

生物有机肥在早春设施番茄上的应用效果研究

余 剑, 王 鑫, 刘海衡, 王亚静, 孙喜军, 王海音

(西安市农业技术推广中心, 陕西 西安 710061)

摘 要:采用田间试验的方法, 研究增施生物有机肥对番茄生长发育、产量、品质及土壤有效养分的影响。结果表明, 增施生物有机肥, 对番茄生育期影响不大, 但可以提高番茄植株长势, 单果重和果实大小, 最主要是在增加产量方面效果明显, 还可以降低硝酸盐含量, 且提高可溶性糖、Vc 含量; 增施生物有机肥也可以调节土壤 pH 值, 改良盐碱对植物的伤害, 增加有机质、碱解氮、有效磷、速效钾含量; 通过增施不同比例有机肥试验, 发现在早春设施番茄生产中, 有机肥和三元复合肥比例以 3/5 为最优。

关键词:生物有机肥; 肥效; 产量

中图分类号: S641.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0488-5368(2021)10-0062-04

Application Effect of Biological Organic Fertilizer in Protected Tomato in Early Spring

YU Jian, WANG Xin, LIU Haiheng, WANG Yajing, SUN Xijun, WANG Haiyin

(Xi'an Agriculture Technology Extension Center, Xi'an, Shaanxi 710061 China)

Abstract: The effect of biological organic fertilizer on the growth, yield, quality of tomato and the content of soil available nutrients was studied by the method of field experiment. The results showed that the growth period of tomato was not affected by the biological organic fertilizer. In addition, the weight and size of single tomato fruit was affected by the biological organic fertilizer, especially in the yield. Furthermore, the content of nitrate in field was reduced. The content of soluble sugar and Vc increased with the weight of soil available nutrients. We also found that the pH of the soil could be adjusted by biological organic fertilizer. At the same time, the content of organic matter, alkali-hydrolyzable nitrogen, available phosphorus, and quick-acting potassium increased with the increase of biological organic fertilizer. In conclusion, the best ratio of organic fertilizer and N,P,K compound fertilizer is 3:5 in greenhouse of the early spring.

Key words: Biological organic fertilizer; Fertilizer effect; Productivity

多年来化肥的过量施用引起了土壤酸化和水体富营养化, 严重影响了耕地的土壤质量, 生态环境遭到了一定破坏。但是, 生物有机肥不仅能为农作物提供全面营养, 还可增加和更新土壤有机质, 促进微生物繁殖, 改善土壤的理化性质和生物活性^[1], 所以生物有机肥得到了肥料专家的重视。国家已经把发

展有机肥作为增强土壤肥力的一项重要措施^[2]。

有机肥的范围很广, 凡含有有机质的肥料都属于有机肥, 主要种类包括粪尿肥、秸秆肥、绿肥、生物有机肥, 还有其它有机肥。生物有机肥是指利用特定功能微生物与畜禽粪便、农作物秸秆等为原

收稿日期: 2021-04-09 修回日期: 2021-04-28

基金项目: 陕西省农业专项资金项目(陕农业计财[2020]41号)。

第一作者简介: 余剑(1968-), 男, 湖南桃源人, 高级农艺师, 主要从事蔬菜栽培技术与推广。

通信作者: 王鑫, 女, 陕西宝鸡人, 硕士, 农艺师。

功能和有机肥效应的肥料,集合了生物肥和有机肥的优点,除含有比较全面的氮磷钾等养分外,其主要特点是含有大量有益微生物及微生物代谢产物和生物活性物质,同时生物有机肥的原料经过生物反应器连续数天高温腐熟,有害杂菌、害虫基本被杀灭,卫生标准明显高于农家肥。虽然有机肥的成分种类较多,但是每种养分的含量相对较少,且肥效释放缓慢^[3],所以在生产中替代部分复合肥施用效果更好。文中在早春设施番茄生产中增施生物有机肥进行试验,旨在进一步验证增施生物有机肥在蔬菜生长发育、提高产量和品质等方面的作用,为进一步在西安地区推动化肥减施增效、发展番茄

绿色生产提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验设在西安市现代农业科技展示中心4号日光温室,2020年2月—7月进行。试验点地势平坦,排灌条件较好,供试土壤基本性状见表1;试验生物有机肥由杨凌鼎惠农业开发有限公司生产,颗粒剂,其养分含量为:有效活菌数(枯草芽孢杆菌) ≥ 0.2 亿 $\cdot g^{-1}$ 、有机质 $\geq 45\%$ 、 $N+P_2O_5+K_2O \geq 5\%$;三元复合肥由金正大集团生产($N 15\%$ 、 $P_2O_5 15\%$ 、 $K_2O 15\%$);供试番茄品种为普罗旺斯。

