

# 蔗田施用种菇废菌棒的作用\*

王元贞 潘廷国 柯玉琴 郑伸坤  
(福建农学院, 350002)

## THE EFFECT OF APPLYING USED BAGASSE SUBSTRATE OF SHIITAKE CULTIVATION IN SUGARCANE FIELD

Wang Yuanzhen, Pan Tingguo, Ke Yuqin and Zheng Shenkun  
(Fujian Agricultural University, Fuzhou, 350002)

关键词 种菇废菌棒, 甘蔗根际微生物, 菌根

利用蔗渣栽培香菇, 有显著经济效益, 由于, 每年产生种菇废菌棒的数量很大, 因此可利用废菌棒作基肥, 能明显促进甘蔗生长。蔗渣种香菇, 取得菇业促蔗业发展的同时, 废菌棒回田可作甘蔗良好的有机肥。这样将蔗渣多级利用, 不但变废为利, 保护环境, 又从另一个方面促进蔗业的增产增收。本文通过上述栽培措施对甘蔗生长作用机理的研究, 以期在推广应用方面提供试验依据。

### 一、材料与方 法

#### (一) 试验设计

试验在福建仙游龙华乡建华村仙游甘蔗试验场进行, 品种福引79-9, 小区面积0.085亩。3次重复, 随机排列。3月1日播种, 5月20日(大培土前)亩施废菌棒675公斤。7月31日测根系活力、叶绿素含量、土壤呼吸强度。7月31日和10月2日测根际土壤酶、土壤有效养分含量。7月31日、10月2日、12月5日进行甘蔗根际微生物区系分析及菌根形态观察。10月2日测土壤容重和比重。12月20日测植株生长量。翌年1月30日测小区产量。

#### (二) 测定项目与方法

1. 土壤物理性状测定: 耕作层土壤随机取样, 用比重瓶法和环刀法测土壤比重和容重, 计算土壤孔隙度。
2. 土壤微生物区系分析: 采根际土壤, 用平板法和稀释培养法测菌数。
3. 菌根形态观察: 根段以 FAA 固定液处理后, 以酸性复红乳酸液染色镜检; 并取根毛区及其以上部位, 4% 硫酸亚铁铵媒染, 爱氏苏木精套染, 4% 氨水强化, 铁矾分色, 梯度系列酒精脱水, 二甲苯替代浸蜡, 将根系纵切与横切制片, 各取 5 片镜检。

\* 福建省自然科学基金资助课题。

4. 根系活力测定用 TTC 法<sup>[1]</sup>。
5. 叶绿素含量测定: 叶片用酒精提取, 721 分光光度计测定。光合作用强度用改良半叶法。
6. 土壤酶活性测定: 脲酶用靛青比色法, 磷酸酶用 P-硝基苯磷酸钠法, 脱氢酶用 B. Петерсон 法, 蛋白酶用 G. Hoffmann 与 K. Teicker 法, 转化酶用还原糖法, 纤维素酶用萘酚比色法。
7. 土壤硝态氮用酚二磺酸比色法, 速效磷用盐酸-氟化铵法, 速效钾用火焰光度计法。

