

化肥减量生物有机复合肥对 莴笋产量和品质的影响

文 静, 张 杰, 李 家 慧

(四川省绵阳市农业科学研究院, 四川 绵阳 621023)

摘 要:以莴笋为试材,采用田间试验和室内分析相结合方法研究了在化肥减量施用的条件下,生物有机复合肥对莴笋产量和品质的影响。结果表明:通过化肥减量施用,并增施生物有机复合肥能显著提高莴笋的株高、茎长、茎粗和单株鲜质量,并能显著提高莴笋产量。同时,随着化肥用量减少,生物有机复合肥施用量增加,莴笋茎和叶的蛋白质、维生素 C、可溶性糖、游离氨基酸含量显著增加,莴笋茎和叶硝酸盐含量显著减少。

关键词:化肥减量;生物有机复合肥;莴笋;产量;品质

中国分类号:S 636.206⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)04-0151-05

莴笋是我国南方地区广泛栽培和食用的叶用蔬菜之一,在绵阳市有很大的栽培面积^[1]。但是,近年来,蔬菜种植户为了获得高产,增加经济效益,在莴笋生产中过量施用化肥尤其是化学氮肥的现象十分普遍,造成莴笋品质退化,尤其是硝酸盐的积累量剧增^[2-3]。生物有机复合肥是指以有机物质为主体,配合少量的化学肥料,按照农作物的需肥规律和肥料特性进行科学配比的肥料。其除含有氮、磷、钾大量营养元素和钙、镁、硫、铁、硼等中、微量元素外,还含有大量的有机物质,不仅能培肥土壤,还能改善作物的产量和品质^[4]。

2015年,农业部通过的《化肥使用量零增长行动方案》中明确提出到2020年中国农业要实现“一控两减三基本”:控制农业用水总量;减少化肥、农药使用量,化肥、农药用量实现零增长。但目前对生物有机复合肥的研究仅限于与化肥同等养分施用^[5-8],而减量施用化肥的研究还很少^[9-11]。因此,研究在化肥减量施用的情况下,生物有机复合肥对莴笋产量和品质的影响,对当地莴笋的施肥具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于四川省绵阳市农业科学研究院蔬菜

研发中心(游仙区街子乡),长年种植蔬菜,气候温和,雨量充沛,供试土壤为水稻土,pH 7.8,有机质 14.32 g·kg⁻¹,有效氮 45.4 mg·kg⁻¹,有效磷 64.0 mg·kg⁻¹,有效钾 113.2 mg·kg⁻¹。耕层深厚,排灌方便。

1.2 试验材料

供试莴笋品种“水白菜”。供试肥料为生物有机复合肥(有效活菌数 ≥ 0.2 亿·g⁻¹,有机质 $\geq 40\%$,水分 $\leq 30\%$,pH 5.5~8.5,粪大肠杆菌群数 ≤ 100 个·g⁻¹,蛔虫卵死亡率 $\geq 95\%$)粉剂。

1.3 试验方法

试验设置4个处理,4次重复,随机区组排列,小区区长7.2 m,宽4.8 m,面积34.56 m²,试验地四周设1 m以上保护行,处理间、重复间留0.5 m走道,每小区栽莴苣12行,每行24窝,每窝1株,株行距为30 cm×40 cm,667 m²种植5558株。试验处理内容以外的栽培管理措施按大面积生产实施,并控制一致。每小区相同措施均在同一天之内完成,小区试验处理内容如下。T1:减量施肥+生物有机复合肥,在60% CK1的基础上,于2015年10月2日667 m²用生物有机复合肥400 kg作底肥撒施。T2:减量施肥+生物有机复合肥,在80% CK1的基础上,于2015年10月2日667 m²用生物有机复合肥300 kg作底肥撒施。CK1:常规施肥,移栽前每667 m²用45%复合肥50 kg,腐熟农家肥1500 kg撒施翻地,移栽后15 d每667 m²用硫酸钾型高氮复混肥8 kg

第一作者简介:文静(1986-),女,硕士,高级农艺师,研究方向为土壤肥料。E-mail:478390963@qq.com.

