

# 作物根系对土壤生物活性的影响

姜 岩 宋俊通

吉林农业大学土壤改良培肥研究所)

## 摘 要

本文分析了玉米和大豆根系对土壤生物量、土壤呼吸、土壤酶活性的影响。土壤生物活性在根系的生育盛期出现高峰,玉米根系高于大豆根系。

栽培作物其根系在生育期间,不仅是只从土壤中吸取养分即所谓的耗地过程,同时也在不断向土壤中分泌各种有机物,如氨基酸类、有机酸类、糖类、核苷酸类、生长素类和酶类等,用以调节根际微生物的活动,为自身创造更为良好的土壤环境。研究资料还表明,作物在其生育过程中不断有死亡和破坏的根冠、根毛和表皮脱落下来,另外围绕着根还有粘胶产生,而这些物质也是根际微生物的重要营养源和能源<sup>[1]</sup>。由于根际微生物的迅速死亡和被分解,K.Ritz<sup>[2]</sup>则认为微生物生物量(microbial biomass)是土壤中有有机质养分的一种短暂而最有效的贮存形式。

本文通过试验测定了玉米和大豆两种作物不同生育时期根系土壤生物活性的变化,了解作物通过根分泌物和根脱落物来调节根际微生物的活动,以改善土壤环境。

## 一、材料和方法

供试土壤为黑钙土和黑土,两种土壤的农化性状如表1。

表 1 供试土壤的农化性状

| 土壤  | 有机质<br>(克/千克) | 全 氮<br>(克/千克) | 碱解氮<br>(mg/kg) | 速效磷<br>(mg/kg) |
|-----|---------------|---------------|----------------|----------------|
| 黑钙土 | 14.8          | 0.6           | 54.2           | 12.7           |
| 黑 土 | 20.1          | 0.8           | 80.9           | 9.3            |

试验方法采用油毡纸筒在试验地上挖成圆柱形规则土坑,周围用油毡纸围成筒状(直径 50cm,筒高 30cm),筒底接原土地的底土。筒内装供试土壤各 50kg,每筒施用磷酸二铵 20g,尿素 6g,硫酸钾 2g。3 次重复。以黑色休闲为对照,栽培玉米(品种四单八)每筒 1 株,大豆(品种吉林 20)每筒 5 株。在不同生育时期分别采集根际土壤,测定土壤生物活性。

土壤生物量 C 的测定用 Vance, E.D. 的 FE 法;土壤呼吸的测定用减压一呼吸法;过氧化氢酶用容量法;多酚氧化酶用没食子素比色法;转化酶用 3,5 二硝基水杨酸比色法;磷酸酶用本所改进法。

## 二、试验结果

对不同生育期玉米和大豆两种作物根系土壤的微生物生物量测定结果如图 1 和图 2。从图中可以看出两种土壤呈现一致的规律。玉米在吐丝期,大豆在结荚期(8 月上旬),即作物的生育盛期出现高峰,土壤微生物生物量显著增加。并且玉米根系土壤的微生物生物量明显高

于大豆。对照(不种作物且黑色休闲)在整个生育期变化幅度不大。

土壤呼吸强度的变化状况从  $\text{CO}_2$  的变化量(图 3、图 4)看, 种植作物的显著增强, 而同样是在作物的生育盛期出现明显的高峰, 且玉米高于大豆。

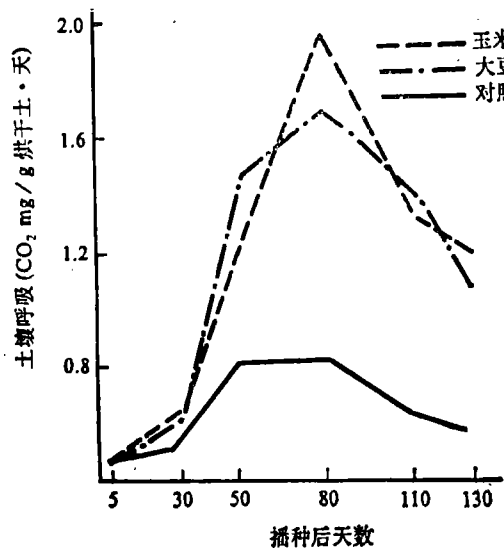


图 1 作物不同生育期根系土壤生物量碳的变化(黑钙土)

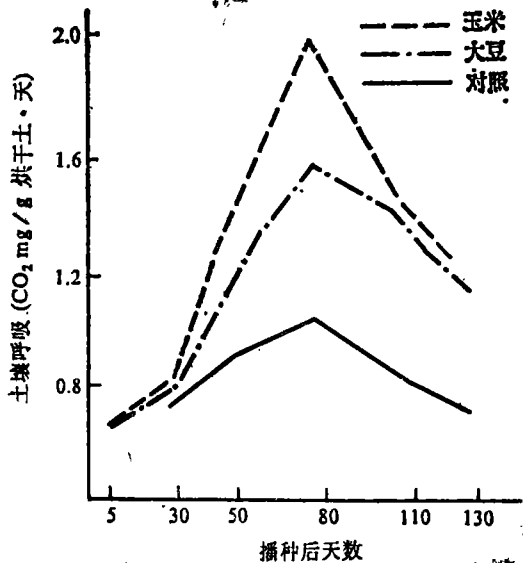


图 2 作物不同生育期根系土壤生物量碳的变化(黑土)图例同图 1

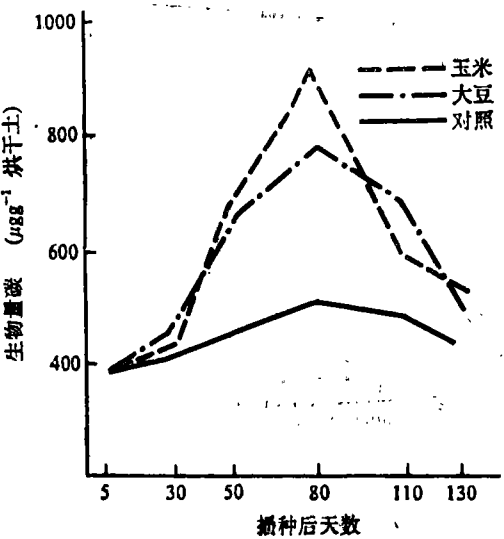


图 3 作物不同生育期根系土壤呼吸( $\text{CO}_2$ )量的变化(黑钙土)

