

# 蔗渣作蔬菜工厂化育苗基质的 生物处理与施肥措施研究

刘士哲 连兆煌

(华南农业大学植物营养研究室, 广州, 510642)

**摘要** 本研究通过堆沤和增施氮肥处理,可使蔗渣成为育苗效果与泥炭相当的蔬菜工厂化育苗基质.研究表明,经3,6,9个月堆沤的蔗渣在施基本氮(1.0g NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>/L)时分别增施2.0,1.5和1.0g NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>/L,其效果与泥炭相当,而堆沤12个月蔗渣施基本氮即可与泥炭的效果相当.在堆沤时适当增大堆体体积有利于促进蔗渣的使用效果;若堆沤时每100kg蔗渣加入0.5kg尿素堆沤2个月,在使用时追施基本氮2倍氮素,其效果与泥炭相当;为了减少追肥的麻烦,可在堆沤2个月蔗渣基质中,以每升基质加入5.84g脲甲醛长效氮肥作基肥,其效果与泥炭的相当.

**关键词** 蔗渣; 工厂化育苗; 育苗基质

**中图分类号** S317

工厂化育苗是一种能够提供幼苗生长最适条件,大量地、机械化或自动化培育壮苗的良好方法.60年代在国外已开始进行(李式军,1986),我国从1976年开始这方面的工作(刘步洲,1981;王化,1986;李式军,1986).在工厂化育苗中,育苗基质的选用是决定其成败的一个重要环节.许多国家蔬菜育苗工厂化所用的基质是以泥炭为主要原料的(Boodley,1981;王化,1986),但广东的泥炭资源分布零散,开采费用大且破坏农田,如能找到一种代用品,将对于广东工厂化育苗的发展起重要作用.

广东盛产甘蔗,年产蔗糖在 $180 \times 10^4$ t以上,即相当于年产 $180 \times 10^4$ t的蔗渣,而蔗渣除了少量用于造纸和制造糠醛、纤维板等原料外,其余的多作为糖厂的燃料,并且糖厂生产用不完本身产出的全部蔗渣(轻工部甘科所等,1985).因此,用蔗渣作为工厂化育苗基质是有物质保证的,同时也是提高蔗渣利用价值的途径之一.

本研究通过堆沤和外加速效氮的2种方法来降低蔗渣的C/N比值,试图寻找出可与泥炭基质育苗效果相当的办法.

## 1. 材料和方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 蔗渣 新鲜蔗渣:糖厂产出,取回后晒干.

堆沤蔗渣:分别进行以下3种处理:

(1)在保持田间持水量70%的湿润条件下,分别堆沤3,6,9和12个月后晒干.

(2)在100kg干蔗渣中以水溶液加入0,0.5和1.0kg尿素,混匀,在湿润条件下堆沤2个月.

1993-08-13 收稿

\*本研究为广东省科委“七·五”期间重点科研项目“蔬菜无土栽培技术研究”的一部分.

(3) 湿润条件下,分别在 10 L 小缸和 100 L 大缸中堆沤 2 个月。

1.1.2 泥炭 广东省高要县产,含 C25%,全 N 0.6808%。

1.1.3 制混合基质用的煤渣 取自锅炉房。

1.1.4 作基质用的蔗渣和煤渣均过 3 mm 筛,各种处理的蔗渣和泥炭均与煤渣等体积 (V/V=1:1) 混合而成。

## 1.2 试验方法

1.2.1 不同堆沤时限蔗渣合成基质的育苗效果试验 为蔗渣堆沤时限与施氮量的  $5 \times 3$  复因素组成。蔗渣堆沤时限设新鲜、堆沤 3, 6, 9 和 12 个月 5 个水平,施氮因素设基本氮、追一级氮和追二级氮 3 个水平。各处理均施同样基本肥,即每公斤混合基质施  $1.0 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$ ,  $2.0 \text{ g KH}_2\text{PO}_4$ ,  $0.2 \text{ g K}_2\text{SO}_4$ , 混合微量元素  $0.6 \text{ mg}$  (含硫酸铜, 硫酸锌, 硫酸锰, 钼酸铵和硼砂), 制混合基质时 1 次施入。追氮 1, 2 级水平分别为基本肥基础上多加  $1.0 \text{ g}$  和  $2.0 \text{ g NH}_4\text{NO}_3/\text{L}$ , 以  $3\% \text{ NH}_4\text{NO}_3$  溶液分次加入,每连续施用 2 天,间隔 1 天。同时设一施同样基本肥的泥炭合成基质为对照。用 300 mL 塑料育苗杯,重复 4 次,以番茄为指示作物。用米氏盆原理回收渗出水,反复浇用。苗期 1 个月后收获,称取地上部鲜重,烘干称取干物重。