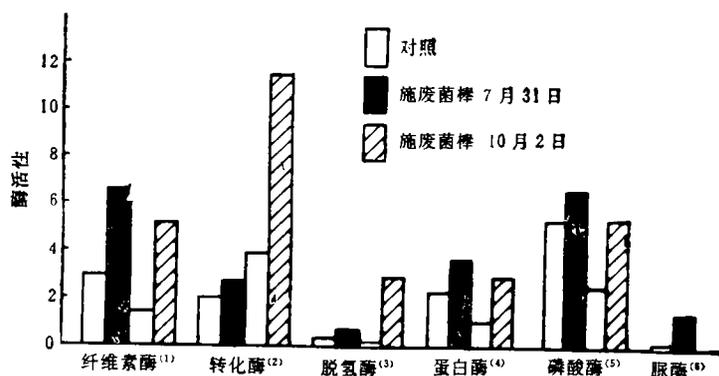
## 二、结果与讨论

1. 据施废菌棒后不同季节的甘蔗根际微生物区系分析(表 1)看出, 7 月底, 处理田中的固氮菌、有机磷分解细菌、纤维分解菌、细菌总数分别为对照田的 58.6、29.4、19.2、6 倍。同期相应测得土壤呼吸强度施废菌棒田为 5.59 (CO<sub>2</sub> 微升/克干土·小时, 下同), 对照为 1.61。10 月份, 处理田中的纤维分解菌、固氮菌、有机磷分解菌、氨化细菌分别为对照的 5748、12、12.1、11.6 倍。12 月份, 处理田中纤维分解菌、有机磷分解菌、亚硝酸细菌分别为对照的 27.7、17.6、161.5 倍。上述不同季节所测的微生物其他类群菌数也全部不同程度超过对照。废菌棒材料的本身富含纤维素、大量香菇菌丝体有机质残余物, 以及香菇生长过程中产生的促生性物质, 施入蔗园后, 增加土壤通气性(孔隙度增加 2.52%)及保水力, 为微生物的旺盛分解转化提供了有利的环境条件及物质基础。6—7 月份仙游土温 25℃ 以上, 达到土壤微生物最适宜的生长温度, 细菌总数、固氮菌、氨化细菌、有机磷分解细菌、纤维分解菌数量很快增多。到 12 月初, 当对照田中几乎所有微生物类群的菌数有的与 10 月初相近, 更多是趋于减少, 而这时施废菌棒田中大多数微生物类群的菌数仍与它们原先在 10 月份时的良好长势相近, 尤其是纤维分解菌的活动仍很旺盛, 这与纤维素酶属于诱导酶的特点有关, 使纤维素的分解活动高峰到来稍迟。根际微生物活动的产物常常使微生物之间相互有利, 互为养料。所以, 即使 12 月份气温下降已不适微生物生长, 但由于施废菌棒提供微生物之间营养的互补及促生作用等的影响<sup>[2]</sup>, 仍能减缓 12 月份田间菌数下降的趋势, 使微生物的生命活动继续为甘蔗生长提供养分。

表 1 施废菌棒后不同季节的甘蔗根际微生物菌数(个/克干土)

日期 月·日	处 理	细菌 ×10 <sup>5</sup>	真菌 ×10 <sup>4</sup>	好气固 氮菌 ×10 <sup>3</sup>	好气纤维 分解菌 ×10 <sup>3</sup>	氨化 细菌 ×10 <sup>3</sup>	亚硝酸 细菌 ×10 <sup>3</sup>	反硝化 细菌 ×10 <sup>4</sup>	有机磷 细菌 ×10 <sup>6</sup>
7.31	施废菌棒	758.7	37	3520	63.4	630	630	630	352
	对照 (CK)	125	8	60	3.3	330	120	130	12
	(UBSSC)/(CK)	6.0	4.0	58.6	19.2	2	5.2	4.8	29.4
10.2	施废菌棒	116	49	730	7300	70	400	110	406
	对照 (CK)	3	16	60	1.27	6	128	27	33
	(UBSSC)/(CK)	3.6	3	12	5748	11.6	3.1	4	12.1
12.5	施废菌棒	124	33	28	3500	130	63	133	350
	对照 (CK)	37	23	3.9	126	30	0.39	33	19.8
	(UBSSC)/(CK)	3.3	1.4	7.1	27.7	4.3	161.5	4.0	17.6

2. 土壤酶的主要来源是土壤微生物,因为土壤微生物数量大,代谢活性高,生活周期短,所以它们产生和释放的酶比其他生物多。而且土壤酶与土壤中的有机或无机胶体结合而受到保护,使土壤酶的特性较纯酶稳定。施废菌棒在夏秋高温季节有效促进土壤微生物生长及其相互间的有益作用,菌数增长量很大,因而丰富了土壤酶的来源。在气温下降时,土壤酶活性变化受影响小于土壤微生物菌数的变化,所以,时至秋凉,所测得的土壤酶活性仍保持在较稳定的高酶活状态(图1)。土壤酶作用于养分转化,10月所测的土



- (1) GLU mg/g dry soil. 24h (2) 0.1 mol/l Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ml/g dry soil  
 (3) ug TTC/g. dry soil. h (4) mg NH<sub>4</sub>-N/100g dry soil. h  
 (5) ug nitrophenol/g dry soil. h (6) mg NH<sub>4</sub>-N/g dry. soil