收稿日期:2016-09-29

兑水施用。CK0:空白对照。

1.4 项目测定

1.4.1 产量测定 测定株高、茎粗、茎长、单株鲜质量,并每小区单收测产。

1.4.2 品质测定 每个处理随机抽取 3 个样品,将莴笋茎和叶烘干磨碎并过筛,蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定,维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚法测定,可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定,游离氨基酸含量采用茚三酮溶液显色法测定,硝酸盐含量采用硝基水杨酸法测定。

1.5 数据分析

试验数据采用 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对莴笋生物学性状的影响

表 1 表明,不同施肥处理对莴笋的株高、茎粗、茎长和单株鲜质量有一定的影响。经 F 检验,株高、茎粗、茎长和单株鲜质量各处理间均达极显著差异水平($P=0.000$),并用 LSD 法进行多重比较的结果表明,除 T2 和 CK1 的株高差异不显著外,其它各处理的株高、茎粗、茎长和单株鲜质量均呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,并且相互之间差异极显著。

2.2 不同施肥处理对莴笋产量的影响

不同施肥处理对莴笋的产量试验结果见表 2,经 F 检验,区组间差异未达显著水平,说明供试田块地力均一,处理间达极显著差异水平($F=75.349^{**}$, $P=0.000$),并用 LSD 法进行多重比较的结果表明,各处理的莴笋产量呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,并且相互之间达极显著差异水平。

2.3 不同施肥处理对莴笋品质的影响

2.3.1 不同施肥处理对莴笋蛋白质含量的影响

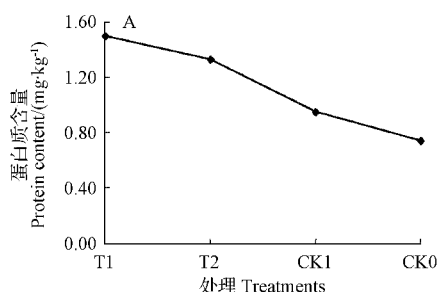


表 1 不同施肥处理对莴笋生物学性状影响

Table 1 Effect of different fertilizer treatments on biological characteristics of lettuce

处理 Treatment	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/cm	茎长 Length/cm	单株鲜质量 Fresh weight/kg
T1	51.0Aa	5.20Aa	29.4Aa	0.56Aa
T2	49.1Bb	5.06Bb	28.1Bb	0.51Bb
CK1	48.5Bb	4.94Cc	26.7Cc	0.48Cc
CK0	47.2Cc	4.79Dd	25.5Dd	0.43Dd

注:多重比较采用最小显著差数法,小写字母代表 $\alpha=0.05$ 显著水平,大写字母代表 $\alpha=0.01$ 显著水平,处理之间有相同字母者差异不显著。下同。

Notes: Lowercase letters represent $\alpha=0.05$, capital letter represent $\alpha=0.01$; average values followed by the same letter in the table are not different at $\alpha=0.05$ or $\alpha=0.01$ using LSD test. The same below.

表 2 不同施肥处理对莴笋产量性状分析

Table 2 Effect of different fertilizer treatments on yield of lettuce

处理 Treatment	小区产量 Plot yields				合计 Total	平均 Mean	667 m ² 产量 Yield
	重复 I Repeat I	重复 II Repeat II	重复 III Repeat III	重复 IV Repeat IV			
T1	157.2	163.0	157.2	160.1	637.4	159.4	3.076Aa
T2	142.8	148.6	151.4	142.8	585.6	146.4	2.826Bb
CK1	139.9	134.2	139.9	137.0	551.0	137.8	2.659Cc
CK0	119.8	122.6	128.4	119.8	490.6	122.6	2.367Dd

蛋白质是人体必需的重要营养之一,它是建造机体的重要物质基础,人体内的每一个细胞和所有重要活性物质都要有蛋白质的参与。图 1A 表明,化肥减量施用配施生物有机肥能增加莴笋茎中蛋白质含量,蛋白质含量随生物有机肥的施用量增加而增加,呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平($F=73.241^{**}$, $P=0.000$)。施用生物有机肥能增加莴笋叶中蛋白质含量(图 1B),蛋白质含量随生物有机肥施用量增加而增加,呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平($F=32.730^{**}$, $P=0.000$)。

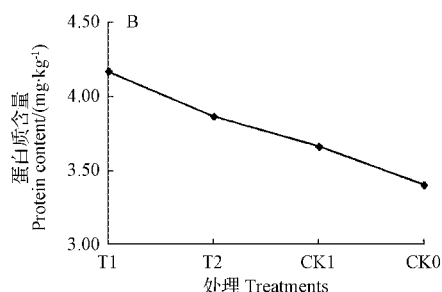


图 1 不同施肥处理对莴笋蛋白质含量的影响

Fig. 1 Effect of different fertilizer treatments on protein content of lettuce

2.3.2 不同施肥处理对莴笋维生素 C 含量的影响

维生素 C 是一种强还原剂,对提高人体免疫力,改

善人体营养具有重要作用。蔬菜是人体获得维生素 C 的重要来源之一。图 2A 表明,化肥减量施用配施

生物有机肥能增加莴笋茎维生素 C 含量,维生素 C 含量随生物有机肥施用量增加而增加,呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平 ($F=122.962^{**}$, $P=0.000$)。施用生物有机肥能增

