

硅对草莓生长发育及产量品质的影响

王耀晶¹, 郭修武², 高 熙², 武华文²

(1. 沈阳农业大学 理学院 辽宁 沈阳 110161; 2. 沈阳农业大学 园艺学院 辽宁 沈阳 110161)

摘 要: 研究了施用硅肥对保护地草莓生长发育及其产量品质的影响。结果表明: 施用硅能够促进草莓营养生长, 提高草莓植株根冠比, 促进养分在植物体内的运输。同时提高 V_c 、可溶性固形物、总糖含量, 改善果实风味, 当施用硅量为 $3.24 \text{ kg}/667 \text{ m}^2$ 时, 效果最为明显; 施硅可提高草莓产量, 产量增幅在 $11.13\% \sim 33.40\%$ 之间。

关键词: 硅肥; 草莓; 品质; 产量

中图分类号: S 668.406⁺.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)04-0048-03

硅是水稻等禾本科作物的必需营养元素, 也是部分非硅富集作物的有益营养元素^[1]。许多研究表明, 硅能促进植物生长, 增加作物产量^[2-3]。日本、泰国、美国、澳大利亚等国家和地区已将硅肥大面积应用于水稻和甘蔗生产上。硅肥已在我国水稻生产上开始大面积应用。目前, 硅在草莓上的应用虽有报道, 但尚不多见。试验以‘幸香’草莓为试材, 研究了施用硅肥对保护地草莓生长发育及其产量品质的影响, 为保护地硅肥的施用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试材

试验于 2004 年 9 月至 2005 年 4 月在沈阳农业大学果树研究基地钢架塑料大棚内进行, 大棚占地面积为 667 m^2 , 棚内土壤为沙壤土, 土壤的基本理化性质如表 1 所示。以草莓(*Fragaria ananassa* Duch.) ‘幸香’ 1a 生匍匐茎苗为试材。

表 1 土壤的基本理化性质

全碳	有效磷	有效钾	碱解氮	CEC	有效硅	pH
$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	(H_2O)
35.65	235.12	127.06	35.33	32.56	108	6.84

1.2 处理

试验共设 6 个处理, 4 次重复, 各处理随机区组排列。其中处理 1 为对照试验, 不施用硅肥, 其余为施硅处理。硅肥(分析纯 K_2SiO_3 化学试剂)每 667 m^2 施用量为: 处理 2 施用硅 1.08 kg , 处理 3 施用硅 2.16 kg , 处理 4 施用硅 3.24 kg , 处理 5 施用硅 4.32 kg , 处理 6 施用硅 5.40 kg 。为使各处理钾离子含量一致, 以处理 6 所含钾离子为标准, 分别向各处理中添加 HCl 溶液和 KCl , 以

调节各处理的 pH 值和平衡钾离子。

草莓栽植前 667 m^2 施腐熟农家肥 5000 kg 和氮磷钾复合肥 50 kg 。施肥后整土做成南北走向的大垄, 选取大棚中部相邻的 8 垄, 每垄做成面积相等的 3 个小区, 每个小区长 2 m , 宽 0.6 m , 面积为 1.2 m^2 , 株距 15 cm , 行距 25 cm 。整土施肥后地面覆盖黑色聚乙烯薄膜。于 2004 年 9 月 17 日定植, 2004 年 11 月 4 日扣棚, 2005 年 3 月 25 日撤膜。

1.3 测定方法

在始花后的第 5 天(2004 年 12 月 15 日), 从各处理中取 10 株草莓植株, 测量各处理株高、茎粗、叶片厚度、单株叶数、单株叶面积等营养指标。株高和茎粗直接用刻度尺测量; 选取草莓心叶向外展平的第 2 片功能叶, 用游标卡尺测量该功能叶的三出复叶的中央小叶, 得出草莓叶片的厚度, 测定所选小叶的长和宽, 根据计算公式: 叶面积 = 叶长 \times 叶宽 $\times 0.73^{[4]}$, 算出各处理草莓叶片的叶面积, 再用单叶面积乘以总叶片数得到单株叶面积。