表1 供试土壤基本性状

土壤深度 /cm	pH 值	有机质/ ($g \cdot kg^{-1}$)	碱解氮/ ($mg \cdot kg^{-1}$)	有效磷/ ($mg \cdot kg^{-1}$)	速效钾/ ($mg \cdot kg^{-1}$)
0—20	8.32	8.23	105.31	60.23	70.12

1.2 试验设计

本试验共设5个处理,1个对照,每组3次重复,共计18个试验小区,每个小区50 m²,各小区随机排列,设保护行。其他栽培管理措施相同,收获时各小区分别采收计产。5个处理分别为:

表2 各处理设置

处理编号	有机肥与三元复合肥不同比例
CK	施三元复合肥5kg底施
T1	施三元复合肥4kg+有机肥1kg底施
T2	施三元复合肥3kg+有机肥2kg底施
T3	施三元复合肥2kg+有机肥3kg底施
T4	施三元复合肥1kg+有机肥4kg底施
T5	有机肥5kg底施

所有小区统一追肥,坐果后、第一穗果采收后、中后期各用一次高钾水溶性冲施肥,试验番茄生长发育期,喷药防治病虫害2次,中耕除草2次,灌水3次,其它田间管理措施相同。

试验番茄于2019年2月5日播种育苗,3月18日定植,5月3日开始采收,收获时各小区单收单称,分别称重,并同时进行调查。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对番茄生育时期的影响

所有处理同时育苗,同时定植,从表1可以看

出,T2和T3处理采收时间最早,比CK组早2d,T1、T4、T5同时采收,比CK组早采收1天,五组处理和CK并没有太大差异,从而可知,增施有机肥对番茄生育期影响不大。

表3 不同施肥处理对番茄生育时期的影响

处理	育苗日期 (月·日)	定植日期 (月·日)	开花日期 (月·日)	始收日期 (月·日)
CK	2·5	3·18	3·26	8/5
T1	2·5	3·18	3·25	7/5
T2	2·5	3·18	3·24	6/5
T3	2·5	3·18	3·24	6/5
T4	2·5	3·18	3·25	7/5
T5	2·5	3·18	3·25	7/5

2.2 不同施肥处理对番茄主要农艺性状的影响

从表3可以看出,T2和T3的株高与T1、T5和CK存在明显差异,T1、T5和CK之间没有明显差异;T2和T3的茎粗与T1、T5和CK存在明显差异,T1、T5和CK之间差异不明显;T3的果实直径与T1、T4、T5和CK存在明显差异,但是T1、T4、T5和CK之间差异不大;T2和T3的单果重和T5、CK存在明显差异,但是T5、CK之间差异不明显;T2、T3的单株果数和T5、CK之间存在明显差异,但T5和CK无明显差异。总体来看,比较各个处理的株高、茎粗果实直径、单果重和

单株果数, T3 处理最优, 其次是 T2, 再次是 T4、T1、T5、CK, T1、T5 CK 之间并无明显差异。

2.3 不同施肥处理对番茄产量的影响

表 4 不同施肥处理对番茄主要农艺性状的影响

处理	株高/cm	茎粗/mm	单个果实平均		单株果数/个
			直径/cm	重量/g	
CK	170±12.52b	18.5±1.32bc	6.10±1.38bc	158±6.93bc	18±2.00b
T1	173±14.02b	17±1.73bc	7.51±0.54b	183±4.36ab	20±2.65ab
T2	215±10.25a	26.3±3.61a	9.15±0.92ab	198±12.53a	22±2.65ab
T3	222±12.12a	26±2.07a	10.52±1.51a	201±12.53a	22±1.00a
T4	190±8.89ab	23±3.00ab	7.72±1.12bc	185±10.44ab	21±3.46ab
T5	165±10.02b	18±2.18c	6.01±0.92c	155±13.08c	18±2.65b

