

温室甜瓜施用 CO₂ 增产效应研究

李廷华 周素英 庞万福 侯庆秋 吉建斌 樊惠超 栗 明

(河北省廊坊市农林科学院, 廊坊 065000)

刘 晨 郑晓英 刘梦群 董文志 王国强

(天津市液化气集团有限公司, 天津 300191)

孟宪利

(河北省廊坊市农业学校, 廊坊 064000)

摘 要 1997~1998 年对温室甜瓜施用 CO₂ 的研究结果表明, 在砂壤质土壤上, 温室甜瓜施用 CO₂ 后主茎增粗, 抗病力增强, 促进生长, 成熟提早 2~4 d, 甜度提高 2.3 度。产量增加 25%~77.8%。

关键词 二氧化碳发生器 甜瓜 产量 效应

中图分类号 S652.06 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7091(1999)增刊-0141-04

近年来, 设施棚室栽培中出现了诸多技术问题, 其中最突出的就是凌晨低温冷害和中午 CO₂ 不足, 严重地影响了农作物植株生长和光合效率的提高, 降低了产量和品质, 阻碍了设施栽培面积的进一步扩大应用。为此, 我们进行了 CO₂ 施用效应研究, 旨在为生产提供可行技术。

1 材料和方法

1.1 材料

供试的 LPG-CO₂ 发生器(图 1)由天津液化气集团有限公司生产提供。其主要技术参数列于表 1。液化气主要成份为碳氢化合物, 燃烧后产生 CO₂ 和水蒸气($C_3H_8 + 5O_2 = 3CO_2 + 4H_2O$), 在用 LPG-CO₂ 发生器给大棚增温的同时, 增加了 CO₂ 浓度和湿度。通过试验测得, 在室外温度 -8℃ 时使用该发生器, 每 h 可使棚内温度增加 1℃, 湿度可达 80% 以上。该设备每 h 耗气量为 1 kg, 连续加温 4 h, 可满足棚内作物生长所需 CO₂ 浓度要求。

试验于 1997~1998 年在廊坊市农林科学院示范

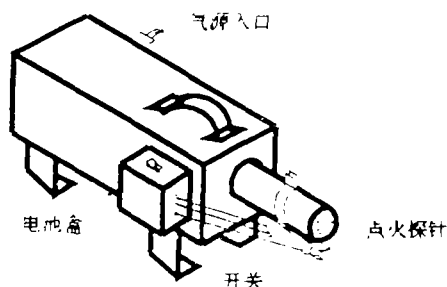


图 1 LPG-CO₂ 发生器

1999-04-21 收稿。

作者简介: 李廷华, 男, 1944 年生, 研究员, 主要从事花卉、瓜菜苗木研究与科研管理工作。

场进行,设施为半日光坡型大棚,顶部为聚乙烯吹塑膜,两侧和后身维护体为混凝土结构砖墙,面积 800 m²,体积 1600 m³。

试验温室土壤为砂质壤土,前茬芹菜,耕层土壤有机质 0.95%,速效氮 60 mg/kg 速效磷 4.5 mg/kg,速效钾 85 mg/kg。

供试甜瓜(*Cucumis melon* L.)品种为丰甜、伊丽莎白和天蜜。

1.2 方法

本设备安装于大棚内靠近门的一侧,设备喷火口前用耐火砖砌成长 700 mm,宽 500 mm,高 500 mm 的挡火墙,连接液化气即可使用。

试验设 CO₂ 浓度 500、1000、1500、2000、2500、3000 μL/L 7 个处理,以不施 CO₂ 为对照,重复 4 次,施用时间在缓苗后~甩蔓,定瓜~果实膨大期进行,处理区面积 100 m²,总面积 800 m²。

施肥、浇水及田间管理同当地生产大棚,种植形式采取大小行,大行距 70 cm,小行距 50 cm。丰甜、伊丽莎白密度 3.9 万株/hm²,天蜜 3.45 万株/hm²。

温度昼温 20~30℃,夜温 16~21℃,通风于上午 9:00(20~23℃)时进行。

表 1 主要技术参数

热负荷(MJ/h)	45.6(10909Kcal/h)
CO ₂ 产生量(Nm ³ /h)	1.44
重量(kg)	11
放电距离(mm)	4~8
电源	3V(2×1 号电池)
外形尺寸(mm)	570×135×186
使用燃料	专用 LPG
使用温度范围(℃)	0~40