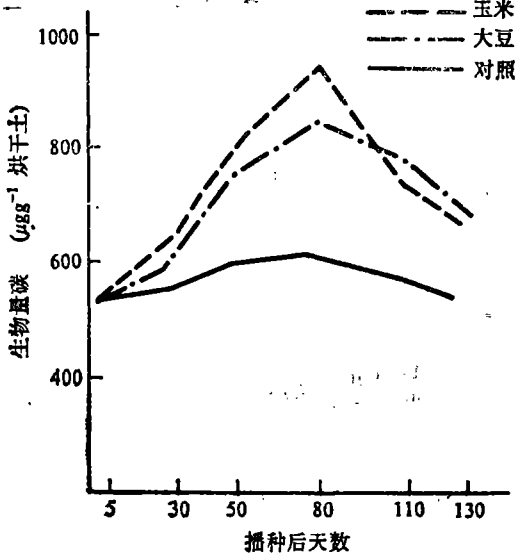


图 4 作物不同生育期根系土壤呼吸( $\text{CO}_2$ )量的变化(黑土)图例同图 3

玉米和大豆不同生育时期根系土壤的几种土壤酶活性的变化, 不论黑钙土和黑土依然同土壤微生物生物量的变化呈现同一的规律性, 即种植作物的土壤酶活性明显增强, 出现酶活性的高峰期也在作物生育盛期。这与陈恩凤等人测定的土壤转化酶活性的结果是一致的<sup>[3]</sup>。

各种酶活性测定的结果是, 过氧化氢酶和磷酸酶为大豆高于玉米, 而多酚氧化酶和转化酶则仍为玉米高于大豆。

### 三、讨 论

通过对土壤微生物生物量和土壤呼吸( $\text{CO}_2$ )量及土壤酶活性的测定结果可以看出, 栽培作物明显增强土壤的生物活性。除作物根系本身的呼吸作用使土壤增加  $\text{CO}_2$ , 作物根系分泌一些酶类外, 总体的土壤生物活性的变化表明, 作物在其生育期不仅只是从土壤中吸取养分, 而且通过根分泌的和脱落的有机物来调节土壤微生物的活动, 使土壤生物活性的变化和根系自身的生育相适应。虽然土壤微生物的生命活动也在吸取土壤中的有效态养分, 但其躯体很快会死亡而被分解, 再释放出养分来; 同时土壤微生物又在促使土壤中难利用态养分的转化, 有利于作物根系对养分的吸收。

土壤生物活性的变化, 是随着作物的不同生育时期而发生变化的, 在作物生育盛期出现高峰, 可以认为这是作物通过其根系的代谢作用来调节土壤生物活性, 为自身生活创造有利的土壤环境。例如, 根系分泌物还可以增加土壤中的团聚体, 改善土壤物理性状, 这也已为国内外的许多研究资料所证实。

从玉米和大豆两种作物(前者被认为是“耗地”作物, 后者被认为是“养地”作物)的对比中, 可以看出玉米根系使土壤生物活性增强的能力高于大豆根系。现代农业的特点之一是利用矿质肥料补充高产作物所需要的养分, 只要不断改善土壤环境, 充分发挥矿质肥料的供给作用, 集约栽培高产作物是可行的。因此, 对于传统的简单的把作物分为“养地作物”与“耗地作物”的论点是值得商榷的。

玉米根系为什么会比大豆根系能更增强土壤的生物活性? 这一方面是由于玉米有庞大的根系, 其根系量超过大豆根系量的 30% 以上<sup>①</sup>, 并且随着施用化肥数量的增加而增加<sup>[4]</sup>; 另一方面是玉米根系的分泌物及脱落物的数量高于大豆; 这从玉米适当连作会使土壤水稳性团聚体增多的测定结果<sup>[5,6]</sup>中可以得到证实。再从许多的研究资料中, 认为反映土壤肥沃状况时, 转化酶比其它酶反映更为明显, 而我们的测定结果也进一步证实玉米根系比大豆根系使土壤转化酶活性明显增强。

### 参 考 文 献

- [1] 陈文新等, 土壤和环境微生物学, 202页, 北京农业大学出版社, 1990。
- [2] Ritz, K. et al., Soil Science 20 (1), 1989.
- [3] 陈恩凤, 陈恩凤文集, 197页, 辽宁科学技术出版社, 1990。
- [4] 王兴礼等, 施用化学肥料对玉米根茬数量的影响, 吉林农业大学学报, 3期, 1990。
- [5] 张镜清等, 农作物根茬培肥土壤的作用, 土壤通报, 2期, 1984。
- [6] 赵丽珍等, 作物根茬对土壤团聚体的影响, 吉林农业大学学报, 1期, 1991。

① 佟国良等, 几种主要作物根、茎、叶等生物量构成的研究, 沈阳农业大学土壤肥力研究论文集, 1986。