

生物有机肥对番茄生长发育及产量品质的影响

徐立功 徐坤 刘会诚

摘要 以 144 番茄为试材,研究了酵素菌生物有机肥对番茄生长发育及产量品质的影响。结果表明,生物有机肥与化肥配施可显著促进番茄植株的生长,提高产量,同时,亦可改善果实营养品质与风味,尤其可显著增加果实的番茄红素含量,降低果实硝酸盐含量。单施生物有机肥及生物有机肥与化肥配施的番茄产量分别达 5 463.7 和 5 937.8 kg · (667 m²)⁻¹,分别比单施化肥增产 7.2% 和 16.5%,纯收入增加 8.0% 和 11.3%。

关键词 番茄 生物有机肥 酵素菌 生长发育 产量 品质

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill) 是我国栽培面积最大的蔬菜之一,其生长发育旺盛,产量高,对矿质元素的需求量大^[1],生产上主要施用化肥保证养分供应。但长期大量施用化肥,虽在一定时间和程度上提高了作物的产量,却由此引发了土壤酸化、板结、肥力下降,地下水硝酸盐含量超标,大气污染,水体富营养化等一系列生态环境问题^[2-4]。生物肥料是用特定微生物菌种培养生产的具有生物活性的微生物制剂,是一种辅助性肥料,本身并不含植物所需营养元素,而是通过菌肥中微生物的生命活动,改善作物的营养条件、参与养分的转化、分泌激素促进作物根系发育、抑制有害微生物的活动来发挥其增产的效能^[5,6]。近年来,生产上对这些新型肥料的使用效果进行了一些试验比较^[7-9],但在番茄上的应用尚未见报道。为此,笔者以化肥为对照,探讨了酵素菌生物有机肥对番茄生长发育和产量品质的影响,以期新型肥料的推广和安全优质蔬菜生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在山东农业大学蔬菜实验站进行。供试

番茄品种为以色列 144,于 2004 年 3 月 1 日穴盘育苗,4 月 18 日露地定植,行距 70 cm,株距 40 cm。土壤有机质含量 1.41%,碱解氮、速效磷、速效钾含量分别为 92.9、43.1、121.0 mg · kg⁻¹。供试生物有机肥为中日合资山东莱芜同心生物工程有限公司生产的酵素菌蔬菜专用肥,其标准代号: Q/LT × 002 - 2003,肥料登记证号: 微生物肥 (2002) 字 (0182) 号,有益活菌数 1.5 亿 · g⁻¹,微量元素 12%,有机质含量 70%,N + P₂O₅ + K₂O 20%,速效氮 (N)、磷 (P₂O₅)、钾 (K₂O) 含量分别为 4.8%、3.2%、7.2%,价格为 1.2 元 · kg⁻¹。供试化肥分别为尿素 (N: 46.2%,价格为 1.5 元 · kg⁻¹)、氮磷钾复合肥 (N - P - K: 15 - 15 - 15,价格为 1.9 元 · kg⁻¹)、硫酸钾 (K₂O: 50%,价格为 2.4 元 · kg⁻¹)。

1.2 试验设计

试验根据肥料种类及速效氮磷钾含量设置 4 个处理: T1 (CK, 标准化肥, 667 m² 施 N、P₂O₅、K₂O 分别为 30、15、52.5 kg)、T2 (与 T1 化肥价格相同的生物有机肥, 667 m² 施 N、P₂O₅、K₂O 分别为 16.7、11.2、25.1 kg)、T3 (与 T1 化肥氮磷钾含量相同的生物有机肥与化肥配施,先使生物有机肥中的 P₂O₅ 的含量与 T1 相同,再用尿素和 K₂SO₄ 补足 N 和 K₂O)、T4 (与 T3 氮磷钾含量和配施方法相同,但生物有机肥制作过程中未添加酵素菌,肥料中的速效氮 (N)、磷 (P₂O₅)、钾 (K₂O) 含量分别为 4.7%、3.7%、7.2%), 3 次重复,小区面积 16.8 m²。肥料分 3 次施用,其中基肥 50%,第 1 穗果