1.2.2 不同堆沤体积的蔗渣合成基质的育苗效果试验 为不同堆沤体积与施氮量的  $3 \times 3$  复因素组成。堆沤体积设新鲜蔗渣和分别在大缸和小缸中堆沤 2 个月的蔗渣 3 个水平。施氮因素及其它试验方法与上述“1.2.1”同。

1.2.3 加氮肥和不加氮肥堆沤蔗渣的育苗效果试验 为每 100 kg 蔗渣加入 0, 0.5 和 1.0 kg 尿素堆沤 2 个月在不同施氮量水平下的育苗效果试验。方法与上述“1.2.1”同。

1.2.4 蔗渣基质中施用缓效氮肥(脲甲醛)的育苗效果试验 为堆沤 2 个月蔗渣在不同脲甲醛施用水平的育苗效果试验。在施基本肥的基础上多施 2.92, 5.84 和  $8.76 \text{ g/L}$  的脲甲醛作为基本肥 1 次加入(脲甲醛按南土所长效肥组(1974)的方法制得,  $U/F=1.2$ , 当季可利用氮素含量为 12%), 相当于基本肥中氮量的 1, 2, 3 倍。其它方法与上述“1.2.1”同。

1.2.5 各试验均以泥炭加基本肥作对照。

## 2 结果与讨论

### 2.1 蔗渣不同堆沤时限不同施氮水平的育苗效果

表 1 不同堆沤时限蔗渣不同施氮量番茄幼苗干物重<sup>(1)</sup> g/株

施氮处理	泥炭 (对照)	新鲜 蔗渣	堆沤 3 个月 蔗渣	堆沤 6 个月 蔗渣	堆沤 9 个月 蔗渣	堆沤 12 个月 蔗渣
基本肥	2.520 <sup>b</sup>	0.137 <sup>h</sup>	0.551 <sup>g</sup>	0.758 <sup>f</sup>	1.383 <sup>e</sup>	2.385 <sup>bc</sup>
追氮 I	—	0.514 <sup>g</sup>	1.084 <sup>e</sup>	1.922 <sup>cd</sup>	2.607 <sup>b</sup>	1.912 <sup>cd</sup>
追氮 II	—	1.867 <sup>cd</sup>	2.517 <sup>b</sup>	3.470 <sup>a</sup>	1.954 <sup>cd</sup>	1.796 <sup>d</sup>

(1) 表中数据为 4 次重复平均数。数据右上角字母为经对数转换后的邓肯氏检验结果 ( $P=0.05$ ), 具有相同字母的数据间差异的不显著。

从表 1 可以看出,在施基本肥的情况下,蔗渣基质的幼苗产量随着堆沤时间的延长而增加,但只有堆沤 12 个月的蔗渣才能达到与泥炭等效。在追氮 I 条件下,新鲜和堆沤 3, 6 个月的产量虽都进一步增加,但仍不能与泥炭等效,只有堆沤 9 个月蔗渣才行,而堆沤 12 个月

蔗渣反而减产。在追氮 II 水平, 新鲜蔗渣仍不能与泥炭等效, 堆沤 3, 6 个月蔗渣达到或超过了泥炭的效果, 而堆沤 9 和 12 个月蔗渣均减产了。这说明可以通过堆沤和增施氮肥这 2 种方法使蔗渣达到与泥炭相当的育苗效果(见图 1)。