加莴笋叶中维生素 C 含量(图 2B),维生素 C 含量随生物有机肥的施用量增加而增加,呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平 ($F=51.027^{**}$, $P=0.000$)。

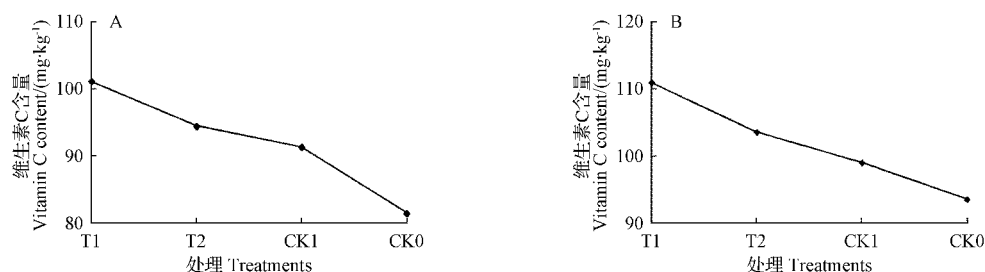


图 2 不同施肥处理对莴笋维生素 C 含量的影响

Fig. 2 Effect of different fertilizer treatments on vitamin C content of lettuce

2.3.3 不同施肥处理对莴笋可溶性糖含量的影响

可溶性糖如葡萄糖、蔗糖,在植物的生命周期中具有重要作用。它不仅能为植物的生长发育提供能量和代谢中间产物,而且具有信号功能。它也是植物生长发育和基因表达的重要调节因子。其含量的高低对鉴定作物品质、改进栽培管理技术和选择适宜的储存方法都具有重要的意义。图 3A 表明,化肥减量施用配施生物有机肥能增加莴笋茎中可溶性糖含

量,可溶性糖含量随生物有机肥的施用量增加而增加,呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平 ($F=132.855^{**}$, $P=0.000$)。施用生物有机肥能增加莴笋叶中可溶性糖含量(图 3B),可溶性糖含量随生物有机肥的施用量增加而增加,呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平 ($F=55.977^{**}$, $P=0.000$)。

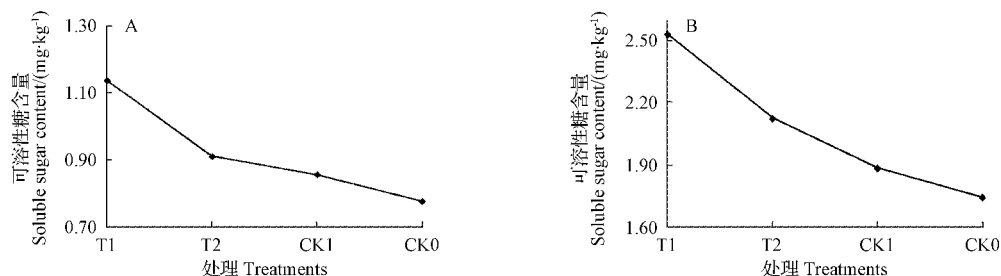


图 3 不同施肥处理对莴笋可溶性糖含量的影响

Fig. 3 Effect of different fertilizer treatments on soluble sugar content of lettuce

2.3.4 不同施肥处理对莴笋游离氨基酸含量的影响

氨基酸是植物蛋白质、核酸、叶绿素、生物碱和多种含氮化合物的前体,其在植物体内含量可指示外界的供氮水平及植物自身的氮素营养状况。图 4A 表明,化肥减量施用,并施用生物有机肥能增加莴笋茎中游离氨基酸含量,游离氨基酸含量随生物有机肥的施用量增加而增加,呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平 ($F=78.368^{**}$, $P=0.000$)。施用生物有机肥能增加莴笋叶中游离氨基酸含量(图 4B),游离氨基酸含量随生物有机肥的施用量增加而增加,呈 $T1>T2>CK1>CK0$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平 ($F=$

442.453^{**} , $P=0.000$)。

2.3.5 不同施肥处理对莴笋硝酸盐含量的影响

硝酸盐含量的高低是衡量蔬菜卫生品质的一项重要指标。图 5A 表明,化肥减量施用配施生物有机肥能降低莴笋茎中硝酸盐含量,硝酸盐含量随化肥用量的增加而降低,呈 $CK0<T1<T2<CK1$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平 ($F=980.773^{**}$, $P=0.000$)。施用生物有机肥能降低莴笋叶中硝酸盐含量(图 5B),硝酸盐含量随化肥用量增加而降低,呈 $CK0<T1<T2<CK1$ 的趋势,各处理间达极显著性差异水平 ($F=4\,542.022^{**}$, $P=0.000$)。

