

# 叶面喷施不同水溶肥对草莓产量和品质的影响

韩伟

(山东省临沭县郑山街道农业综合服务中心, 山东 临沭 276715)

**摘要:**为研究不同水溶肥对草莓产量和品质的影响,本试验在郑山街道朝露家庭农场,以“红颜”草莓品种为试验材料,设置4个处理:常规对照(CK)、氨基酸水溶肥1000倍液(T<sub>1</sub>)、腐植酸水溶肥600倍液(T<sub>2</sub>)、氨基酸水溶肥1000倍液和腐植酸水溶肥600倍液1:1混合液(T<sub>3</sub>)。结果表明,T<sub>1</sub>处理、T<sub>2</sub>处理、T<sub>3</sub>处理叶长和叶宽与对照差异显著;T<sub>3</sub>处理叶长和叶宽优于T<sub>1</sub>处理和T<sub>2</sub>处理。单株产量和增产率均以T<sub>3</sub>处理最大。T<sub>3</sub>处理草莓可溶性固形物、可溶性糖含量、果实硬度、可滴定酸含量分别比对照提高了29.8%、15%、24.1%、-18.3%。T<sub>1</sub>处理的最大单果重和单果重最大。因此,在草莓生产中喷施氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥有助于提高草莓的产量和品质。本研究结果可为草莓生产提供理论依据和技术支持。

**关键词:**水溶肥;草莓;产量;品质

中图分类号:S668.406+.2

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2024)03-0071-04

## Effects of Spraying Different Water-soluble Fertilizers on Yield and Quality of Strawberry

HAN Wei

(Agricultural Comprehensive Service Center, Zhengshan Street, Linshu 276715, China)

**Abstract:** To screen the effects of different water-soluble fertilizers on the yield and quality of strawberry. This experiment was conducted on Chaolu family farm in Zhengshan Street, using red strawberry varieties as materials and setting up 4 treatments: Conventional control (CK); 1,000 times liquid of amino acid water-soluble fertilizer (T<sub>1</sub>); 600 times liquid of humic acid water-soluble fertilizer (T<sub>2</sub>); Amino acid water soluble fertilizer 1,000 times liquid and humic acid water soluble fertilizer 600 times 1:1 mixture (T<sub>3</sub>). The results showed that the leaf length and width of treatment T<sub>1</sub>, treatment T<sub>2</sub> and treatment T<sub>3</sub> were better than that of control. Leaf length and width of T<sub>3</sub> is better than that of T<sub>1</sub> and T<sub>2</sub>. The yield per plant and the growth rate were the highest in T<sub>3</sub>. The soluble solids, sugar content, hardness and titrable acid content of T<sub>3</sub> were increased by 29.8%, 15%, 24.1% and -18.3%, respectively. The maximum single fruit weight and single fruit weight of T<sub>1</sub> treatment were the largest. Therefore, spraying water soluble fertilizer of amino acid and humus in strawberry production is helpful to improve the yield and quality of strawberry. The results of this study can provide theoretical basis and technical support for strawberry production.

**Key words:** Water-soluble fertilizer; Strawberry; Yield; Quality

草莓(*Fragaria ananassa*)是蔷薇科多年生草本植物,在中国及世界各地广泛栽培,草莓成熟时果实鲜红,色泽艳丽,汁多味美,富含多种维生素和矿物质,具有很高的营养价值和经济价值<sup>[1]</sup>。草莓与其他经济作物相比,生长周期短<sup>[2]</sup>,管理简单、投资小、见效快、收益高<sup>[3]</sup>,深受种植户的喜爱。目前,草莓在世界小浆果生产中,种植面积和

产量处于首位<sup>[4]</sup>。近年来,草莓产业快速发展,栽培方式主要为设施栽培,采用日光温室、多层薄膜覆盖、冬暖大棚、弓棚等栽培模式。为了增加草莓产量,许多草莓种植户在生产过程中逐年加大化学肥料施用量,加上连年轮作,致使设施棚内品种退化、病虫害增加<sup>[5]</sup>、草莓硝酸盐含量增加,土壤盐渍化、土壤板结,造成肥料浪费,环境受到污染,制约了草莓产业的发展<sup>[6]</sup>。在生产栽培过程中,为提高草莓的产量和品质,选择合适的肥料非常重要。