徐立功,男,硕士,山东农业大学园艺科学与工程学院,泰安 271018

徐坤 (通讯作者),通讯地址同第 1 作者

刘会诚,莱芜市农业局土肥站

收稿日期: 2005 - 05 - 24; 修回日期: 2006 - 02 - 16

基金项目: 国家科技部“食品安全重大科技专项”资助 (2001BA804A29)

坐住后追肥 30%，第 3 穗果坐住后追肥 20%。其它管理均按常规进行。

1.3 测定项目及方法

定植缓苗后,每隔 15 d 左右取样 1 次,每次每小区取样 5 株,分别测量各处理番茄株高、茎粗,测定根、茎、叶鲜质量和单果质量。以蒽酮法测定可溶性糖含量;考马斯亮蓝比色法测定可溶性蛋白含量;滴定法测定可滴定酸含量;2,6-二氯酚酚滴定法测定 VC 含量;水杨酸硝化比色法测定硝酸盐含量;改

进的重氮化偶合法测定亚硝酸盐含量;甲苯抽取比色法测定番茄红素含量^[10]。

2 结果与分析

2.1 生物有机肥对番茄生长发育的影响

2.1.1 对株高和茎粗的影响 由表 1 可看出,生物有机肥对番茄植株的促长作用在生长前期表现不明显,尤其 T2 因氮磷钾有效含量较其它处理低,其株高在 5 月 17 日时极显著低于 T1, T3、T4 亦较 T1 低。

表 1 不同肥料处理对番茄不同时期株高及茎粗的影响

处理	株高 /cm					茎粗 /mm				
	5月17日	5月30日	6月21日	7月6日	7月21日	5月17日	5月30日	6月21日	7月6日	7月21日
T1 (CK)	29.8 aA	68.7 bB	122.3 cC	141.6 dD	162.3 dC	7.7 bB	13.4 cB	15.1 cB	15.5 bB	15.6 bB
T2	26.8 cC	65.7 cC	126.5 bB	148.7 cC	168.4 cC	8.1 aA	14.2 aA	15.7 abA	15.8 aA	16.1 aA
T3	28.8 bAB	70.8 aAB	132.5 aA	162.3 aA	189.2 aA	8.0 aAB	13.9 abAB	15.8 aA	15.9 aA	16.2 aA
T4	28.5 bB	71.6 aA	128.2 bB	157.8 bB	176.6 bB	8.0 aAB	13.8 bAB	15.6 bA	15.9 aA	16.2 aA

注:表中同列不同小写字母表示差异显著 ($\alpha=0.05$),不同大写字母表示差异极显著 ($\alpha=0.01$),下表同

但随着生长的进行, T1 的生长优势逐渐丧失, T2 在中后期的株高超过了 T1, 但显著低于 T3 和 T4。T3 与 T4 的有效养分虽然相同, 但 T3 的株高在中后期显著高于 T4, 说明生物有机肥中添加的酵素菌对促进番茄生长有重要作用。番茄茎粗除 T1 较低外, 其它处理之间差异不显著。

2.1.2 对植株茎叶鲜质量的影响 由图 1 可看出, T3 的单株茎叶鲜质量明显高于其它处理, 这说明生物有机肥与化肥配施, 对番茄植株地上部的生长具有明显的促进作用, 而单施生物有机肥 (T2)

或有机肥与化肥配施 (T4), 虽然单株茎叶鲜质量较单施化肥 (T1) 高, 但仍不及生物有机肥与化肥配施 (T3) 好。

2.1.3 对植株根鲜质量的影响 T3 的平均单株根鲜质量明显高于其它处理, 其中尤以植株旺盛生长期最为明显 (图 2)。而单施生物有机肥处理 (T2) 的根鲜质量低于 T3、T4, 仅比 T1 略高。