值得注意的是, 表 1 和图 1 还反映了堆沤时间与增氮处理之间的交互作用是不相同的。在堆沤 6 个月之前的阶段中呈正交互作用; 在堆沤时间超过 6 个月的阶段中呈负交互作用。就是说堆沤时限超过 6 个月的蔗渣基质施用过多的氮素会出现减产, 表明此时蔗渣所能承受速效氮量的能力大大降低了, 也可以说施入蔗渣中的速效氮随着堆沤期限的延长而生物固定作用减弱, 致使基质中速效氮积累过多而对植株造成危害。

### 2.2 不同堆沤时限蔗渣的增氮效应预测

从表 1 的结果虽可找到几个可达到与泥炭等效的试验点, 但有局限性。例如新鲜蔗渣没有出现与泥炭等效的试验点, 那么新鲜蔗渣是否就不能用呢? 又如堆沤 6 个月蔗渣在追氮 I 时效果比泥炭差, 而追氮 II 时效果又高于泥炭, 是否可以找到一个与泥炭等效的施氮水平呢? 为了解决这个问题, 将表 1 的试验数据按不同堆沤期限的蔗渣各自配置一个氮肥效应方程来进行预测(见表 2)。

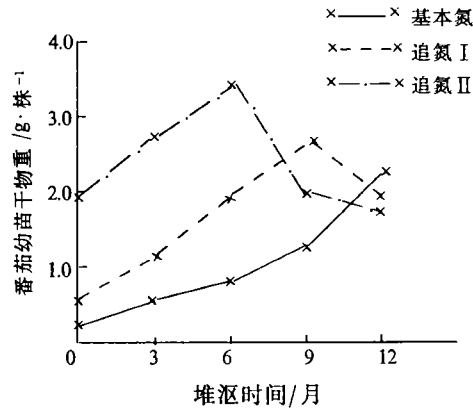


图 1 不同堆沤时间不同施氮水平的番茄幼苗干物重

表 2 不同堆沤时限蔗渣的氮肥效应方程

蔗渣堆沤时限	氮肥效应方程 <sup>(1)</sup>	相关系数 (r)
新鲜蔗渣	$y = 0.053 e^{1.3237x}$	0.983**
堆沤 3 个月蔗渣	$y = 0.2513e^{0.7568x}$	0.989**
堆沤 6 个月蔗渣	$y = 0.3688e^{0.7626x}$	0.962**
堆沤 9 个月蔗渣	$y = -1.899 + 4.257x - 0.993x^2$	0.869**
堆沤 12 个月蔗渣	$y = 2.650e^{-0.1401x}$	-0.683*

(1) y—幼苗干物重(g/株), x—相当于基本肥氮量的倍数

从表 2 和相应的效应曲线图(图 2~4)可以看出, 新鲜、堆沤 3, 6 个月蔗渣的效应曲线为指数曲线, 其边际效应是递增的, 而实际试验的边际效应也是递增的(表 1 和图 2~4), 因此, 可用效应方程进行有限的试验点的预测。经计算, 新鲜、堆沤 3, 6 个月蔗渣分别需要比施基本氮多 2.22 倍, 2.05 倍和 1.52 倍的氮才可与泥炭等效。而堆沤 9, 12 个月蔗渣的效应曲线为抛物线的负对数曲线(图 5, 6), 表明堆沤 9 个月蔗渣在一定施氮量(比基本氮多 1.14 倍)时会出现一个最高值, 以后再施氮肥会造成减产, 而堆沤 12 个月蔗渣在