为了提高草莓的产量和品质,农业科研人员一直在寻找有效的栽培技术和管理方法。近年

收稿日期:2023-08-12

基金项目:山东省乡村振兴重大专项(S190703110001);临沂市科协项目(2023kxy324)

作者简介:韩伟(1971-),男,高级农艺师,主要从事农业技术推广工作。

来,随着现代农业的发展,新型肥料层出不穷,肥料的种类也是多种多样,叶面喷施氨基酸和腐植酸被广泛应用于果树的生长调控中,其对植物生长和发育具有重要的影响。氨基酸水溶肥、腐植酸水溶肥具有水溶性好、无残渣、易吸收、肥效高等优点<sup>[7]</sup>,在水稻<sup>[8]</sup>、棉花<sup>[9]</sup>、烟草<sup>[10]</sup>、小麦<sup>[11]</sup>、玉米<sup>[12]</sup>、蔬菜<sup>[13-17]</sup>、果树<sup>[18-21]</sup>中广泛应用,氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥含有大量元素、微量元素和植物生长因子,能改善果实的品质、刺激生长、提高果实产量,改良土壤结构。叶面喷施氨基酸水溶肥或腐植酸水溶肥对草莓产量和品质的影响已有报道,但叶面喷施氨基酸和腐植酸水溶肥在同一地块进行对比,还未见相关报道。因此,本试验选用氨基酸、腐植酸以及氨基酸和腐植酸混合的水溶肥在草莓生产上应用,采用叶面喷施的方法,研究两种水溶肥三种喷施法对草莓株高、叶长、叶宽、叶片厚度、单果重、硬度、产量等指标的影响,比较不同处理的喷施效果。旨在为草莓的高效栽培提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验在临沭县郑山街道朝露家庭农场进行。该农场属于暖温带季风区域半湿润大陆性气候,年均气温 14.7 ℃,年均降水量 1 024.2 mm,年均日照时数 2 680 h。试验地水源条件优良,排灌系统良好,土壤为壤土,肥力中等,pH 值 6.7,0~20 cm 耕层有机质含量 21.7 g/kg,全氮含量 119 g/kg,全磷含量 30.2 g/kg,全钾含量 35.1 g/kg。

### 1.2 试验材料

#### 1.2.1 供试品种

供试草莓品种“红颜”,是“章姬”与“幸香”杂交育成的早熟品种,果面平整、平均重量 26 g、甜度高达 15%、硬度比“章姬”稍硬。

#### 1.2.2 供试肥料

氨基酸水溶肥(山东百士威作物有限公司生产),游离氨基酸含量 $\geq 100$  g/L,中量元素含量 $\geq 30$  g/L,产品为水剂。腐植酸水溶肥(山东新禾丰作物营养有限公司生产)腐植酸 $\geq 30$  g/L;N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O $\geq 200$  g/L(其中,N $\geq 105$  g/L,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> $\geq 40$  g/L,K<sub>2</sub>O $\geq 55$  g/L;pH 值 7~10)。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 试验设计

试验设 4 个处理:常规对照(CK),不使用任何水溶肥;氨基酸水溶肥 1 000 倍液(T<sub>1</sub>);腐植酸水

溶肥 600 倍液(T<sub>2</sub>);氨基酸水溶肥 1 000 倍液和腐植酸水溶肥 600 倍液 1:1 混合喷施(T<sub>3</sub>)。分别于 10 月 1 日、10 月 16 日、10 月 30 日,加少量展着剂,8:00~10:00 或 16:00~18:00 进行喷施,以叶片滴水为度。试验设 3 次重复,随机区组排列,小区面积 20 m<sup>2</sup>。试验在同一地块进行,统一管理,土壤肥力均匀。试验地近 5 年的种植模式为:草莓-西瓜或草莓-甜瓜两季轮作。