2.2 生物有机肥对番茄产量及经济效益的影响

由表 2 可以看出, 不同肥料处理番茄的单果质

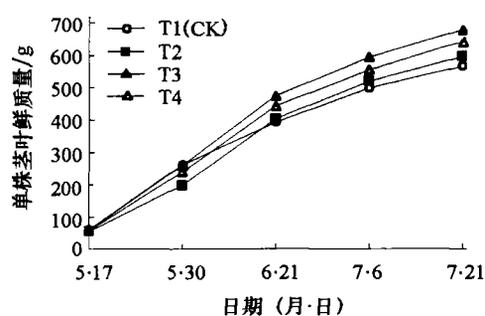


图 1 不同肥料处理对番茄单株茎叶鲜质量的影响

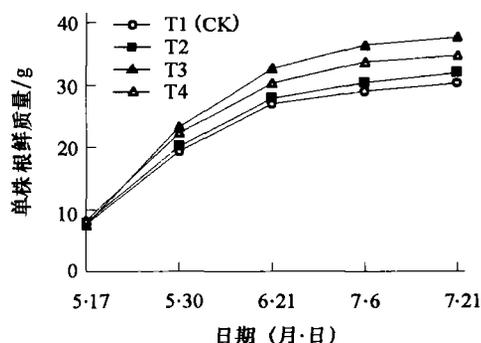


图 2 不同肥料处理对番茄单株根鲜质量的影响

表 2 不同肥料处理对番茄产量和经济效益的影响

处理	单果质量 /g	单株产量 /kg	产量 /kg · (667 m ²) ⁻¹	比 T1 ±%	产值 /元 · (667 m ²) ⁻¹	投肥 /元 · (667 m ²) ⁻¹	纯收入 /元 · (667 m ²) ⁻¹	比 T1 增收 /元 · (667 m ²) ⁻¹
T1 (CK)	196.8 aA	2.14 aA	5 096.7 aA	—	4 077.36	418.72	3 658.64	—
T2	101.7 bB	2.29 bA	5 463.7 bAB	17.2	4 370.96	418.72	3 952.24	293.60
T3	104.6 cB	2.49 dB	5 937.8 dB	16.5	4 750.24	679.98	4 070.26	411.62
T4	102.6 bcB	2.37 cAB	5 652.2 cB	10.9	4 521.76	634.66	3 887.10	228.46

注:番茄价格统一按 0.8 元 · kg⁻¹ 计算,肥料价格按市场价格计算

量及单株产量,以 T3 最高, T2、T4 居中,均与 T1 差异显著,说明增施有机肥对增加果实质量有一定的作用;有机肥配施化肥,对番茄生长发育有明显的促进作用,最终产量以 T3 和 T4 较高,分别比 T1 增产 16.5% 和 10.9%; T3 的产量较 T4 有所增加,说明生物有机肥中的酵素菌对促进番茄生长发育有良好作用。从经济效益考虑, T2、T3、T4 的每 667 m² 纯收入均高于 T1,其中以 T3 的纯收入最高。

2.3 生物有机肥对番茄果实品质的影响

2.3.1 对番茄果实营养品质的影响 表 3 表明,增

施生物有机肥可显著改善番茄的营养品质,提高果实可溶性糖、可溶性蛋白及 VC 的含量,同时提高糖酸比,改善果实的风味^[11,12]。本试验结果, T2、T3、T4 的番茄红素含量分别比 T1 增加了 71.98%、98.09% 和 78.52%。说明生物有机肥及酵素菌可促进番茄果实中番茄红素的合成。

2.3.2 对果实硝酸盐及亚硝酸盐含量的影响 减少化肥用量,增施生物有机肥可显著降低番茄果实中硝酸盐和亚硝酸盐的含量(表 3),如单施生物有机肥处理(T2)硝酸盐、亚硝酸盐含量最低,与其他处理差异极显著。

