

# 有机物料对苹果根际营养元素动态 及土壤酶活性的影响\*

姚胜蕊<sup>1)</sup> 束怀瑞

(山东农业大学园艺系, 山东泰安 271000)

## STUDY ON THE EFFECT OF ORGANIC MATERIALS ON MINERAL NUTRIENTS AND ENZYMES OF IN THE RHIZOSPHERE OF APPLE SEEDLINGS

Yao Sheng-rui Shu Huai-rui

(Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271000)

**关键词** 苹果, 有机物料, 根际微域, 矿质营养, 土壤酶

**中图分类号** S158

有机物料的施用,影响着土壤的理化特性与生物性状,也必然影响植物的生长发育。植物与土壤直接接触区域是根际微域,要了解有机物料对作物生长发育的影响,必须先探讨其对根际微域的作用。研究与揭示根际微域环境状况对增加土壤养分供应,促进根系对养分吸收、改善树木营养状况及提高产量与品质等方面具有重要意义<sup>[1]</sup>。果树根际微域的研究工作开展较少<sup>[1,2]</sup>,为此我们研究了两种有机物料对苹果砧木根际微域中土壤酶活性及元素有效性的影响。

## 1 材料与方 法

利用平邑甜茶(*Malus hupehensis*)实生苗为试材,以根际箱为基本研究手段,按 Youssef 和 Chino<sup>[3]</sup>描述的方法,利用 2mm 厚的 PVC 板和丙纶网,制作根际箱,中间留 2mm 栽种植株。分 0~2、2~4、4~8 三层,中间隔以 100 目丙纶网,不锈钢螺栓固定。待植株生长一定时间后,紧靠植株的网上长满根系,形成“根表面”,由此可以取出距根表不同距离的土壤,定植植株的那层土壤充满根系,称为“根表土”。

设沙壤土(对照)、沙壤土+3% 麦秸、沙壤土+3% 羊粪三个处理。麦秸用农用粉碎机粉碎为 5~8mm 长,2mm 左右宽;羊粪压碎,过 2mm 筛,然后与土壤混匀、装盆。平邑甜茶种子经低温层积 45 天后,播种于温室沙盘中,待长出 3~4 片真叶后移栽于根际箱中,栽 3~4 株/箱,缓苗一周后于 4 月下旬将根际箱

\* 山东省自然科学基金资助项目

1) 姚胜蕊现在山东省果树研究所工作

收稿日期:1998-06-04;收到修改稿日期:1999-01-17

定植于土壤中, 根际箱的上表面与土表持平, 正常田间管理, 生长 60 天(6 月 20 日)、120 天(8 月 20 日)、180(10 月 20 日)天后分别取样, 每次每处理重复三次。测定土壤 N、P、K、Ca、Mg 含量及土壤酶活性。

N 用碱解扩散法测定, P 用钼蓝比色法测定, K、Ca、Mg 用 1mol/L  $\text{NH}_4\text{Ac}$  浸提, K 用原子吸收分光光度计测定, Ca、Mg 用 Perkin-Elmer 等离子体发射光谱仪测定<sup>[4]</sup>。脲酶用靛酚兰比色法测定, 转化酶用 3, 5-二硝基水杨酸比色法测定, 中性磷酸酶用苯基磷酸二钠法测定<sup>[5]</sup>。

供试土壤及有机物料的基础数据如表 1。

表1 有机物料及土壤的基础性状

名称	全N g/kg	全K g/kg	有机C g/kg	碱解N ( $\text{NH}_4$ mg/kg)	速效P (mg/kg)	速效K (mg/kg)
麦秸	8.8	15.0	420.9	—	—	—
羊粪	18.3	12.6	269.7	—	559.0	14600
土壤	—	—	—	56.0	22.0	46.0