果实成熟后, 单株采收, 每隔 3 日采收 1 次, 统计株产量。每处理选择第 1 次采收高峰期均匀、有代表性的果实 30 枚, 测定其 V_c 、可溶性固形物、总糖、可滴定酸的含量, 并计算糖酸比和固酸比。其中, V_c 采用碘化钾滴定法测定, 可溶性固形物用折射仪测定, 总糖采用蒽酮法测定, 可滴定酸采用 NaOH 滴定法测定^[5]。

草莓盛果期取样, 先分别称量地上部与地下部重量后, 再 105°C 杀青 0.5 h , 80°C 烘干, 分别称取植株根、茎、叶 0.5 g 以 $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}_2$ 消煮, 氮用碱解扩散法测定, 磷用钼锑抗比色法测定, 钾用火焰光度法测^[6]。

2 结果和讨论

2.1 施硅对草莓植株营养生长的影响

植物体的营养生长和生殖生长是密切相关的, 植株的生理状况直接关系到生殖生长, 进而影响到作物产量和品质。从表 2 可以看出, 各施硅处理草莓植株各项营

第一作者简介: 王耀晶(1972), 女, 达斡尔族, 黑龙江省齐齐哈尔人, 副教授, 在读博士, 从事化学和土壤与植物营养等方面的研究。

通讯作者: 郭修武。

收稿日期: 2007-11-18

养生长指标均高于对照。说明施用硅能够改善草莓植株生育性状, 促进草莓营养生长。

表 2 硅对草莓植株营养生长的影响

处理	株高 / cm	茎粗 / cm	叶片厚度 / mm	单株叶数 / 片	单株叶面积 / cm ²
1	19. 5	1. 34	0. 053	15	1 002. 5
2	20. 1	1. 39	0. 055	17	1 045. 8
3	20. 2	1. 42	0. 056	18	1 121. 4
4	20. 2	1. 45	0. 057	18	1 141. 2
5	19. 8	1. 41	0. 056	17	1 065. 7
6	19. 7	1. 38	0. 054	16	1 003. 2

2.2 施硅对草莓植株根冠比的影响

根冠比是植株地下部(根系)的重量与植株地上部重量之比。该试验在测量时, 正处于草莓盛果期, 此时草莓生长旺盛, 对养分要求较多, 最能体现不同处理对草莓生长的影响效果。从表 3 可以看出, 施用硅肥后能有效地提高草莓植株的根冠比, 对照草莓根冠比为0.22, 施硅处理根冠比比对照增加 17. 16%~35. 69%。较高的根冠比能促进植株对养分的吸收, 增加根部向茎部的养分运输, 提高草莓植株叶片的养分含量。对盛果期草莓植株的养分分析也证明了这一点(表 4 所示)。从表 4 中可以看出, 施硅处理的草莓植株根部氮、磷、钾含量与对照相比无显著差别, 但茎部和叶片的氮、磷、钾含量却要高于对照。其中, 各施硅处理叶片氮含量比对照增加 4. 41%~12. 61%, 磷含量比对照增加 4. 52%~8. 07%, 钾含量比对照增加 5. 90%~7. 77%。由此可见, 施用硅肥可提高植株养分的迁移速率, 使叶片中营养元素的含量增加, 这都有利于植株的光合作用和草莓品质的提高。

表 3 硅对草莓植株根冠比的影响

处理	鲜重 FW/g		根冠比	比对照增加/ %
	地上	地下		
1	22. 86	5. 02	0. 22	—
2	27. 69	8. 61	0. 31	29. 38
3	29. 14	9. 95	0. 34	35. 69
4	30. 15	9. 78	0. 32	32. 30
5	28. 79	8. 18	0. 28	22. 71
6	28. 52	7. 56	0. 27	17. 16

表 4 硅对草莓植株养分转移的影响

处理	N/ mg · g ⁻¹			P/ %			K/ %		
	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶
1	0. 232	0. 215	0. 513	0. 095	0. 095	0. 148	0. 945	1. 869	1. 259
2	0. 228	0. 236	0. 537	0. 092	0. 103	0. 157	0. 951	1. 937	1. 342
3	0. 231	0. 247	0. 586	0. 093	0. 104	0. 161	0. 948	1. 976	1. 365
4	0. 234	0. 241	0. 587	0. 091	0. 101	0. 158	0. 946	1. 961	1. 357
5	0. 229	0. 238	0. 578	0. 094	0. 102	0. 155	0. 941	1. 958	1. 341
6	0. 237	0. 231	0. 569	0. 095	0. 101	0. 155	0. 945	1. 918	1. 338