2022 年 8 月收获前茬作物后,闷棚 15 d 进行灭菌处理。8 月下旬,施腐熟粪肥 4 000~5 000 kg/667 m<sup>2</sup>、碳酶硅钙 40 kg/667 m<sup>2</sup>、生物菌肥 50 kg/667 m<sup>2</sup>、噻虫胺 2.5 kg/667 m<sup>2</sup>,旋耕整地。草莓于 8 月底 9 月初定植,株行距为 15 cm×20 cm,10 月下旬(夜间温度降到 8 ℃)开始扣棚。

#### 1.3.2 调查项目

第三次叶面喷施水溶肥 15 d 后,每个小区选取 20 株,用游标卡尺测量草莓叶片长度、叶片宽度;用 YH-1 厚度计测量厚度(从中心叶向外数第三叶主叶脉中部的厚度)。12 月 10 日第一次采果,以后根据果实成熟情况,适时采摘成熟的果实,分别称重,记录产量和数量,直至收获完毕,最后累加计算小区产量和产果数;单果重用天平称出(精确度 0.01 g,小区内最大果单独称重计作最大单果重),随机在不同的小区取 10 个成熟的草莓进行测定,取其平均值;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定<sup>[22]</sup>;可滴定酸含量采用酸碱滴定法测定<sup>[23]</sup>;果实硬度利用 GY-4 型果实硬度计测定<sup>[24]</sup>。

#### 1.3.3 数据处理

采用 Excel 2019 和 SPSS 17.0 软件对数据进行处理,差异显著性采用单因素方差分析统计。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同叶面肥处理对草莓叶片形态指标、产量的影响

由表 1 可知,T<sub>1</sub>处理、T<sub>2</sub>处理、T<sub>3</sub>处理的叶长和叶宽与对照差异显著;T<sub>3</sub>处理的叶长与 T<sub>1</sub>处理、T<sub>2</sub>处理间差异显著。各处理间草莓叶片厚度没有明显差异;不同处理株高的顺序为:T<sub>3</sub>>T<sub>1</sub>>T<sub>2</sub>>CK;T<sub>3</sub>处理单株产量最大,T<sub>1</sub>处理与 T<sub>2</sub>处理单株产量相差不多,对照单株产量最低。T<sub>3</sub>处理增产率最大,达 7.25%。

### 2.2 不同处理草莓果实主要经济性状

由表 2 可知,T<sub>1</sub>处理最大单果重和平均单果重都是最大,其次是 T<sub>3</sub>处理,这说明氨基酸作为关键营养成分对于促进草莓果实的生长具有显著

表1 不同叶面肥对草莓形态指标、产量的影响

处理	叶长/cm	叶宽/cm	叶片厚度/mm	株高/cm	单株产量/g	增产率/%
CK	6.31c	5.23b	0.370a	18.73a	175.78a	0
T <sub>1</sub>	7.56b	6.35a	0.366a	21.06a	185.32a	5.43
T <sub>2</sub>	7.49b	6.08a	0.357a	20.89a	184.68a	5.06
T <sub>3</sub>	8.32a	7.05a	0.361a	21.68a	188.52a	7.25

注:小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ ),下同

表2 不同处理草莓果实经济性状

处理	最大单果重/g	平均单果重/g	产果数/个
CK	30.25c	25.45a	34.6b
T <sub>1</sub>	37.26a	28.36a	54.5a
T <sub>2</sub>	34.61b	26.89a	56.2a
T <sub>3</sub>	36.10a	27.25a	57.9a

效果。T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>处理的平均单果重大于CK。在产果数上,T<sub>3</sub>处理最多,达到57.9个,T<sub>2</sub>处理的产果数(56.2个)也超过了T<sub>1</sub>处理(54.5个)和CK(34.6个),说明腐殖酸有促进草莓坐果的作用。