注:表中二氧化碳产生量为标准状态(0℃, 101.3kPa)下的值。

2 结果与分析

2.1 CO₂ 对果实重量的影响

施用 CO₂ 对甜瓜有明显的增产作用,1000 μL/L 以下时,随着施用量的增加,果实增重呈直线上升,1000 μL/L 以上增重减缓,1800 μL/L 为产量最高施用量,1800~2000 μL/L,重量不再增加,超过 2000 μL/L 产量明显降低(见图 2)

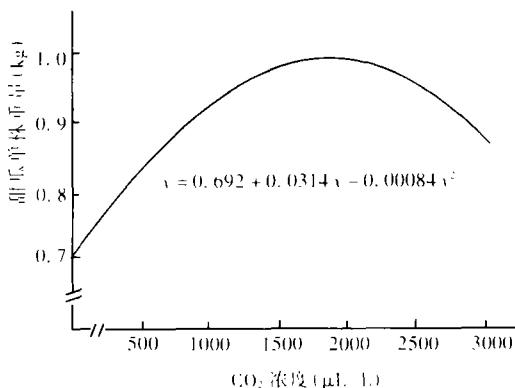


图 2 施用 CO₂ 对甜瓜果实重量的影响

2.2 CO₂ 对果实可溶性固形物含量的影响

CO₂ 对果实可溶性固形物的含量有显著的作用,施用量在 1000 μL/L 以下时二者之间

呈直线关系,1000 μL/L 到 2000 μL/L 增加逐渐减缓,当施用量达到 2000 μL/L 时可溶性固形物含量达到最高为 21.1%,继续增加施用量则对可溶性固形物质的合成和积累产生负向影响(见图 3),通过计算 CO₂ 成本和甜瓜价格,经济最佳施用量为 1600 μL/L,产量最大施用量为 2000 μL/L。

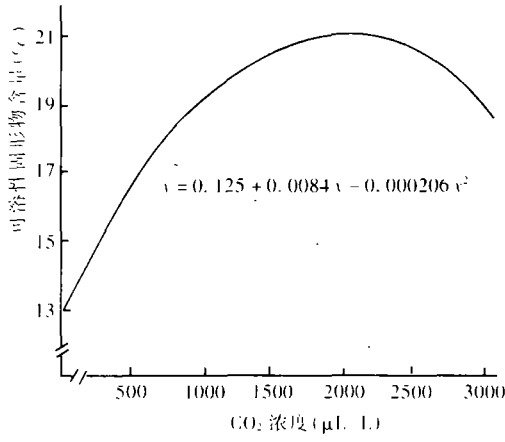


图 3 施用 CO₂ 对甜瓜果实可溶性固形物含量的影响

2.3 CO₂ 对主要性状的影响

施用 CO₂ 对甜瓜叶片颜色、茎粗、结果节位、甜度和成熟期以及单果重量都有影响(表 2)。

表 2 施用 CO₂ 对甜瓜主要性状的影响

品 种	处 理	叶片 颜色	茎粗 (cm)	结果 节位	单株 果数(个)	单果重 (g)	商品果率 (%)	甜 度	成熟期 (d)	产 量 (μg/hm ²)
丰甜	CO ₂ 施用区	绿	1.2	10	1	1100	100	15	24	2640
	对照	淡绿	1.1	12	1	750	100	12	26	1800
伊丽莎白	CO ₂ 施用区	浓绿	1.2	12	2	800	80	17	28	2072
	对照	绿	1.0	14	2	500	72	15	30	1728
天蜜	CO ₂ 施用区	浓绿	1.5	12	1	1500	100	16	42	3300
	对照	绿	1.2	14	1	1200	100	14	45	2640
平均	CO ₂ 施用区		1.3	11.3		1133.3	93.3	16	31.3	
	对照		1.1	13.3		816.7	90.7	13.7	33.7	