2.3 施硅对草莓品质的影响

施硅对草莓的品质也有良好的促进作用。Vc 是广泛存在于新鲜水果和蔬菜及许多生物体中的一种重要的维生素。它是一种高活性物质, 参与植物体内的多种新陈代谢过程, 在植物衰老和逆境等自由基伤害理论研

究中, 对其研究尤为关键。因此, 对 Vc 含量的测定, 不仅可作为抗衰老及抗逆境的重要生理指标, 还对鉴别果品质量优劣有重要意义。从表 5 中可以看出, 施硅处理的草莓果实中 Vc 的含量明显高于对照, 其增加幅度在 11. 1%~12. 7%, 这说明在该试验条件下, 施硅有利于提高果实中 Vc 的含量, 从而改善草莓的果实品质, 提高植株的抗逆性。其中处理 4 Vc 含量最高, 说明当施用硅量为 3. 24 kg/ 667m² 时, 硅的促进效果最为明显。

表 5 硅对草莓果实主要内含物成分的影响

处理	Vc / mg · g ⁻¹	可溶性固形物 / %	总糖 / %	可滴定酸 / %	糖酸比	固酸比
1	72. 3	8. 8	4. 94	1. 09	4. 53	8. 07
2	80. 3	9. 0	6. 45	1. 08	5. 97	8. 33
3	80. 9	9. 3	7. 41	1. 06	6. 99	8. 77
4	81. 5	9. 4	6. 32	1. 05	6. 50	8. 95
5	80. 6	9. 2	5. 81	1. 07	5. 43	8. 60
6	80. 5	8. 9	5. 23	1. 08	4. 84	8. 24

果实的风味是由可溶性固形物、总糖、可滴定酸的含量决定的, 施硅后可改善草莓果实的风味。从表 5 中可看出, 施硅可使草莓的糖酸比增加, 这主要体现在两方面, 一方面施硅增加了草莓总糖的含量, 各施硅处理比对照总糖增加 5. 54%~33. 33%; 另一方面, 施硅处理可滴定酸的含量均比对照有所降低, 从而提高了草莓的糖酸比。草莓的可溶性固形物含量与可滴定酸含量的比值称为固酸比, 固酸比决定了草莓果实品质的优劣, 在同一生产条件下, 固酸比越大, 果实的品质越好。施硅可使草莓的固酸比增加显著, 和对照相比, 增加幅度达到 2. 03%~9. 82%, 其中处理 4 固酸比最高, 说明当施用硅量为 3. 24 kg/ 667m² 时, 效果最佳。

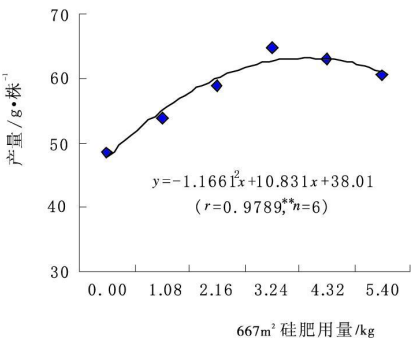


图 1 硅肥对草莓产量的影响

2.4 施硅对草莓产量的影响

从图 1 可以看出, 硅肥用量与草莓产量之间呈显著的二次相关关系($r=0.9789^{**}$, $n=6$), 即随着硅肥用量的增加, 草莓株产量逐渐增加, 当达到峰值后, 再继续增加硅肥用量时, 便开始呈下降趋势。在该试验中当施硅量为 4. 64 g/ m² 时, 将获得最高株产 63. 16 g。

在该试验设计的施肥范围内, 产量增幅在 11. 13%~33. 40% 之间, 这与前人的研究结果相似, 即

樱桃番茄引种比较试验

郭 玲¹, 石磊利²

(1. 塔里木大学 植物科技学院, 新疆 阿拉尔 843300; 2. 新疆乌鲁木齐县果蔬研究所, 新疆 乌鲁木齐 830031)

摘 要:在对6个樱桃番茄进行引种试验过程中, 观察其植物学、果实特性、抗性等特性, 通过优质、丰产、抗寒性等综合品质对比得出如下结论: 金圣果表现最好, 秀美较好, 珍珠红等其它品种品质一般。