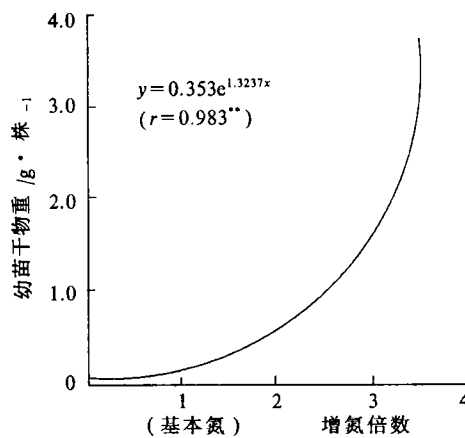


图 2 新鲜蔗渣的增氮效应曲线

施基本氮基础上再施氮肥即出现减产,所以不宜再施氮肥。

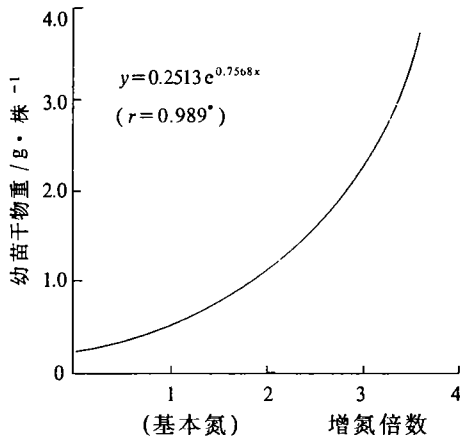


图 3 堆沤 3 个月蔗渣的增氮效应曲线

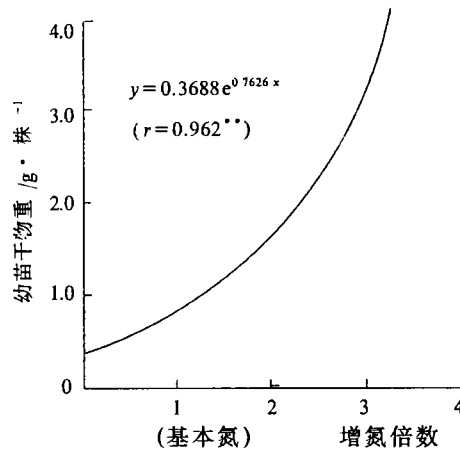


图 4 堆沤 6 个月蔗渣的增氮效应曲线

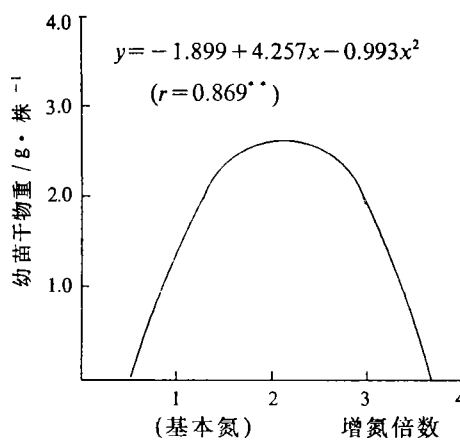


图 5 堆沤 9 个月蔗渣的增氮效应的曲线

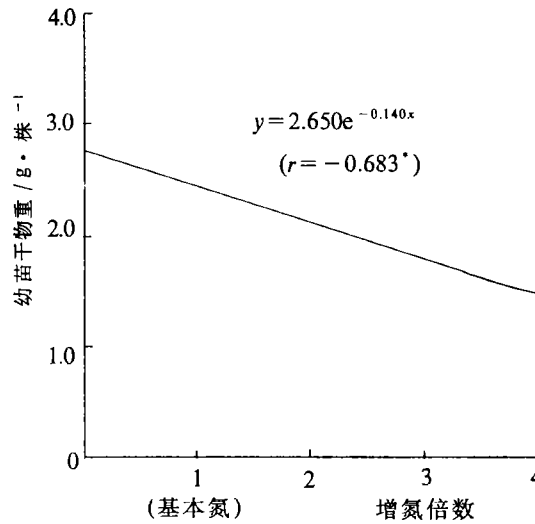


图 6 堆沤 12 个月蔗渣的增氮效应曲线

### 2.3 增大堆体体积堆沤蔗渣的育苗效果

从表 3 可以看出,在施用基本肥的情况下,虽然 10 L 和 100 L 2 种堆体体积堆沤的蔗渣的

表 3 不同堆体体积蔗渣不同施氮水平的番茄幼苗干物重<sup>(1)</sup> g/株

基质	基本肥	追氮 I	追氮 II
泥炭	2.520 <sup>b</sup>	—	—
新鲜蔗渣	0.134 <sup>e</sup>	0.514 <sup>e,f</sup>	1.867 <sup>c</sup>
10 L 小缸堆沤 2 个月蔗渣	0.258 <sup>f</sup>	0.901 <sup>d</sup>	2.634 <sup>b</sup>
100 L 大缸堆沤 2 个月蔗渣	0.829 <sup>d,e</sup>	2.626 <sup>b</sup>	3.553 <sup>a</sup>