注: a、b 代表 0.05 水平上的差异显著性, 下表同。

表 5 不同施肥处理对番茄产量的影响

处理	小区产量(50m ²)/kg				折合产量 /(kg·hm ⁻²)	增产 /(kg·hm ⁻²)	增产率 (%)
	1	2	3	平均			
CK	165.72	170.44	156.31	164.15±7.19ab	3 2831	—	—
T1	175.41	190.61	181.82	168.61±6.97 ab	3 3722	891	2.71
T2	180.31	197.25	184.99	176.60±6.49 ab	3 5319	2 872	8.75
T3	186.46	198.61	185.78	182.28±3.03 a	3 6456	3 625	11.04
T4	183.11	190.14	189.54	178.52±7.53 ab	3 5703	2 488	7.58
T5	165.31	170.52	152.2	162.68±9.44b	32 535	-296	-0.90

从表 5 可以看出, T3 处理增产 11.04%, T2 处理增产 8.75%, T4 处理增产 7.58%, T1 处理增产 2.71%, T5 处理减产 0.9%, 各处理间增产为 T3>T2>T4>T1>CK>T5。由此可见, 全部施

用有机肥或者复合肥效果并不理想, 有机肥和复合肥配合使用可以明显提高番茄产量, 且比列为 3/5 最优。

2.4 不同施肥处理对番茄果实品质的影响

表 6 不同施肥处理对番茄果实品质的影响

处理	硝酸盐/(mg·kg ⁻¹)	Vc/(mg·kg ⁻¹)	可溶性糖/%	酸度/%
CK	74.83±1.26a	134.83±0.76b	2.23±0.11b	0.37±0.01a
T1	70.33±1.53b	129.67±1.53b	2.05±0.07b	0.38±0.02a
T2	66.87±0.71bc	151.67±1.53a	2.16±0.05ab	0.36±0.02b
T3	63.50±2.00cd	154.33±1.15a	2.43±0.13a	0.37±0.01ab
T4	60.23±1.69d	140.61±2.08 b	2.50±0.08a	0.39±0.01a
T5	61.9±1.80d	149.37±1.00ab	2.33±0.06ab	0.36±0.01b

从表 6 可得知, 与 CK 处理相比较, 5 个增施有机肥的处理均显著降低了 NO₃⁻-N 含量, 降低了 6.0%~19.5%; T2、T3、T4、T5 组均提高了 Vc 含量, 并且 T2、T3 组显著高于 CK; T3、T4、T5 可

溶性糖含量均有提高, 且 T3、T4 处理差异显著高于 CK 处理; 不同处理间, 番茄酸度差异规律不显著。

2.5 不同施肥处理对土壤有效养分的影响

表 7 不同施肥处理对土壤有效养分的影响

处理	pH 值	有机质 /(g·kg ⁻¹)	碱解氮 /(mg·kg ⁻¹)	有效磷 /(mg·kg ⁻¹)	速效钾 /(mg·kg ⁻¹)
CK	8.40±0.39a	8.41±0.54b	108.25±7.53c	65.25±4.15c	73.10±2.76d
T1	8.22±0.40a	8.52±0.63b	115.12±4.63b	73.65±5.52c	85.35±3.54bc
T2	8.30±0.42a	9.30±0.92ab	128.21±10.50a	89.10±3.65b	92.90±5.18ab
T3	8.15±0.51a	9.23±0.55ab	120.56±7.50ab	105.23±4.53a	98.21±3.02a
T4	7.96±0.81a	10.01±0.86a	125.25±4.61a	100.01±3.47a	79.24±3.73cd
T5	7.86±0.66a	10.33±0.64a	113.56±7.72b	90.25±3.73b	70.12±4.49d

通过表 7 可以看出,增施有机肥后,土壤 pH 都不同程度降低,说明有机肥可以改良土壤盐碱情况,但是五组处理并没有表现出显著性差异;有机质含量随着有机肥比例的增加提高, T5 处理有机质含量最高,与 CK 和 T1 处理表现出显著性差异;碱解氮含量 T2、T3、T4 处理含量较高,与 CK 处理达到显著性差异;有效磷 T3 和 T4 处理含量最高,与其他组均达到显著性差异;速效钾也是 T2 和 T3 含量最高,各组差异显著,与其他处理均达到显著性差异。所以可以得出,增施有机肥可以降低硝酸盐含量,增加土壤有效养分,T3 处理组有效养分含量较高,其次是 T2 和 T4 处理。

