



刘炳福,王丹,孙家波,等.有机肥不同施用量对草莓品质和产量的影响[J].黑龙江农业科学,2022(9):60-63,76.

# 有机肥不同施用量对草莓品质和产量的影响

刘炳福<sup>1</sup>,王 丹<sup>1</sup>,孙家波<sup>1</sup>,董哲潇<sup>1</sup>,李法欣<sup>2</sup>,高兴祥<sup>3</sup>,王志芬<sup>4</sup>

(1. 山东省农业科学院 休闲农业研究所,山东 济南 250100; 2. 山东省济南市历城区郭店街道办事处农委,山东 济南 250100; 3. 山东省沂水县沙沟镇农技站,山东 临沂 276400; 4. 山东省农业科学院 特种经济作物研究所,山东 济南 250100)

**摘要:**为促进草莓科学合理施肥,改善土壤理化性状以及草莓的风味和产量,以“雪里香”草莓为供试材料,进行中药材有机基质型有机肥梯度试验,以不施用任何肥料作为对照(CK),设定4个处理梯度,分别为4 678.5 kg·hm<sup>-2</sup>(T1)、14 062.5 kg·hm<sup>-2</sup>(T2)、23 437.5 kg·hm<sup>-2</sup>(T3)、32 812.5 kg·hm<sup>-2</sup>(T4),测定不同有机肥施用量对草莓营养生长指标、果实品质指标和果实产量等的影响。结果表明,土壤理化性状指标随着施肥梯度的递增表现出显著性差异,说明该中药材有机质型有机肥具有明显改善土壤理化性状、培肥地力等作用。从不同有机肥施用量对草莓植株生长和果实品质的影响来看,T3处理下的草莓风味更佳。T3处理与T2处理相比,平均单果重增加0.10%、单株平均产量增加0.30%、折合产量增加1.09 kg·hm<sup>-2</sup>,两处理间产量差异不显著。从各项测定指标结果得出T2和T3处理为最适有机肥施用量,但综合来看T2处理既能显著提高草莓田土壤主要养分含量,也能促进草莓生长,同时还能显著增加草莓产量和改善草莓品质。

**关键词:**不同施用量;草莓;品质;产量

草莓(*Fragaria ananassa* Duch.)多年生草本植物,素有“果中皇后”之美称,口味鲜美且营养价值较高。近年来随着草莓种植逐渐增多,化肥投入量也逐年加大,长期大量使用化肥不仅会造成环境污染<sup>[1]</sup>,还会导致土壤酸化、盐渍化现象越来越严重,致使土壤养分失衡,影响作物对土壤中营养元素的吸收和利用。多年栽培草莓后易出现重茬、土壤退化等现象,最终造成减产。改施有机肥十分必要,有机肥几乎含有作物生长发育所需的全部营养元素,除氮、磷、钾大量元素外,还含有钙、镁、硫、铁、锌、硼、锰及各种氨基酸、植物激素类物质等,能够使作物生长健壮,增强抗逆性,改善口感风味。杨青林等<sup>[2]</sup>研究表明,草莓设施栽培适当使用有机肥可以增加草莓维生素C含量、可溶性固形物含量和草莓糖酸比,可以替代化学肥料。

本试验采用的有机肥为山东冠宇农业科技股份有限公司引进山东省农业科学院农产品研究所最新研制的中药材有机基质型有机肥,该有机肥

含有核桃皮、丁香、百部等中药材组分,以免发酵杏鲍菇菌渣为原料,辅以凹凸棒土、石灰等材料,富含多种植物生长所必需的营养元素,具有广阔的应用前景。此肥料在草莓种植上的应用鲜有报道,为此本研究开展了中药材有机基质型有机肥不同施用量对草莓生长以及品质、产量的影响,以期对草莓的科学施肥合理养分供给提供理论依据和技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

本试验供试草莓品种为“雪里香”;有机肥为杏鲍菇出菇后的菌渣合成的中药材型的试制品,该肥料有机质含量≥80%,总养分≥5%,水分≤7%,容重为0.50~0.64 kg·L<sup>-1</sup>,pH为5.5~8.5,蛔虫卵死亡率≥95%,粪大肠菌落≥100个·g<sup>-1</sup>。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验采用随机区组设计,依据中药材型有机肥料中主要营养成分(N、P、K)含量来适配草莓生长所需肥量,共设置5个处理,分别为CK:不施肥空白对照;T1:4 678.5 kg·hm<sup>-2</sup>;T2:14 062.5 kg·hm<sup>-2</sup>;T3:23 437.5 kg·hm<sup>-2</sup>;T4:32 812.5 kg·hm<sup>-2</sup>。3次重复,共计15个小区,每个小区的面积约为44.4 m<sup>2</sup>。草莓移栽定植时间为2020年9月23日,试验地为山东普朗特农业科技有限公司草莓生产基地二号棚,按照试验处