## 2 结果与讨论

### 2.1 有机物料对平邑甜茶根际中元素有效性的影响

2.2.1 速效 N 结果见图 1。根际箱中尽管 3% 麦秸处理未施加 N 素, 前期速效 N 均以麦秸处理为最高, 羊粪其次, 土壤对照为最低。

每个根际箱中, 前期根表土及根际土速效 N 含量高于根外土, 表现根际积累, 范围在 2mm 左右。随着生长时间的延长而使根际含量下降, 至 6 个月时根际土 N 含量低于根外土, 根际亏缺, 但幅度不大。总之果树上根际 N 素亏缺程度及范围均不如大田作物<sup>[6]</sup>明显,

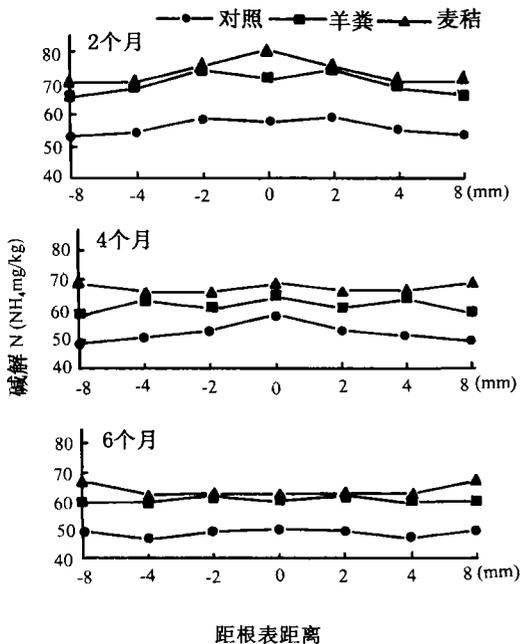


图1 有机物料对平邑甜茶根际土壤碱解N的影响

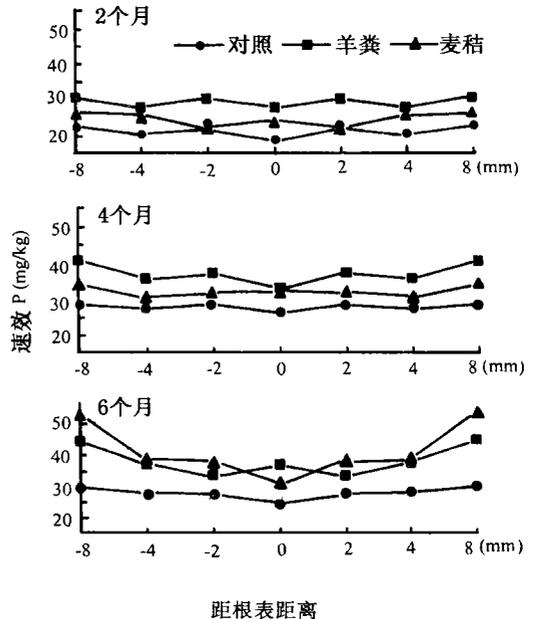


图2 有机物料对平邑甜茶根际土壤速效P的影响

这可能与植物根量大小有关。

2.1.2 速效 P P 不同于速效 N, 根表土表现 P 亏缺, 影响的根际亏缺范围在 2mm 左右 (图 2)。前期根表土、根外土 P 的差异幅度较小。随着时间的推移, 植物不断吸收利用 P 素, 根际土与根外土差异加大, 根际亏缺明显, 但亏缺范围小, 仅在 2~4mm, 这与 Bagshow 的报道相一致<sup>[7]</sup>。进一步说明 P 的土壤化学行为—土壤中移动性差, 容易被固定。

羊粪处理土壤中 P 素含量最高, 其次为麦秸, 对照为最低, 这与羊粪本身含有较高的速效 P 有关。

2.1.3 速效 K 麦秸和羊粪处理显著提高了土壤速效 K 含量, 麦秸处理前期 K 含量最高, 高于羊粪处理, 后期则与羊粪趋于一致。K 以无机态存在, 秸秆一旦分解, K 便释放出来, 所以 K 在 2 个月时含量非常高, 然后逐渐下降。羊粪处理 K 供给稳定, 变化较小 (图 3)。