3 讨论

从试验结果可以看出,增施有机肥提高了番茄植株长势,单果重和果实大小,最主要是在增加产量方面效果明显,张国显等^[4]也研究发现,有机肥替代部分化肥可实现番茄增产 28%,这是因为有机无机肥配合施用能明显提高氮肥利用率,提高氮素运转效率,提高作物产量,从而能促进植株的良好生长,促进叶片光合作用效率,有助于产量的持续稳定增长;增施有机肥还可以降低了 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量,提高 Vc 和可溶性糖含量,这与叶景学等^[5]研究发现化肥减量配施有机肥,提高了黄瓜、茄子、甘蓝和苦瓜的可溶性糖、Vc 含量,降低了硝酸盐的含量的试验结果相一致;有机肥还可以调节土壤 pH,增加有机质、碱解氮、有效磷、速效钾含量,对改良土壤效果显著。本试验对有机肥与复合肥配施比例也进行了研究,总体来看 T3 处理效果最明显,即有机肥比例 3/5 为宜。

增施有机肥效果明显,其原因有生物有机肥含有比较全面的土壤养分,曾有研究表明^[6~8],生物有机肥除了含有氮磷钾等土壤养分外,还含有 Fe、Mn、Cu 等微量元素,及各种糖类、脂肪、氨基酸和大量的活性酶等,并且孔涛^[9]等研究显示,施用合适比例的生物有机肥处理组速效养分增长效果明显,原因是生物有机肥中含有大量的木霉菌,让土壤中的氮、磷、钾得到活化,从而提高速效养分的含量;生物有机肥可以提高土壤有机质含量,有机质促使土壤形成有效的团粒结构,使土壤变得疏松,提高了土壤的蓄水以及保肥能力,土壤酸碱度与有机质的含量也存在一定关系,所以生物有机肥也可以调节土壤 pH,使土壤酸碱度均衡,减少干旱和盐碱对作物的影响,同时团粒结构促进了农作

物根系的生长发育和对土壤养分的吸收^[10];生物有机肥含有大量的有益微生物,在土壤养分转化过程中,起着重要作用,微生物可提高土壤生物活性,让土壤中的养分快速地分解和转化,提供作物重要的能源需求,增强土壤肥力,同时也对土壤中有毒物质降解,减少对植物的伤害^[11,12],土壤微生物量也是衡量土壤养分的一项指标^[13]。

然而化肥养分元素明确,含量高,肥效快而高,能及时补充植物所需的营养,但是长期单独施用,易改变土壤的酸碱度,并破坏其结构,易使土壤板结,所以生物有机肥配合化肥施用可以相互弥补,发挥优势。

参 考 文 献:

- [1] 杨或红,唐建俊.生物有机肥料在温室蔬菜上的应用[J].农业与技术,2021,41(01):99-101.
- [2] 范超,伍云卿.福建省有机肥现状及产业化发展对策[J].江西农业学报,2009,21(11):207.
- [3] 宇万太,姜子绍,马强,等.施用有机肥对土壤肥力的影响[J].植物营养与肥料学报,2009,15(05):1057-1064.
- [4] 张国显,范永怀,赵凤艳,等.化肥减量配施有机物料对设施番茄生长、光合特性、产量及品质的影响[J].中国科技论文,2018,13(06):698-703.
- [5] 叶景学,吴春燕,沈凌凌,等.有机肥与化肥配施对结球白菜产量和品质的影响[J].吉林农业大学学报,2004,26(02):155-157.
- [6] 刘远芝.开发利用有机肥料的价值及对策[J].四川农业科技,2004(05):8.
- [7] 李晗.辽宁省畜禽粪便有机肥资源利用中的问题及对策[J].农业科技与装备,2013(04):13-14.
- [8] 贝凯月,向春阳,赵秋,等.有机肥替代化肥对设施蔬菜土壤有效态 Fe、Mn、Cu 含量的影响[J].陕西农业科学,2017,63(02):92-94.
- [9] 孔涛,马瑜,刘民,等.生物有机肥对土壤养分和土壤微生物的影响[J].干旱区研究,33(04):884-891.
- [10] 高淑杰.生物有机肥在温室蔬菜上的应用[J].农业开发与装备,2020(07):112.
- [11] 赵玉学.开发应用有机复合肥促进农业持续发展[J].农业工程,2021(01):39-41.
- [12] 孙薇,钱勳,付青霞,等.生物有机肥对秦巴山区核桃园土壤微生物群落和酶活性的影响[J].植物营养与肥料学报,2013,19(05):1224-1233.
- [13] Ekenler M, Tabatabai MA. Effects of Liming and systems on microbial biomass glycosidase in soils[J]. Biology and Fertility of Soils, 2003(39):51-61.