收稿日期:2022-05-16

基金项目:枣庄英才“食用菌菌渣生产新型中药材专用有机基质关键技术与示范(2017-2020)”。

第一作者:刘炳福(1964—),男,学士,副研究员,从事农业技术研究与推广。E-mail:nky2019@126.com。

通信作者:王志芬(1963—),男,硕士,研究员,硕导,从事中药农业科研与技术服务。E-mail:wzfczm@163.com。

理施肥后,后期不再施肥,浇水管理同常规生产,种植草莓苗 6 500 株·(667 m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>。

1.2.2 测定项目及方法 土壤理化性质的测定:分别于草莓种植前和第一茬盛果期对土壤的理化指标进行测定。首先于草莓栽之前对土壤进行取样,然后在草莓第 1 茬果盛果期按照“W”多点采样法在试验区选择 5 个点进行取样,在距离草莓 5~10 cm 处用土壤取样器采集 2~20 cm 深处土样快速装入样品袋中。土壤理化指标测定参照鲍士旦<sup>[3]</sup>的方法进行有机质、pH、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷、速效钾等含量测定。

营养指标的测定:株高、茎粗等在 2020 年 11 月 15 日测定。采用“Z”字型取样法,在不同处理间各小区挑选长势均匀一致的 5 株草莓分别做上标记,然后测定各营养指标,记录平均值。叶绿素相对含量(SPAD)采用日本 Konica Minolta 公司 SPAD-502Plus 型叶绿素仪,选取该植株的第 4 叶位中间叶片进行测定<sup>[4]</sup>。

果实品质测定:取前期营养指标测定时挂牌标记出的长势均匀一致的 5 株草莓,于头茬草莓采收期(2020 年 11 月 22 日)摘取果实进行测定,取平均值。可溶性固形物含量采用 PAL-101 型手持式糖度计直接测定<sup>[5]</sup>;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定<sup>[5]</sup>;可滴定酸含量采用酸碱滴定法测定<sup>[6]</sup>;糖酸

比为测定的可溶性糖含量与可滴定酸含量之比<sup>[5]</sup>;维生素 C 含量采用紫外分光光度法测定<sup>[7]</sup>。

产量指标测定:产量指标从头茬草莓开始采收到生育期结束(2021 年 4 月 25 日)为止,包括所有的收获量。利用前期测定营养指标时每个处理小区按照 Z 字型取样的方式标记出的 5 株挂牌草莓植株,在每次草莓采收后跟踪记录产量,从 2020 年 11 月 22 日头茬果成熟开始,大概每 2~3 d 采收 1 次,每次记录每株草莓采摘个数、称量单果重,最终计算平均单果重、单株产量、折合公顷的产量以及较 CK 增(减)产情况。

1.2.3 数据分析 用 Excel 2007 处理数据和绘制图表,DPS 7.05 统计软件进行数据分析,用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 有机肥不同施用量对土壤理化性质的影响

试验前土壤有机质含量较低,当施用不同用量的有机肥后,土壤有机质含量与不施有机肥 CK 处理相比分别增加 136.32%、189.59%、312.64% 和 325.39%。由表 1 以看出,有机肥不同施用量处理与不施用有机肥 CK 处理的土壤理化性状指标均存在显著性差异,说明施用有机肥具有改善土壤理化性状、培肥地力的积极作用。

表 1 土壤基本理化性状

处理	有机质/%	碱解氮/(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效磷/(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效钾/(mg·kg <sup>-1</sup> )	pH
CK	19.30±0.12 e	82.56±3.01 e	8.23±0.97 d	25.58±5.36 c	7.50±0.35 a
T1	45.61±0.14 d	140.07±3.92 d	12.65±0.86 c	150.63±3.01 b	7.00±0.19 ab
T2	55.89±0.12 c	155.90±3.29 c	14.58±0.68 b	155.65±6.71 b	6.50±0.36 b
T3	79.64±0.15 b	174.46±3.91 b	15.02±0.96 ab	172.44±6.94 a	6.83±0.25 ab
T4	82.10±0.13 a	186.33±3.01 a	16.49±0.54 a	180.30±6.71 a	7.26±0.75 ab