(1) 表中数据为 4 次重复平均。数据右上角字母为数据经对数转换后的邓肯氏检验结果 ( $P=0.05$ ), 具有相同字母的数据间差异不显著。

育苗效果均不及泥炭对照的,但 100 L 大缸堆沤的蔗渣可达泥炭效果的 32.9%,而 10 L 小缸堆沤的只达 10.2%;在追施 1 倍氮以后,100 L 大缸堆沤的蔗渣可与泥炭等效,而 10 L 小缸堆沤的只达泥炭的 35.8%,在这 2 种情况下,大缸堆沤的效果比小缸堆沤的大 3 倍。只有在追氮 II 的情况下,才可使 10 L 小缸堆沤的蔗渣与泥炭等效,与 100 L 大缸堆沤的施氮 I 水平的相当,而 100 L 大缸堆沤的蔗渣效果显著优于泥炭。因此,适当增大堆体体积有利于促进蔗渣的可用性和节省用肥。

#### 2.4 加氮肥和不加氮肥堆沤蔗渣的效果

从表 4 可以看到,在 3 种施氮水平下,每 100 kg 蔗渣加 0.5 kg 尿素堆沤的蔗渣的育苗效果比单纯蔗渣堆沤的要好,但在堆沤时增加尿素用量(每 100 kg 蔗渣加 1.0 kg 尿素),其效果

表 4 加氮肥和不加氮肥堆沤的蔗渣不同施氮水平的番茄幼苗干物重<sup>(1)</sup> g / 株

基 质	基本肥	追氮 I	追氮 II
泥 炭	3.94 <sup>c</sup>	——	——
单纯蔗渣堆沤 2 个月	1.37 <sup>c</sup>	4.27 <sup>c</sup>	4.66 <sup>b</sup>
加氮肥(0.5 kg 尿素/100 kg)堆沤 2 个月	2.99 <sup>d</sup>	4.81 <sup>ab</sup>	5.12 <sup>a</sup>
加氮肥(1.0 kg 尿素/100 kg)堆沤 2 个月	2.97	4.78 <sup>ab</sup>	4.24 <sup>c</sup>

(1)表中数据为 4 次重复平均。数据右上角字母为邓肯氏检验结果( $P=0.05$ )具有相同字母的数据间差异不显著。

与每 100 kg 蔗渣加 0.5 kg 尿素的相当,甚至在追氮 II 水平下反而比加 0.5 kg 尿素的差。每 100 kg 蔗渣加 0.5 kg 尿素堆沤的在追氮 I 的情况下,其效果显著优于泥炭的,而单纯蔗渣堆沤的要在追氮 II 时才能达到此效果。每 100 kg 蔗渣加 0.5 kg 尿素堆沤相当于每杯(300 mL)基质中多加入 48.3 mg N,而追氮 II 相当于每杯基质多加 105 mg N,而两者的效果相当,即加入 48.3 mg N 去堆沤就有用 105 mg N 作追肥的效果。这表明,在蔗渣使用前的堆沤阶段中,适量地加入速效氮,具有促进蔗渣分解,更快地达到可用的程度和节省用肥的作用。堆沤时以每 100 kg 蔗渣加入 0.5 kg 尿素为宜。

#### 2.5 蔗渣基质中使用缓效肥(脲甲醛)的效果

表 5 蔗渣基质中施用不同水平脲甲醛的番茄幼苗干物重<sup>(1)</sup> g / 株

基 质	基本肥	基本肥 + 2.92 gUF/L	基本肥 + 5.84 gUF/L	基本肥 + 8.76 gUF/L
泥 炭	4.04 <sup>a</sup>	——	——	——
堆沤 2 个月蔗渣	1.40 <sup>c</sup>	2.74 <sup>b</sup>	3.79 <sup>a</sup>	3.71 <sup>a</sup>

