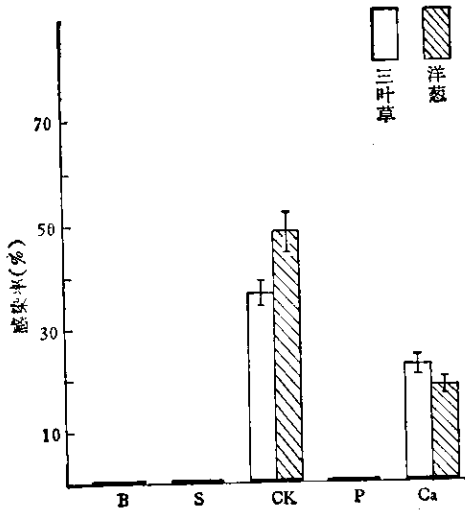


图3 土壤再次灭菌后 VAM 感染情况

感染,第2年恢复很慢,再次用蒸汽处理土壤,感染率又降至0。④五氯硝基苯处理土壤对VAM摧残最大,两年内VAM不能恢复。⑤首次使用克菌丹处理土壤,第一年VAM的感染率降至对照的1/6,第二年恢复较好,再次使用时影响较小,由此可见VAM对克菌丹能产生耐药性。

(二) 不同处理的土壤对植物结瘤的影响

三次试验中,均测定了三叶草生长一个月时的根瘤数目,以每10株三叶草生长根瘤的平均数表示(图4)。试验一各处理中,每10株三

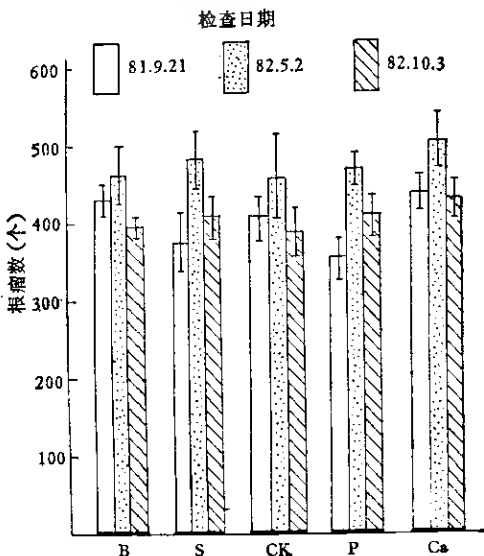


图4 三叶草生长一个月时的根瘤数

叶草平均根瘤数为352至440个;试验二中,平均根瘤数为461至502个;试验三的平均根瘤数为395至430个。各处理间差异不显著,可见这几种土壤灭菌法不影响豆科植物的结瘤作用。

(三) 不同处理的土壤对植物产量的影响

通过温室盆栽试验,测定了不同方法灭菌的土壤对三叶草产草量的影响,植物在生长2个月及3个月时各收割一次,称干重,每一处理的两次收获量之和为总收获量,即每盆栽12株三叶草的干重。棉隆、蒸汽、对照、五氯硝基苯、克菌丹灭菌区平均收获量分别为每盆6.1、5.2、6.5、3.8、4.8g。

讨 论

1. 土壤的各处理对根瘤菌感染没有明显影响,棉隆、五氯硝基苯和克菌丹对结瘤作用影响也不大,蒸汽消毒虽然杀死了土壤中的根瘤菌,但仍不影响结瘤作用,原因在于:即使土壤中根瘤菌已死亡,但种子表面携带的根瘤菌,已足够使之形成根瘤。所以,土壤灭菌不影响结瘤作用,但却大大影响VAM感染。

2. 土壤的各处理灭菌都是在20cm厚的表层土壤内施行的。VAM感染力的恢复,应视为其下部未灭菌的土壤中VAM生长的结果。农药的残效期长也会影响到VAM的恢复,五氯硝基苯处理区的VAM一时难以恢复原因可能在此。

3. 各处理土壤中的植物产量测定结果为:对照>棉隆>蒸汽>克菌丹>五氯硝基苯处理区。棉隆及蒸汽处理区的产量较高的原因有:受试土质十分贫瘠,棉隆含有的氮素分解后被植物吸收利用了。蒸汽处理可促使土壤中一部分营养元素有效化。除此之外,产量的高低是和菌根感染百分率成正相关的。

参 考 文 献

- [1] Mosse, B.: Exploring the legume-rhizobium symbiosis in tropical agriculture miscellaneous publication, 275—292, 1977.

[2] Kleinschmidt, G. D. and J. W. Gerdemann: *Phytopathology*, 62: 1447, 1972.

[3] Ocampo, J. A. and D. S. Hayman,: *Trans. Br. Mycol. Soc.* 74(2): 413—415, 1980.