### 2.3 不同处理对草莓果实品质的影响

不同叶面肥处理对草莓品质性状的影响见表3。T<sub>3</sub>处理草莓可溶性固形物、可溶性糖含量、果实硬度、可滴定酸含量分别比CK提高了29.8%、15.0%、24.1%、-18.3%,差异显著;T<sub>1</sub>处理草莓可溶性固形物、可溶性糖含量、果实硬度、可滴定酸含量分别比CK提高了7.5%、9.5%、27.8%、-20.7%,差异显著。T<sub>2</sub>处理草莓可溶性固形物、可溶性糖含量、果实硬度、可滴定酸含量分别比CK提高了15.9%、6.0%、17.6%、-12.2%。可见使用氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥能显著改善草莓品质。

表3 不同处理对草莓果实品质的影响

处理	可溶性固形物/%	可溶性糖含量/%	果实硬度/kg·cm <sup>-2</sup>	可滴定酸含量/%
CK	11.03c	14.81c	1.08b	0.82a
T <sub>1</sub>	11.86b	16.21a	1.38a	0.65b
T <sub>2</sub>	12.78a	15.70a	1.27a	0.72b
T <sub>3</sub>	14.32a	17.03a	1.34a	0.67b

## 3 讨论与结论

氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥对作物的生长具有积极的促进作用,可以提高作物的产量和质量。氨基酸水溶肥能够改善土壤板结,活化疏松土壤,促进根系生长。腐植酸水溶肥则有助于生根、膨大果实、提高果实品质、提早成熟。氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥混合液兼具两者的优点,

可以更好地促进作物生长,提高土壤肥力。试验结果表明,在草莓上单一施用氨基酸水溶肥或单一施用腐植酸水溶肥或混合施用氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥都能促进植株的生长,不仅能够提高草莓的叶长、叶宽和株高,还对草莓的产量、果实大小、果实品质均有显著的影响,这与张宝帅<sup>[25]</sup>、陈伟<sup>[26]</sup>等研究结果一致。施用2种叶面肥后,草莓的品质得到显著改善,提高了草莓的可溶性固形物、可溶性糖含量、果实硬度,降低了可滴定酸含量,这与刘继培<sup>[27]</sup>、董胜旗<sup>[28]</sup>等在草莓上的试验结果一致。综合各项指标看,氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥混合喷施在“红颜”草莓上的应用效果最佳。

不同类型的氨基酸或腐植酸作用机理不同,效果也不一样,不同类型的叶面肥混合搭配是否会产生协同效应,这需要进一步的试验研究来证实。在实际应用中,同一厂家生产的氨基酸水溶肥或腐植酸水溶肥,最佳配比的浓度还要通过试验得出结论,不同厂家生产的氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥质量参差不齐,如何合理配比氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥的浓度以达到最佳效果还需进一步验证。长期使用氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥混合液是否会对土壤生态环境产生负面影响,如何确保土壤健康可持续发展,这是需要关注和研究的重点方向。

总之,叶面喷施氨基酸水溶肥、腐植酸水溶肥、氨基酸水溶肥和腐植酸水溶肥混合液的试验结果表明,这类肥料对作物生长具有明显的促进作用。然而,关于肥料配比、使用效果、环境影响等方面的问题仍需进一步研究和探讨。在实际应用中,应根据作物需求和土壤状况,合理选用肥料种类和用量,以实现作物的高产优质,同时确保土壤环境的可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 周艳孔,陆利民,倪秀红,等.不同叶面肥对大棚草莓生长和果实品质的影响[J].中国果树,2017(1):34-36.
- [2] 程然,生吉萍.草莓果实成熟衰老影响因子及其调控机制