表 3 不同肥料处理对番茄果实品质的影响

处理	番茄红素 (FW) μg · g ⁻¹	可溶性糖 / %	可滴定酸 / %	糖酸比	VC mg · kg ⁻¹	可溶性蛋白 (FW) mg · g ⁻¹	硝酸盐 (FW) μg · g ⁻¹	亚硝酸盐 (FW) μg · g ⁻¹
T1 (CK)	22.02 aA	2.58 aA	0.251 cB	10.28 aA	275.6 aA	2.72 aA	198.3 dD	0.425 cC
T2	37.87 bB	2.83 bA	0.222 aA	12.75 cB	330.8 cBC	3.68 bB	188.8 aA	0.325 aA
T3	43.62 cC	2.84 bA	0.238 abAB	11.93 bcAB	365.4 dC	5.03 dD	131.7 bB	0.363 bB
T4	39.31 bBC	2.79 bA	0.241 bcB	11.58 bcAB	302.1 bAB	4.51 cC	150.8 cC	0.388 bB

3 讨论与小结

生物有机肥是在有机、无机复混肥的基础上接种有益微生物而生产的一种肥料,既能在作物生长前期快速提供作物一定的速效养分,又可在作物生长过程中,通过微生物的生命活动分解有机质和矿物质释放养分,或固定空气中的游离氮,不断地供作物生长需要,发挥速效和长效兼有的作用^[13]。酵素菌肥除含有农作物生长发育所必需的大量元素和微量元素外,还含有大量有机质、微生物代谢产物及大量活性有益微生物,是集营养、防病于一体的多功能高效复合微生物制剂,故在一定程度上可有效调节作物营养生长和生殖生长之间的关系,保证作物产量的提高^[14]。

本试验表明,生物有机肥与化肥配施可显著增强番茄植株的长势,提高产量,并改善果实的营养品质与风味,尤其对增加果实番茄红素含量有极显著的效果,同时可降低果实中的硝酸盐及亚硝酸盐含量。

生物有机肥与相同投入的化肥相比较,无论单施生物有机肥,还是生物有机肥与化肥进行配比施用,均有较好的经济效益。生产中若大量施用复混生物有机肥,可降低化肥使用量,减少因生产化肥而消耗的大量能源;另一方面可避免因大量施用氮肥造成的地下水污染和产品硝酸盐污染^[9]。可见,使用生物有机肥既可实现农业废弃物的循环利用,又可净化人类生态环境,提高资源

有效利用率。

参考文献

- 林葆,林继雄,李家康.长期施肥的作物产量和土壤肥力变化.植物营养与肥料学报,1994,9(1):6~18
- 胡雪峰,王效举.农业生产与土壤变化.热带亚热带土壤科学,1998,7(1):64~67
- 郑长英.施用 EM 堆肥对土壤螨群落结构的影响.生态学报,2002,22(7):1116~1121
- Nieto K F, Frankkenberger W J. Biosynthesis of cytokinins produced by *Azotobacter chroococcum*. Soil Biol & Biochem, 1989, 21: 967~972
- 谢明杰,程爱华,曹文伟.我国微生物肥料的研究进展及发展趋势.微生物学杂志,2000,20(4):42~45
- 占新华,蒋延惠,徐阳春,等.微生物制剂促进植物生长机理的研究进展.植物营养与肥料学报,1999,5(2):97~105
- 李东风.光合细菌的开发应用动态.微生物学杂志,1998,2(18):44~50
- 王惠中.有机菌肥在马铃薯上的应用.江西农业学报,2002,14(1):41~43
- 魏辉.生物有机无机复合肥的研制与效果研究.微生物学杂志,1997,17(3):18~24
- 岑宁,王杰,谢继志.番茄红素的生物诱导合成.江苏农学院学报,1996,17(2):67~69
- 汤章城.逆境条件下 Pro 的积累及可能的意义.植物生理学通讯,1984,(1):15~21
- Fernandez B G, Martinez V, Ruiz D, et al. Changes in inorganic and organic solute in citrus growing under saline stress. Journal of Plant Nutrition, 1988, 21(21):2497~2514
- 龙明华,于文进,唐小付,等.复合微生物肥料在无公害蔬菜栽培上的效应初报.中国蔬菜,2002(5):4~6
- 李元芳.微生物肥料及其在蔬菜上的应用.中国蔬菜,2001(5):1~3