注:不同小写字母表示处理间差异显著性(P<0.05)。下同。

2.2 有机肥不同施用量对草莓营养生长的影响

植株的生长状况由株高生长量及生长动态来衡量,株高是体现植株生长势的重要指标。由表 2 以看出,CK 处理的株高显著高于其他处理,其他处理表现为 T1>T4>T3>T2,说明施用不同量有机肥对草莓株高生长有一定抑制作用,能显著控制草莓植株前期徒长。草莓的短缩茎是用来储藏营养物质,一般用茎粗来衡量<sup>[6]</sup>。草莓的光合作用主要是通过叶片来实现,对作物的生长发

育有显著的影响。T3 处理的茎粗最大,且与 CK、T1 差异显著,说明 T3 处理下的草莓植株生长最健壮。T2 处理的茎粗、叶面积与 SPAD 值分别较 CK 处理增加了 32.72%、22.90% 和 33.00%; T3 处理较 CK 分别增加 40.71%、21.50%和 36.90%,且 T3 与 T2 处理间差异不显著。说明两个浓度均对草莓的生长具有促进作用,但从经济用量的角度考虑,T2 处理完全能满足草莓的生长需求,并对草莓生长具有促进作用。

表 2 有机肥不同施用量对草莓营养生长的影响

处理	株高/cm	茎粗/mm	叶面积/cm <sup>2</sup>	SPAD 值
CK	28.10±0.61 a	13.02±0.22 c	30.09±4.08 a	39.18±2.57 c
T1	25.79±5.50 ab	15.56±0.59 b	33.52±5.01 a	45.20±2.12 bc
T2	22.50±1.18 b	17.28±0.77 a	36.98±2.82 a	52.11±3.92 ab
T3	22.80±0.65 b	18.32±0.64 a	36.56±8.70 a	53.60±3.66 a
T4	24.94±1.89 ab	17.09±0.95 ab	35.80±4.24 a	50.27±5.88 b

2.3 有机肥不同施用量对草莓果实品质的影响

果实品质的高低是衡量作物生长发育好坏的重要指标。其中,可溶性固形物、可溶性糖、可滴定酸、糖酸比和 VC 等指标,是评价草莓果实品质的重要依据<sup>[4]</sup>。由表 3 可以看出,T3 处理可溶性固形物含量、可溶性糖含量及 VC 含量最高,可滴定酸含量最低,说明 T3 处理的草莓果实品质最好。

T3 处理与 CK、T1、T4 处理相比,糖酸比含量分别增加了 153.57%、45.25%和 35.93%,说明 T3 处理下的草莓风味更佳。T3 处理较 T2 处理可溶性固形物含量增加 1.03%,可溶性糖含量增加 2.60%,VC 含量增加 0.36%,但两处理间差异不显著。说明在考虑经济用量的前提下,T2 处理的有机肥施用量也能显著提高草莓品质。

表 3 有机肥不同施用量对草莓果实品质的影响

处理	可溶性固形物含量/%	可溶性糖含量/%	可滴定酸含量/%	糖酸比	VC 含量/(μg·g <sup>-1</sup> )
CK	12.47±0.29 b	14.01±1.93 b	0.98±0.19 a	14.71±3.52 b	864.14±31.60 b
T1	14.55±1.16 b	16.33±2.19 ab	0.64±0.03 b	25.68±4.63 ab	878.30±16.97 b
T2	18.43±2.17 a	19.63±2.46 a	0.55±0.18 b	39.64±1.87 a	974.91±4.82 a
T3	18.62±0.77 a	20.14±1.42 a	0.55±0.08 b	37.30±7.80 a	978.42±15.72 a
T4	15.03±1.65 b	18.10±3.36 ab	0.72±0.19 ab	27.44±8.56 ab	890.66±33.96 b

2.4 有机肥不同施用量对草莓产量的影响

由表 4 可以看出,T3 处理的草莓平均单果重、单株平均产量以及折合产量和较 CK 增加均最高,与 CK、T1 处理差异达到显著水平,说明 T3 处理的草莓产量最高。T3 处理与 T1 处理的各产量指标均存在显著差异,说明只有适宜的有机

肥施用量,才能给草莓带来明显的增产效果。T3 处理与 T2 处理相比,平均单果重增加 0.10%、单株平均产量增加 0.30%、折合产量增加 1.09 kg·hm<sup>-2</sup>,两个处理间差异不显著,在考虑经济用量的前提下,T2 处理下的草莓植株就能达到相应增产效果。