表 3 施用 CO₂ 对棚栽甜瓜抗病力的影响

品 种	处 理	霜霉病		类型	病毒病		角斑病	蔓枯病
		株率 (%)	指数 (%)		株率 (%)	指数 (%)	株率 (%)	株率 (%)
丰甜	CO ₂ 施用区	4.9	2.5	条斑花叶	11.4	4.7	5.4	4.9
	对照	14.4	9.6	条斑花叶	20.6	12.9	8.1	8.7
伊丽莎白	CO ₂ 施用区	5.3	1.6	条斑花叶	9.1	4.8	6.7	5.8
	对照	13.3	7.6	条斑花叶	17.1	9.3	9.3	12.3
天蜜	CO ₂ 施用区	4.3	1.1	条斑花叶	3.1	1.2	3.2	0
	对照	15.1	8.6	条斑花叶	18.7	12.6	5.7	0
平均	处理	4.83	1.72		7.85	3.57	5.1	3.57
	对照	14.27	8.60		18.80	11.60	7.7	4.33

从表 2 可以看出:施用 CO_2 , 叶绿素含量增加, 叶片颜色加深, 由淡绿、绿变为浓绿; 茎增粗, 供试的三个品种均一致表现有增粗的趋势, 平均增粗 0.2 cm, 增粗 18%; 结果节位降低, 对照结果节位 12~14 节, 而施用 CO_2 后降到 10~12 节; 施用 CO_2 后三个品种平均甜度由 13.7 度提高到 16.0 度; 成熟期(从雌花开放到果实成熟)由 26~45 d, 提前到 24~42 d。施用 CO_2 后, 三个品种增产 25%~77.8%, 平均增产 49.83%, 经 t 测验 $t=15.76>$ 理论 $t_{0.01}=4.032$, 增产极显著。

2.4 CO_2 对抗病性的影响

由于湿度大, 通风不良, 棚室甜瓜极易受到病菌危害。据调查, 通常发生的病害有霜霉病、角斑病、枯萎病、猝倒病、蔓枯病和病毒病。从表 3 可见, 施用 CO_2 可增强棚栽甜瓜抗病力, 三个品种霜霉病株率为 4.83%, 指数为 1.72%, 而对照病株率达 14.27%, 指数为 8.6%; 病毒病株率和指数亦显著降低。这是因为施用 CO_2 后, 植株健壮, 生长势增强, 提高了对病菌的抵抗能力, 减轻或延缓了病害的发生。

3 结论与讨论

本研究结果显示, 对棚室甜瓜施用 CO_2 有明显的增产作用, 首先表现在其形态特征的变化, 主茎增粗, 叶片颜色加深, 结果节位降低。同时增强了甜瓜植株对真菌、细菌病害和病毒病害的抵抗能力。试验结果表明, CO_2 经济最佳施用量为 1500~1600 $\mu\text{L/L}$, 增产率 25%~77.8%, 达极显著水平。同时, 还改善了甜瓜的品质, 增加甜度 2.3 度。本研究未对光合效率和 CO_2 补偿点进行研究, 有待进一步试验。

参 考 文 献

- 1 广川节男. Plant Growth Substances. 见: 日本国际植物生长物质学术会议论文集. 东京: 株式会社出版, 1973(昭和 50 年).
- 2 安志信等. 蔬菜节能日光温室的建造及栽培技术. 天津: 天津科学技术出版社, 1974.
- 3 池田英男. 液化石油气在设施园艺中的应用. 东京: 液化气振兴中心出版社, 1975.

A Study on Increasing Yield Effect of Muskmelon Given CO₂ in Greenhouse

Li Tinghua Zhou Suying Pang Wanfu Hou Qingqu

Ji Jianbin Fan Huichao Li Ming

(Langfang Academy of Agricultural and Forestry Science, Langfang 065000)

Liu Chen Zheng Xiaoying Liu Mengqun

Dong Wenzhi Wang Guoqiang

(LPG Limited Company of Tianjing, Tianjing 300191)

Meng Xianli

(Agriculture College of Langfang 065000)

Abstract A study on muskmelon given CO₂ in greenhouse had been carried out in Langfang from 1997 to 1998. The results showed that the main stem turns thicker and the power of disease-resistance turned stronger when muskmelon plants grown in the sandy soils in greenhouse were given CO₂. It can promote growth of plants and make mature earlier 2 - 4 days than the normal. The sweet degree was improved 2.3°, yield was increased 25 - 77.8%.

Key words: Producer of carbon dioxide; Muskmelon; Yields; Effect