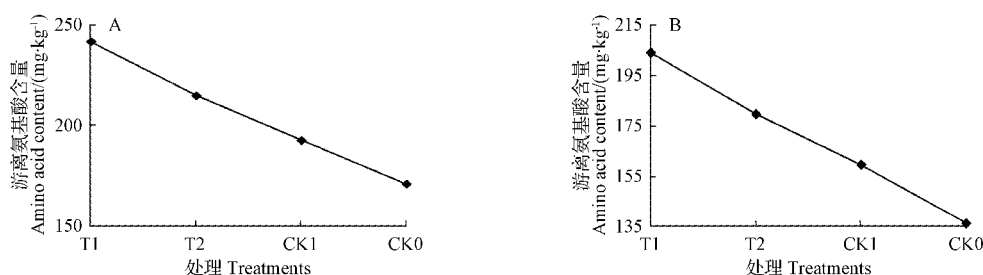


图4 不同施肥处理对莴笋氨基酸含量的影响

Fig. 4 Amino acid content of lettuce in different treatments

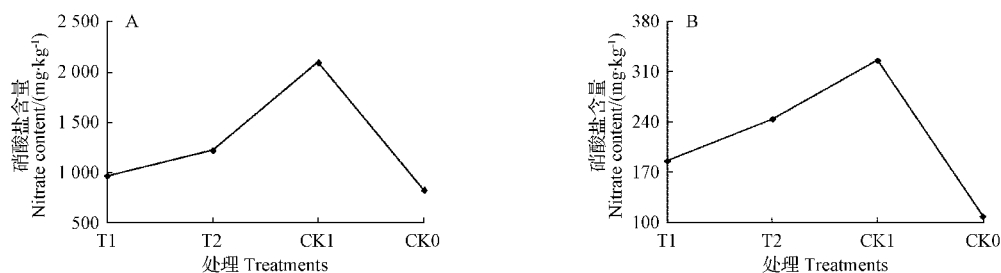


图5 不同施肥处理对莴笋硝酸盐含量的影响

Fig. 5 Effect of different fertilizer treatments on nitrate content of lettuce

3 讨论

研究表明,通过化肥减量施用,并增施生物有机复合肥能显著提高莴笋的株高、茎长、茎粗和单株鲜质量,并能显著提高莴笋产量。同时,随着化肥用量减少,生物有机复合肥施用量增加,莴笋茎和叶的蛋白质、维生素C、可溶性糖、游离氨基酸含量显著增加,莴笋茎和叶硝酸盐含量显著减少。尤其是在化肥减量40%的基础上,每667 m²增施生物有机复合肥400 kg使莴笋产量达最高,各营养元素含量也最高。

参考文献

- [1] 李家慧,杨伯祥,黄海涛,等. 四川绵阳地区冬莴笋的高效栽培技术[J]. 长江蔬菜, 2013(15): 41-42.
- [2] HARADA H, YOSHIMURA Y. Variations in nitrogen uptake and nitrate-nitrogen concentration among sorghum groups[J]. Soil Sci Plant Nutr, 2000, 46(1): 97-104.
- [3] SEGNER I, BLEYAERT P, BREUGELMANS M. Modelling onto

genetic changes of nitrogen and water content in lettuce[J]. Annals of Botany, 2004, 94(3): 393-397.

- [4] 沈德龙,曹凤明,李力. 我国生物有机肥的发展现状及展望[J]. 中国土壤与肥料, 2007(6): 1-5.
- [5] 孔跃,于福庆,孙祥武,等. 生物有机肥对西红柿生长及品质影响效应初探[J]. 华北农学报, 2007(22): 111-114.
- [6] 孔祥波,徐坤,尚庆文,等. 生物有机肥对生姜生长及产量、品质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2007(2): 64-67.
- [7] 刘长庆,李天玉,王德科,等. 生物有机肥在黄瓜上的应用效果研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(1): 180-182.
- [8] 高俊扬. 生物有机肥料在菠菜上的应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2010(1): 112-114.
- [9] 张玉鑫,王晓巍,王志伟,等. 化肥减量配施生物菌肥对4种高原夏菜的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(2): 26-29.
- [10] 靳康荣,金芳. 化肥减量生物肥增施对莴笋产量和品质的影响[J]. 青海农林科技, 2015(3): 13-16.
- [11] 李艳红,徐智,汤利,等. 化肥减量配施生物有机肥对烤烟青枯病及其病原菌的影响[J]. 云南农业大学学报, 2015, 30(4): 612-617.