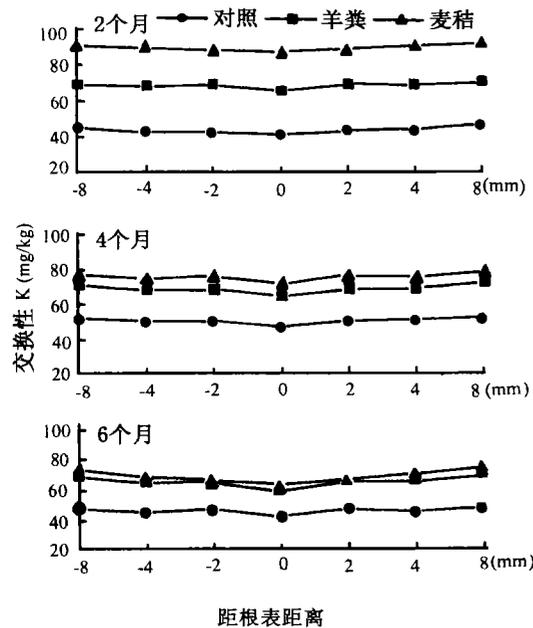


图3 有机物料对平邑甜茶根际土壤速效K的影响

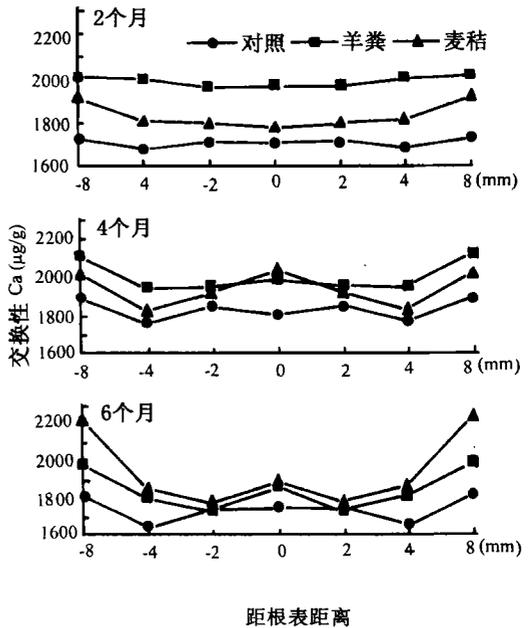


图4 有机物料对平邑甜茶根际土壤交换性Ca的影响

K 在根际周围表现规范, 均以根表土为低, 然后从根际到根外土含量逐渐上升, 反应 K 作为无机离子的良好移动性, 在土壤中补充及时, 且补给范围大<sup>[8]</sup>。

2.1.4 Ca Ca 在根际的表现不同于前述元素, 前期表现根表土与根际土差异不大, 亏缺不明显, 仅在根外土中 Ca 含量高, 表现 Ca 积累 (图 4); 4 个月时麦秸处理已明显表现为根表土 Ca 积累, 根际土 (2~4mm) 亏缺, 根外土 Ca 又积累。羊粪处理 4 个月时在根表及根际 4mm 范围内均表现亏缺, 根外土 Ca 积累。对照在根表土稍有亏缺, 2mm 处积累, 4mm 处亏缺, 4mm 以外的根外土积累 Ca。生长后期均表现根表及近根根际积累, 根际 2mm 及 4mm 处亏缺, 根外土积累, 不同处理趋势一致, 范围有所不同。分析认为由于前期根系吸收 Ca 表现为亏缺, 随着果树根系的活动, 其分泌物中含有大量的有机酸<sup>1)</sup>, 与 Ca 结合形成钙盐结

1) 董淑富, 浙江农业大学博士论文, 1995

晶,使 Ca 在根周围积累,根际土亏缺,根外土则仍含有大量的 Ca。Ca 在土壤中移动性差,不能及时补给根际的亏缺,所以植物缺钙往往是吸收与分配原因而非土壤缺钙。