表 4 有机肥不同施用量对草莓产量的影响

处理	平均单果重/g	单株平均产量/g	折合产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	较 CK 增产率/(kg·hm <sup>-2</sup> )
CK	76.00±7.29 bc	601.23±44.67 c	260.53±10.91 c	-
T1	79.34±3.22 b	680.16±43.38 b	294.74±12.86 b	13.13
T2	83.13±1.42 a	837.81±16.45 a	363.05±16.59 a	39.35
T3	83.21±3.88 a	840.33±54.44 a	364.14±21.53 a	39.77
T4	82.41±3.63 ab	805.25±37.24 a	348.94±18.29 a	33.93

### 3 讨论

施用有机肥能够显著提高果实的产量和品质,国内外均有相应报道,王孝娣等<sup>[8]</sup>试验发现,施用有机肥后葡萄产量增加 30%~40%,并且果实糖度提高而酸度降低。本试验研究结果表明,在其他管理条件一致的情况下,施用不同量的有机肥较未施用有机肥的草莓产量增加 13.13%~39.77%,且各处理的果实风味品质明显优于未施用有机肥的 CK 处理。孙源蔚等<sup>[9]</sup>研究表明,施用有机肥对苹果新梢生长、产量及果实品质均有影响,同时有机肥在土壤中形成具有很强胶体性质的腐殖质,促进土壤形成水稳性团粒结构。一个团粒就是一个小水库、小肥库,能提高土壤的保水、保肥与供水、供肥功能<sup>[10]</sup>,从而改善种植环境,培肥地力。叶荣生<sup>[11]</sup>研究表明,适量施用有机肥能促进柑橘苗的生长、降低柑橘苗的根冠比,并促进柑橘苗对各养分的吸收。本试验研究结果亦表明,各处理施用有机肥料较未施用有机肥料的 CK 处理,促进草莓植株生长的效果差异显著,且对草莓前期营养生长具有潜在促进作用。

实际生产中大量施用有机肥的情况极为普遍,不仅造成了资源的浪费还使土壤条件变差,反而有肥料料的养分并不能更好地被植物吸收。孙源蔚等<sup>[9]</sup>研究表明,随着有机肥等投入量的增加,苹果产量呈不同程度先增后减的趋势,说明有机肥养分投入整体表现出报酬递减的趋势,从而说明有机肥施用量并不是越多越好。韩建等<sup>[12]</sup>研究表明,施用有机肥优于化肥,且随着有机肥施用年限的增加,有机肥对葡萄品质有明显的提升趋势,其百粒重和 VC 含量也表现出明显差异。弓萌萌等<sup>[13]</sup>研究表明,施用有机肥可以提高苹果园土壤有机质和速效养分含量,提高苹果园土壤综合肥力,并且随着有机肥施用量的增加其效果越明显,但并不是越多越好,当施用的有机肥为 75 kg·株<sup>-1</sup>时对提高土壤有机质效果最好。

### 4 结论

本试验结果表明,有机肥的施用量为 14 062.5 和 23 437.5 kg·hm<sup>-2</sup>时最佳,能够有效提高草莓的品质和产量,改善草莓的口感风味。但两处理下的各项指标数据差异不显著,因此在综合考虑经济用量的前提下,有机肥用量为 14 062.5 kg·hm<sup>-2</sup>处理完全能满足草莓增产、增加风味以及改良土壤理化性状的需要,从而使草莓获得更高的经济效益。

#### 参考文献:

- [1] 陈劲憬,高丽红,曹之富. 施肥对设施土壤及作物生育的影响研究进展[J]. 农业工程学报,2005,21(14):16-20.
- [2] 杨青林,许利平,孙吉茹,等. 草莓设施栽培有机肥不同用量效果研究[J]. 山西果树,2017(5):4-6,11.
- [3] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2011.
- [4] 吴竞明. 加强农产品质量安全监管,提升农产品品质[J]. 亚热带农业研究,2007(2):149-152.
- [5] 刘杰. “禾稼春”氨基酸肥料在大棚草莓生产中的应用效果[D]. 南京:南京农业大学,2015.
- [6] 彭月丽. 高架栽培及秸秆基质在草莓生产上的应用效果[D]. 泰安:山东农业大学,2011.
- [7] 宋光泉. 大学通用化学实验技术:下[M]. 北京:高等教育出版社,2010.
- [8] 王孝娣,綦伟,汪心泉,等. 有机肥在红地球葡萄上的肥效对比试验[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2005(4):24-27.
- [9] 孙源蔚,任保刚,王海荣,等. 有机肥施用方式对冀北山区苹果产量和果实品质的影响[J]. 中国果树,2018(5):19-22.
- [10] 刘洪涛. 有机肥在地力评价成果应用中的地位和作用[J]. 安徽农学通报,2014,20(11):72-73.
- [11] 叶荣生. 有机肥对柑橘营养及生长的影响[D]. 重庆:西南大学,2013.
- [12] 韩建,尹兴,郭景丽,等. 有机肥施用对红地球葡萄产量、品质及土壤环境的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2020,26(1):131-142.
- [13] 弓萌萌,王红,张雪梅,等. 不同有机肥施用量对苹果园土壤养分及酶活性的影响[J]. 西北林学院学报,2019,34(3):74-78,97.