关键词: 樱桃番茄; 品种

中图分类号: S 641.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)04-0050-02

樱桃番茄也称迷你番茄, 果型小巧玲珑, 果味浓郁, 味甜爽口, 抗病耐贮运, 可作水果蔬菜^[1]。由于种植樱桃番茄经济效益好, 种植面积不断扩大, 为不断适应市场的需求, 广大生产者和消费者对品质、色泽提出了更高的要求。现通过引种品比试验, 以期能选出适宜在新疆南部种植的优良樱桃番茄品种。2006年在塔里木大学园艺试验站进行试验。果实品质的测定在塔里木大学生物研发中心测定, 其中微量元素采用原子吸收仪测定。

1 材料与方法

1.1 试验材料

在乌鲁木齐市果蔬研究所种子公司购得。品种有金圣果、黄珍珠、迷你果味、珍珠红、秀美、圣世贵妃6个品种。

1.2 试验设计

试验采用露地栽培。2006年4月23日将供试种子在55℃左右水中温汤浸种, 于25℃下催芽2 d^[2]。将露

白种子于2006年4月25日播种于塔里木大学园艺试验站, 采用点播, 株行距40 cm×70 cm。6个供试品种采取双蔓整枝^[3], 随机区组设计, 重复3次, 小区面积20 m², 每小区种植30株^[4]。

2 结果与分析

2.1 生物学性状比较

从表1可以看出, 6种樱桃番茄品种的第1花序着生节位都集中在3~8节。生长势以金圣果最强, 珍珠红与迷你果味生长势一般。每花序果数圣世贵妃最多, 迷你果味与黄珍珠较少。

2.2 果实性状比较

表1 参试品种主要植株性状比较

品种	生长类型	生长势	第一花序着生节位	花序数/个	花序果数/个
金圣果	无限生长型	强	3~7	16~24	15~26
黄珍珠	无限生长型	较强	4~8	13~26	10~18
迷你果味	无限生长型	一般	3~7	10~19	11~21
珍珠红	自封顶型	一般	3~6	15~25	12~20
秀美	高自封顶型	较强	4~7	12~23	22~35
圣世贵妃	自封顶型	较强	3~8	11~20	35~43

金圣果与黄珍珠的果色为金黄色, 珍珠红与迷你果味的果色为红色, 秀美与圣世贵妃的果色为大红色; 金圣果的平均单果重最重, 珍珠红的次之, 黄珍珠的平均

第一作者简介: 郭玲(1974-), 女, 硕士, 讲师, 现从事园艺植物育种学和栽培学教学工作, 研究方向园艺植物种质资源。E-mail: gllyz001@163.com。

基金项目: 塔里木大学硕士基金资助项目(TDZKSS06016)。

收稿日期: 2007-11-13

施硅后草莓产量比对照增加15%~30%^[7-9]。

3 结论

试验结果表明, 施用硅肥能够促进草莓营养生长, 提高草莓植株根冠比, 促进养分在植物体内的运输。施用硅肥后, 能显著提高草莓产量, 同时可使V_c、可溶性固形物、总糖含量增加, 糖酸比和固酸比增大, 改善果实风味。

参考文献

- [1] 纪秀娥, 张美善, 于海秋, 等. 植物的硅素营养[J]. 农业与技术, 1998, 18(2): 11-13.
- [2] 蔡德龙. 中国硅素营养研究与硅肥应用[M]. 郑州: 黄河水利出版社,

2000; 3-14.

- [3] 刘鸣达, 张玉龙, 陈温福. 土壤供硅能力评价方法研究的历史回顾与展望[J]. 土壤, 2006, 38(1): 11-16.
- [4] 冯学民, 周洪飞. 试验与统计[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2002.
- [5] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [6] 南京农业大学主编. 土壤农化分析[M]. 2版. 北京: 农业出版社, 1992.
- [7] 三宅靖人, 高桥英一. トマトのケイ酸欠乏症[J]. 土肥志, 1976; 9: 10.
- [8] 邵洪家, 徐祖祥, 鲍琴书. 大棚草莓施用硅素有机肥的增产效果[J]. 浙江农业科学, 2002(2): 54-56.
- [9] 蔡德龙. 草莓施用硅肥效果研究[J]. 地域研究与开发, 1999, 18(2): 69-71.