羊粪处理前期 Ca 含量高于麦秸处理与对照,后期则稍低于麦秸处理,二者土壤含 Ca 量均高于对照,有机物料处理提高了土壤交换性 Ca 的含量。

2.1.5 Mg 不同处理之间以前期土壤 Mg 含量差别最大,羊粪处理 > 麦秸处理 > 对照,中期处理水平下降,三者差异减少,后期 Mg 含量普遍下降而根表积累。

Mg 在根表土、根际土、根外土中变化较小,羊粪处理变幅最小,仅中后期根表稍有亏缺,麦秸处理前期 2mm 内亏缺,4mm 外变化不大,后期根表积累,根际 2~4mm 亏缺,根外积累;对照前、中、后期变化不规律。

有机物料处理使土壤中 N、P、K、Ca、Mg 水平普遍提高,各元素由于其本身特性而表现不一。两种有机物料比较,羊粪处理对土壤元素的作用比较稳定,麦秸处理的作用主要表现在前期。

### 2.2 有机物料对平邑甜茶根际土壤酶活性的影响

2.2.1 脲酶 羊粪与麦秸处理使根际土与根外土脲酶活性都增加(图 5),且随时间的推移,根际土与根外土酶活性差异增大,前期根表土、根际土、根外土差异较小。脲酶的根际影响范围在 2~4mm 左右。

直到 4 个月时麦秸与羊粪处理脲酶活性差异不大,生长后期羊粪处理的脲酶活性高于麦秸,也说明了羊粪的良好持久性,与土壤激素的分析结果相对应<sup>2)</sup>。