- 研究进展[J].食品科学,2015,36(9):242-247.
- [ 3 ] 韩庆新,李兰,李云,等.四川省草莓的生产现状及发展探讨[J].农业科技通讯,2014(11):4-6.
- [ 4 ] 刘怀锋,李荣,李西萍.脲成活力素对草莓产量和品质的影响[J].北方园艺,2000(3):25-26.
- [ 5 ] 朱振家,王媛花,杨瑞,等.西藏地区草莓“章姬”和“红颜”茎尖快繁技术研究[J].东北农业科学,2021,46(4):75-78.
- [ 6 ] 赵海涛,李良俊,殷朝珍,等.水生蔬菜轮作对大棚草莓连作土壤性质的影响[J].江苏农业学报,2014,30(2):289-295.
- [ 7 ] 李军.水溶肥在我国农业生产中的应用[J].中国园艺文摘,2017(2):223-224.
- [ 8 ] 陈爱晶,张璇.叶面喷施氨基酸水溶肥对水稻生育性状及产量的影响[J].南方农业,2022,16(11):27-29.
- [ 9 ] 王美琴.氨基酸水溶肥棉田肥效试验[J].新疆农业科技,2023(1):11-13.
- [ 10 ] 胡海,吕世保,潘义宏,等.氨基酸水溶肥与烟草追肥配施对烤烟生长及烟叶产质量的影响[J].贵州农业科学,2022,50(5):23-32.
- [ 11 ] 俞天胜.含氨基酸水溶肥在大麦和春小麦上的肥效试验[J].农村科技,2016(4):30-31.
- [ 12 ] 梁道满.氨基酸水溶肥料在玉米上应用效果[J].现代化农业,2022(6):14-16.
- [ 13 ] 马雪莲,郑险峰,王朝辉,等.康力丰氨基酸水溶肥在设施番茄上的施用效果研究[J].西北园艺(综合),2020(5):57-58.
- [ 14 ] 圣亚男,杨延杰,陈丽平.叶面喷施氨基酸水溶肥对生菜产量和品质的影响[J].辽宁农业科学,2019(4):29-31.
- [ 15 ] 李磊,尹显慧,龙友华,等.氨基酸水溶肥对辣椒果实氨基酸含量及品质的影响[J].南方农业学报,2019,50(5):1049-1056.
- [ 16 ] 曹洪凤,金丽华,王桂伶.含氨基酸水溶肥在芹菜上的应用效果分析[J].北京农业,2010(S1):20-23.
- [ 17 ] 吴秀梅.含腐殖酸水溶肥料在黄瓜大棚栽培中的应用效果[J].现代农业科技,2023(12):60-62.
- [ 18 ] 陈朝斌,王鹏,金龙飞,等.叶喷氨基酸水溶肥对‘红美人’柑橘光合和品质的影响[J].浙江柑橘,2023,40(01):12-16.
- [ 19 ] 曹焱.氨基酸水溶肥对草莓生理特性的影响[J].农业科技与信息,2021(16):42-44.
- [ 20 ] 庞攀.氨基酸水溶肥对桃生长、养分吸收和果实品质的影响[D].雅安:四川农业大学,2022.
- [ 21 ] 陈正道,刘晓霞,杨艳.含腐殖酸水溶肥料在山核桃生产中的应用效果[J].安徽农业科学,2021,49(11):145-146,167.
- [ 22 ] 赵轶鹏,赵新勇.植物体可溶性糖测定方法的优化[J].安徽农业科学,2018,46(4):184-185.
- [ 23 ] 侯曼玲.食品分析[M].北京:化学工业出版社,2004:39-41.
- [ 24 ] 陈玉波,张学明,姚环宇,等.8个草莓品种在日光温室立体栽培的引种表现[J].东北农业科学,2016,41(6):97-99.
- [ 25 ] 张宝帅,李建峰,李雪.施用含氨基酸水溶肥对草莓产量形成的影响[J].新疆农业科技,2020(6):12-13.
- [ 26 ] 陈伟,陈睿,应霄,等.叶面喷施含氨基酸水溶肥在草莓上的施用效果[J].浙江农业科学,2020,61(2):239-242.
- [ 27 ] 刘继培,刘唯一,周婕,等.施用腐植酸和生物肥对草莓品质、产量及土壤农化性状的影响[J].腐植酸,2016(2):41.
- [ 28 ] 董胜旗,郭晓慧,王艳霞,等.施用氨基酸水溶肥和复合微生物菌剂对草莓生长与产量和品质的影响[J].现代农业科技,2019(23):64-65.

(责任编辑:范杰英)