(1)表中数据为 4 次重复平均。数据右上角字母为邓肯氏检验结果( $P=0.05$ ),具有相同字母的数据间差异不显著。

从表 5 可以看到,堆沤 2 个月蔗渣在施用基本肥的条件下,其育苗效果随着脲甲醛用量的增加而提高。在施基本肥条件下,增施 2.92 g/L 脲甲醛虽比单施基本肥的好,但不足以使蔗渣与泥炭等效;将脲甲醛用量增至 5.84 g/L 和 8.76 g/L 时,均可与泥炭效果相当,且这 2 种处理间无显著差异。因此,为使堆沤 2 个月蔗渣达到与泥炭等效,只需在施基本肥基础上每

升基质多施 5.84 g 脲甲醛(相当于基本氮的 2 倍)即可。

表 3 的结果表明,以追肥方式使堆沤 2 个月蔗渣达到与泥炭等效,需在施基本肥基础上多施 105 mgN/ 杯;而采用施缓效肥脲甲醛,则需多施相当于 210 mg N/ 杯,即 5.84 gUF/L。与追肥方法相比,每杯总施入氮量多 105 mg,即相当于每升基质多施 1.0 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  的氮量。但以缓效氮肥来代替追肥可以省却追肥的麻烦,对于工厂化大规模育苗上保证养分均匀供应和节约劳力,降低劳动强度上有其积极意义。

### 3 小结

通过以下几种堆沤与增氮措施来处理蔗渣,可以使其成为效果与泥炭相当的工厂化育苗基质:

3.1 堆沤 3, 6, 9 个月蔗渣在施基本肥时分别多追施 2.0 g $\text{NH}_4\text{NO}_3$ /L, 1.5 g $\text{NH}_4\text{NO}_3$ /L 和 1.0 g $\text{NH}_4\text{NO}_3$ /L, 其效果与泥炭相当;而堆沤 12 个月蔗渣,施基本肥即可与泥炭的效果相当。

3.2 适当增大堆沤体积有利于促进蔗渣的使用效果。堆沤时每 100 kg 蔗渣加入 0.5 kg 尿素堆沤 2 个月蔗渣在施基本肥时,追施 1 倍氮素,其效果与泥炭相当。

3.3 堆沤 2 个月蔗渣,以每升基质加入 5.84 g 脲甲醛 (U/F=1.2) 作基肥,其效果与泥炭相当。

#### 参 考 文 献

- 王 化. 1986. 蔬菜现代育苗技术. 上海: 上海科技出版社, 11 ~ 16
- 中科院南土所长效肥组. 1974. 尿素 - 甲醛肥料的研制及生物试验. 土壤, 2: 76 ~ 81
- 李式军. 1986. 国外蔬菜无土栽培技术. 国外农学——蔬菜, 1: 1 ~ 4
- 刘步洲. 1981. 蔬菜生产工厂化问题. 天津农业科学, 1: 18 ~ 35
- 轻工业部甘蔗糖业研究所, 广东农科院主编. 1985. 中国甘蔗栽培学. 北京: 农业出版社, 535 ~ 551
- Boodley J W. 1981. The Commercial Greenhouse Handbook. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 103 ~ 108

# A STUDY ON THE BIOLOGICAL TREATMENT AND FERTILIZER APPLICATION TO UTILIZE BAGASSE AS A SUBSTRATE FOR FACTORY-CULTIVATED VEGETABLE SEEDLINGS

Liu Shizhe Lian Zhaohuang

(Lab. of Plant Nutrition, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

## Abstract

This study was conducted by composting and applying nitrogen to utilize bagasse as a substrate which would be equal to peat medium for factory-cultivated vegetable seedlings. The results showed that: (1) with basal fertilizer (1.0 g of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 2.0 g of  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0.2 g of  $\text{K}_2\text{SO}_4$  and 0.6 mg of micronutrients per liter) and additional application of N by 2, 1.5, 1.0 times respectively, bagasse composted for 3, 6, and 9 months was equal to peat medium; (2) only basal fertilizer was needed for the bagasse when composted for 12 months; (3) increasing the composting volume made bagasse more effective as a growth substrate; (4) after being dressed with two-fold nitrogen, and with 0.5 kg of urea per 100 kg added the bagasse composted for 2 months was equal to peat medium; (5) after being dressed with additional 5.84 g of urea formaldehyde per liter medium as basal fertilizer, the bagasse composted for 2 months was equal to peat medium.

**Key words** bagasse; factory-cultivated vegetable seedlings; growth medium