莲藕田间越冬过程中碳水化合物代谢的研究

李良俊 张晓冬 谢科 孙磊 顾丽 曹碯生

摘要 对莲藕田间越冬过程中淀粉(包括直链淀粉、支链淀粉)、葡萄糖、果糖、蔗糖的含量变化进行了研究。结果表明:莲藕成熟期根状茎贮藏物质以淀粉为主,其中武植2号含量最高,达12.8%,鄂莲1号最低,为11.2%。从成熟期至11月30日碳水化合物含量基本不变;11月30日~翌年1月30日,19.6%~26.4%的淀粉被分解,葡萄糖、果糖含量增加,且部分转化成蔗糖积累;1月30日~3月30日,根状茎中碳水化合物含量基本未变;3月30日~4月30日,根状茎中18.7%~33.9%的淀粉再次被分解,葡萄糖、果糖含量显著升高。整个越冬过程中支链淀粉的分解多于直链淀粉。

关键词 莲藕 田间越冬 碳水化合物 代谢

莲藕(*Nelumbo nucifera* Gaertn)为睡莲科多年生宿根性水生草本植物,是我国重要的水生蔬菜。莲藕含有丰富的营养物质,较耐贮藏和运输,深受消费者的欢迎^[1]。近年来,莲藕加工产品盐渍藕、水煮藕及藕粉等日益畅销于日、韩及欧美等地区,已成为我国重要的出口创汇蔬菜之一^[2]。但不同加工产品对莲藕的品质要求不一,淀粉等碳水化合物的含量是影响莲藕加工品质的主要因素。

莲藕成熟后常根据市场需求分期分批采收,自成熟至翌年萌芽前均可采收,采收期长达6~7个

李良俊,男,博士,副教授,扬州大学水生蔬菜研究室,扬州市文汇东路12号,225009,电话:0514-7979394, E-mail: liliangjun100@sina.com.cn

张晓冬,谢科,孙磊,顾丽,曹碯生,通讯地址同第1作者

收稿日期:2005-06-13;修回日期:2005-08-26

基金项目:江苏省农业高技术项目(BG2005313),江苏省高校自然科学重点项目(02KJA210001)

月。有关该过程中淀粉等碳水化合物代谢的研究尚未见报道。本试验以我国莲藕的4个主栽品种为试材,研究莲藕在田间越冬过程中淀粉、葡萄糖、果糖、蔗糖等碳水化合物的变化规律,旨在探明莲藕贮藏过程中碳水化合物的代谢机理,为选育加工专用品种和加工过程中科学选择原料提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为4个莲藕主栽品种:美人红、武植2号、鄂莲4号、鄂莲1号。

1.2 处理方法

试验于2004年秋在扬州大学水生蔬菜试验基地进行,正常栽培管理。分5次取样:9月30日(成熟期)、11月30日,翌年1月30日、3月30日、4月

Effect of Microbial Organic Fertilizer on Growth, Yield and Quality of Tomato

Xu Ligong, Xu Kun, Liu Huicheng (College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018)

Abstract The effect of microbial organic fertilizer on tomato (cv. 144) growth, output and quality was studied. The result showed, the mixture of microbial organic fertilizer and chemical fertilizer increased the growth, yield, fruit's nutrition quality and flavor of tomato significantly, especially in increasing the content of lycopene, reducing the content of nitrate in the fruit. The yield of treatment with microbial organic fertilizer and the mixture of microbial organic fertilizer and chemical fertilizer were 82.0 and 89.1 t·hm⁻², 7.2% and 16.5% higher than that of chemical fertilizer treatment respectively, and net incomes were 8.0% and 11.3% higher than that of chemical fertilizer treatment.

Key words Tomato, Microbial organic fertilizer, Growth and development, Yield, Quality