(下转第 76 页)

## Identification of Pathogen Causing Leaf Spot on *Viola prionantha* in Harbin Area

LI Peng-fei<sup>1</sup>, PAN Yu-ying<sup>1</sup>, GUO Zi-wen<sup>1</sup>, TAN Ke-fei<sup>2</sup>, LIU Da-wei<sup>1</sup>

(1. College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China; 2. Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161000, China)

**Abstract:** *Viola prionantha* Bunge is a kind of perennial herb of medicinal value, and is also a kind of beautiful spring ornamental plants. In 2020, a unknown leaf spot disease of *V. prionantha* was found in Harbin City, Heilongjiang Province. In this study, the pathogen was identified with the method of morphological and molecular identification, and then verified according to the Koch's rule. The results showed that the pathogen causing this disease was *Didymella pomorum*, its conidia were colorless, single-celled, rounded to ellipsoidal, and the size of conidia was  $2.38\text{--}3.81\text{ }\mu\text{m}\times 4.60\text{--}8.06\text{ }\mu\text{m}$ . The pathogen grew well on PDA medium, and its hyphae were thick. This is the first report of *D. pomorum* causing leaf spot disease on *V. prionantha* in China, it is necessary to strengthen the research on the occurrence of this disease and the selection of control agents in the future.

**Keywords:** *Viola prionantha*; leaf spot; morphological characteristics; molecular identification

(上接第 63 页)

## Effects of Different Application Amount of Organic Fertilizer on Strawberry Quality and Yield

LIU Bing-fu<sup>1</sup>, WANG Dan<sup>1</sup>, SUN Jia-bo<sup>1</sup>, DONG Zhe-xiao<sup>1</sup>, LI Fa-xin<sup>2</sup>, GAO Xing-xiang<sup>3</sup>, WANG Zhi-fen<sup>4</sup>

(1. Institute of Leisure Agriculture, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China; 2. Agricultural Committee of Guodian Sub-district Office, Licheng District, Jinan City, Shandong Province, Jinan 250100, China; 3. Agricultural Technology Station, Shagou Town, Yishui County, Shandong Province, Linyi 276400, China; 4. Institute of Special Economic Crops, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China)

**Abstract:** In order to promote the scientific and rational fertilization of strawberries, improve the soil physical and chemical properties and the flavor and yield of strawberries, the "snow fragrance" strawberry was taken as the test material, and conducted the organic matrix organic fertilizer gradient test of Chinese medicinal materials. As a control (CK), four treatment gradients were  $4\ 678.5\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (T1),  $14\ 062.5\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (T2),  $23\ 437.5\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (T3),  $32\ 812.5\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (T4), and the effects of different application amounts on strawberry nutritional growth index, fruit quality index and fruit yield were determined. The results showed that the soil physical and chemical traits varied significantly with the increase of the fertilization gradient, indicating that the organic fertilizer significantly improved the soil physical and chemical properties and improved the soil fertility. From the influence of different organic fertilizer application amount on strawberry plant growth and fruit quality, the strawberry flavor under T3 treatment was better. Compared with T2 treatment, the average equivalent production increased by  $1.09\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . The yield difference between the two average single fruit weight increased by  $0.10\%$ , the average production increased by  $0.30\%$ , and there was not significant difference between them. From the measurement results, T2 and T3 treatments are the optimal amount of organic fertilizer application, but the overall T2 treatment can significantly improve the main nutrient content of strawberry field soil, but also promote the growth of strawberry, and significantly increase the yield of strawberry and improve the quality of strawberry.

**Keywords:** different application quantity; strawberry; quality; yield.