图1 施用废菌棒对甘蔗根际土壤酶活性的影响

表2 施用废菌棒对土壤养分的影响

日期	处理	NO <sub>3</sub> -N	速效磷	速效钾
7.31	施废菌棒	7.40	14.00	
	对照 (CK)	6.80	10.20	
	t	7.02**	3.44*	
10.2	施废菌棒	32.3	13.34	43.35
	对照 (CK)	8.6	4.93	24.33
	t	16.93**	5.25**	16.97**

\* 5% 显著水平; \*\* 1% 显著水平。

表3 施用废菌棒对甘蔗生长及产量的影响

处理	叶绿素含量 (FW%)	根系活力 (mgTTC/gFW of root · h)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	单茎重 (kg)	小区产量 (kg/ha)
施废菌棒	0.162	0.158	311.00	2.38	1.41	8905.9
对照 (CK)	0.150	0.127	270.40	2.28	1.16	7123.5
t	2.82*	2.93*	2.96*	1.52	2.43*	2.51*

\* 5% 显著水平。

壤有效 N、P、K 含量均比对照高出近 1 倍以上(表 2)。所以,施废菌棒后,土壤酶对甘蔗中、后期生长所需养分的持续供应起了调节补充作用,对甘蔗的生理活性及产量构成指标均有良好的影响(表 3),并达显著水平。

3. 菌根与新根: 甘蔗属于内生菌根型植物<sup>[3]</sup>, 田间生长时有菌根菌的自然侵染。废菌棒含有的某些促生性物质,它们是菇类真菌的活性产物,对菇的生长起刺激作用,同时也可能对菌根真菌的生长发育产生了某些刺激,因而,在 7 月底至 12 月初的根系样品染色和切片观察中,施废菌棒使甘蔗菌根发育与对照植株差别很大,表现如下方面:

A. 施废菌棒使甘蔗细根(粗度约 200—400 $\mu\text{m}$ )上菌丝和泡囊多于对照(图版 1,1、2);

B. 上述细根上新根发生点的数量明显地多于对照。这一现象与我们多次在施废菌棒田间采取根际土样时,同时观察到甘蔗有大量新根的情形相一致;

C. 菌丝和泡囊在新根发生处密集(图版 1,3、4),所以,新根的发生,很可能是受到菌丝与泡囊的刺激。

甘蔗中、后期生长需要大量养分和水分,但矛盾的是,随着气温的下降和根系寿命的延长,原有根系的吸收能力减弱。施废菌棒使甘蔗这时多发新根,正可接替老根而继续吸收;而且新形成的根系中,菌根形态发育良好。菌根本身具有比一般根系强大得多的吸收能力<sup>[4]</sup>,所以它们对甘蔗中后期强化养分和水分的吸收,起着十分重要的作用。

### 参 考 文 献

1. 植物生理学实验指导编写小组,1977: 植物生理学实验指导。高等农业院校试用教材。77—78 页。
2. 陈华癸,李卓棣等,1981: 土壤微生物学。177—179 页,上海科学技术出版社。
3. 土壤微生物研究会,1983: 土壤微生物实验法。597—598 页,科学出版社。
4. 周崇莲,齐玉臣,1993: 外生菌根与植物营养。生态学杂志,第 12 卷 1 期,37—44 页。

## 新 书 介 绍

《Soil Conditions and Plant Growth (土壤环境与植物生长)》(A. Wild 主编)。

随着世界科技水平的提高和国际上农业研究步伐的加快,此书从 1912 年的第一版(168 页)发展到了目前出版的第 11 版(991 页),其内容得到了极大的更新和补充。由 16 位专家撰稿、英国朗曼科技出版公司出版的这本书共分 27 章;在简要回顾传统的研究方法后,作者分别论述了作物生长、土壤形成、土壤理化性质、土壤有机质及其产生的物质转化,以及土壤中的植物养分;最后,文中探讨了如何应用土壤学原理来解决实际中存在的键问题,如:中低产田改良、防止土地退化,等等。结合数值模拟技术,书中还给出了大量的数学模型。此外,每一章节都附有大量的全新参考文献,为感兴趣的读者进行深入研究提供了方便。

此书是国际土壤科学研究人员公认的最有价值的参考书之一。 (王学锋)