Effect of Chemical Fertilizer Reduced and Bioorganic Compound Fertilizer Improved on the Yield and Quality of Lettuce

WEN Jing, ZHANG Jie, LI Jiahui

(Mianyang Academy of Agricultural Sciences, Mianyang, Sichuan 621023)

Abstract: Taking lettuce as test material, a field plot experiment was carried out, the effect of the condition of reducing fertilizer application on the influence of the biological organic fertilizer on yield and quality of lettuce was

西瓜连作对土壤主要微生物数量、酶活性及果实品质的影响

张冬明, 郑道君, 曾建华, 吉清妹, 符传良, 谢良商

(海南省农业科学院 农业环境与土壤研究所/农业部海南耕地保育科学观测实验站/

海南省耕地保育重点实验室, 海口 571100)

摘要:以“小富”西瓜为试材,在同一地块采用相同管理模式连续种植,测定了连作5茬西瓜土壤中细菌、放线菌和真菌数量和土壤主要酶活性及土壤理化性状。结果表明:随着连作茬数增加,土壤pH逐渐降低,理化性状变化不明显;连作使土壤中细菌、放线菌数量呈现出先增加后下降的趋势,真菌数量变化与之相反;蛋白酶活性、过氧化氢酶活性和脲酶活性均处在一直下降的状态;相关性分析表明,放线菌数量与土壤中蛋白酶活性、过氧化氢酶活性和碱解氮含量呈现较好的正相关关系;连作还会降低西瓜维生素C含量,影响西瓜品质。

关键词:西瓜;连作障碍;土壤微生物;酶活性

中图分类号:S 651.606⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)04-0155-04

作物连作,因其种植制度和田间管理水平基本相同,为土壤及根际微生物创造了相对稳定的微生态环境,定向影响着土壤及根际微生物的生长发育和繁殖,造成土壤微生物区系变化,根际正常的微生物群落及其结构被打破,微生物种群失衡,微生物多样性水平降低,病原拮抗菌减少^[1-2],连作障碍已在黄瓜^[3]、大豆^[4]、花生^[5-6]、人参^[7]、地黄^[8]等作物中得

到证实。由于连作后土壤酶活性和微生物活性的降低,抑制了对有害物质的分解,加重了病虫害危害,降低了作物对土壤养分的有效利用。西瓜是一种极易发生连作障碍的作物,主要表现为植株矮小、生长发育缓慢、病害发生严重、产量下降、品质劣变,甚至植株死亡^[9],连作障碍问题已严重制约着西瓜产业的健康发展。

海南岛自然条件优越,非常适合发展西瓜种植产业。近年来,受经济效益的驱动,西瓜种植面积的再不断扩大,生产上呈设施化、基地化及专业化发展趋势;然而,耕地资源的稀少不可避免造成了西瓜连作。虽然,目前生产推广应用西瓜嫁接苗在一定程度上缓解了西瓜连作障碍问题,长期使用西瓜嫁接苗不仅增加了生产成本,而且受砧木特性的影响西瓜的品质越发失去竞争性。此外,长期的嫁接苗连作也会引发根结线虫和砧木枯萎病。课题组研究认为,解决西瓜连作的根本方法仍然是基于对连作本身的研究,包括连作对土壤理化性状、土壤微生物

第一作者简介:张冬明(1982-),男,江西井冈山人,硕士,助理研究员,现主要从事土壤改良与土壤微生物等研究工作。
E-mail: dongming_03@163.com

责任作者:谢良商(1958-),男,海南东方人,硕士,研究员,现主要从事作物营养与高效施肥及土壤改良等研究工作。
E-mail: Lshxie@163.com

基金项目:海南省自然科学基金资助项目(312082);海南省重大科技专项资助项目(HNGDhs201501);海南省农业科学院农业科技创新专项资助项目(琼农院[2013]32)。

收稿日期:2016-09-29

studied. The results showed that, by reducing fertilizer application and increasing biological organic compound fertilizer could significantly improve the lettuce plant height, width, length, fresh weight per plant and the yield of lettuce. And the contents of protein, vitamin C, soluble sugar, amino acid of lettuce stems and leaves increased significantly, the content of nitrate in lettuce stems and leaves significantly reduced.

Keywords: chemical fertilizer reduced; bioorganic compound fertilizer; lettuce; yield; quality