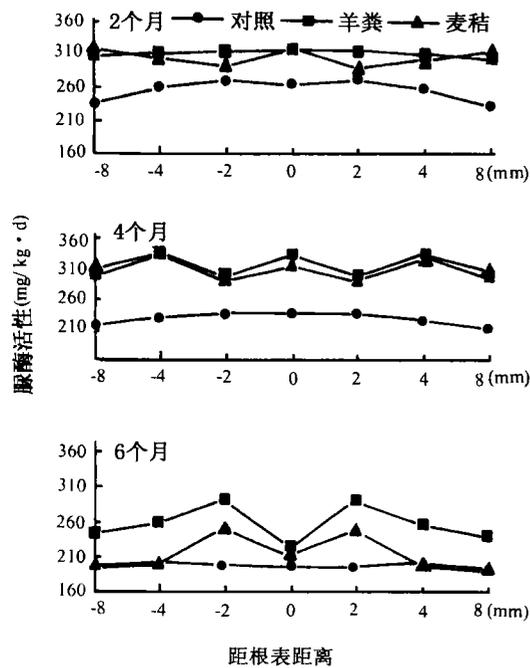


图5 有机物料对平邑甜茶根际土壤脲酶活性的影响

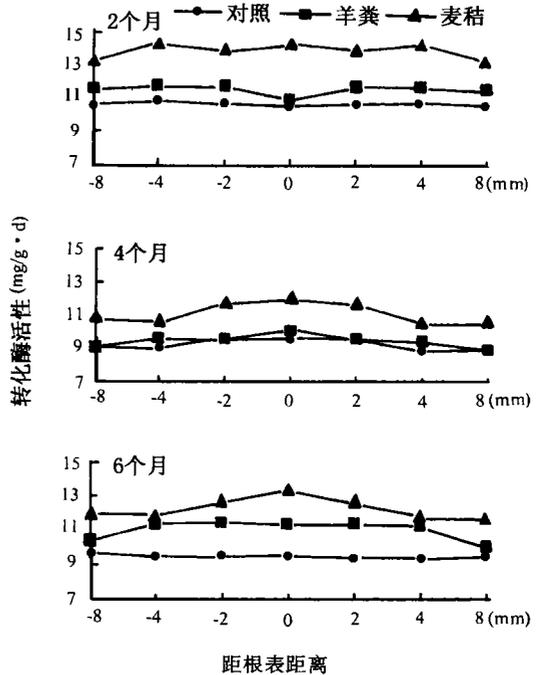


图6 有机物料对平邑甜茶根际土壤转化酶活性的影响

2) 姚胜蕊, 山东农业大学博士论文, 1997

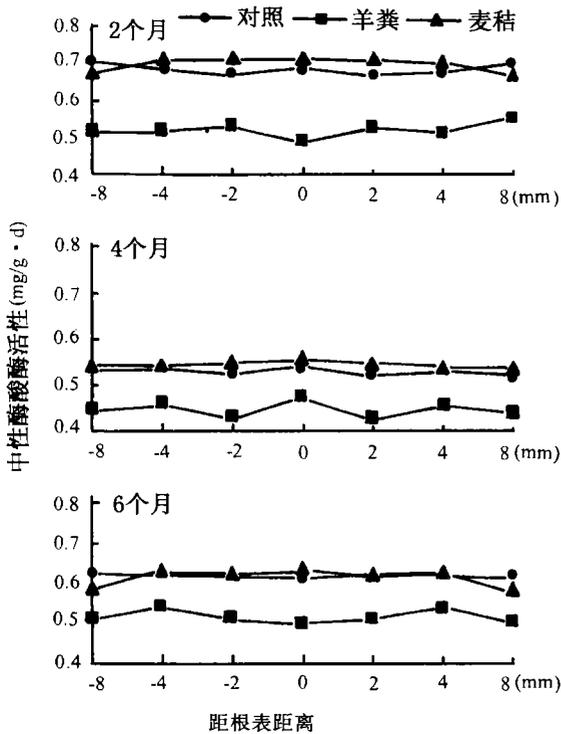


图7 有机物料对平邑甜茶根际土壤  
中性磷酸酶活性的影响

中元素的作用一致,麦秸的作用主要表现在前期,羊粪则有良好的持续作用。

## 参 考 文 献

1. 韩振海,沈 隽.园艺植物根际营养学的研究一文献述评.园艺学报,1993,20 (2): 116~121
2. 董淑富,何承顺,黄天栋.苹果砧木苗根际微域环境的研究.土壤学报,1997, 34 (3): 323~327
3. Youssef R A, Chino M. Studies of the behavior of nutrients in the rhizosphere, I. establishment of a new rhizobox system to study nutrient status in the rhizosphere. J. Plant Nutr., 1987, 10(9~16): 1185~1195
4. 中国科学院南京土壤所编.土壤理化分析.北京:科学出版社,1985
5. 关松荫等著.土壤酶及其研究方法.北京:农业出版社,1986
6. 钦绳武,刘芷宇.土壤根系微区养分状况的研究,Ⅲ.水稻根际氮素的变化.土壤学报,1983, 21 (3): 238~245
7. Bagshaw R, Vaidyanathan L V, Nye P H. The supply of nutrient ions by diffusion to plant roots in soil. V. Direct determination of labile P concentration gradient in a sandy soil induced by plant uptake. Plant Soil, 1972, 37, 617~627
8. 许曼丽,刘芷宇.土壤根系微区养分状况的研究,Ⅱ.钾离子的富集与亏缺.土壤学报, 1983, 20 (3): 295~302
9. 赵兰坡,姜 岩.施用有机物料对土壤酶活性的影响, I. 有机物料对土壤酶活性的影响.吉林农业大学学报, 1987, 9(4): 43~50

(1) 姚胜蕊,山东农业大学博士论文,1997

2.2.2 转化酶 麦秸可使土壤转化酶活性显著增高(图6),尤以前期效果显著,转化酶以4个月时即8月份活性最低,分析与气温过高有关,后期活性又有所升高。

前期根表土、根际土、根外土转化酶活性差异不大,6个月时差异最大,这与脲酶的趋势一致。转化酶的根际影响范围在2mm左右。羊粪对土壤转化酶影响不大。仅在生长末期(6个月)与对照差异较大。根际土转化酶活性高于根外土。

2.2.3 中性磷酸酶 从图7可见,麦秸处理对土壤中性磷酸酶活性影响较小,而羊粪则明显降低土壤中性磷酸酶活性,这与盆栽结果完全一致,与赵兰坡的研究结果<sup>[9]</sup>不尽一致,原因尚需进一步探讨。根际土、根外土不论处理与对照,均差异较小。

有机物料对土壤酶的影响与土壤