

设施蔬菜二氧化碳施肥技术

朱庆松, 刘秀青

(信阳农业高等专科学校, 河南 信阳 464000)

摘要:设施内 CO_2 的不足是目前设施蔬菜增产的重要限制因素之一,严重影响着作物光合作用,限制了蔬菜产量和品质的提高。现对蔬菜生育期间设施内 CO_2 浓度的变化和分布规律进行阐述,指出了不同的 CO_2 施肥方法和人工调节 CO_2 浓度的措施,可使之满足设施蔬菜光合作用的需要,达到提高蔬菜产量和品质,增强蔬菜抗病性的目的。

关键词:设施;蔬菜;二氧化碳;施肥

中图分类号:S 625.5⁺4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)17-0055-03

CO_2 是光合作用的原料之一,在一定条件下,植物的光合强度随 CO_2 浓度的增加而提高,但由于保护地的密闭状态,常造成 CO_2 不足,影响蔬菜的产量。特别是深冬栽培,为了保温,大棚需密封,尽管棚内有机物发酵、作物呼吸、微生物活动等均能释放出 CO_2 ,但只要作物进行短时间的光合作用,棚内的 CO_2 浓度就会急剧下降,远远不能满足作物光合作用的需要,为了提高产量,设施生产蔬菜时应增施 CO_2 气肥。试验证明,保护地增施 CO_2 后,植株生长旺盛,抗逆性增强,产量可提高 30%~50%,因此,增施 CO_2 是一项投资少、效益高的增产措施^[1-2]。

第一作者简介:朱庆松(1976-),男,河南信阳人,硕士,讲师,现主要从事园艺植物设施栽培和露地栽培研究工作。

收稿日期:2013-04-08

成糊状,涂抹到切面上消毒。

3 平茬后的田间管理

3.1 肥水管理

平茬后及时浇水,同时追施圣诞树冲施肥(16:8:34) 15 kg/667m²,促进侧枝早萌发,等新枝出来后喷 1 次叶面肥(0.3%磷酸二氢钾和 2%尿素溶液),促进新枝叶的生长。待 50% 植株见果后,追施圣诞树冲施肥(16:8:34) 15 kg/667m² 或三元复合肥(9:6:19) 30 kg/667m²,每 10 d 浇 1 次水,隔 1 次水追 1 次肥。

3.2 整枝打杈

平茬后 7 d 左右就可以发出新芽,长成新枝。新枝长至 10 cm 左右时,选择 1 个长势旺盛的枝条作为主干,

1 设施内 CO_2 的来源及浓度变化规律

设施中 CO_2 来源除了空气固有的 CO_2 外,还有作物呼吸作用、土壤微生物活动以及有机物分解发酵、煤炭柴草燃烧等释放出的 CO_2 。从图 1 可以看出, CO_2 浓度始终低于大气中的 CO_2 浓度(日出前 CO_2 浓度虽高于大气中的,但这段时间无光照,温度低,作物无光合作用)。在中午前后温度和光照均是光合作用的最佳时段,但此时段光照值很高, CO_2 浓度却很低。在寒冷的冬季,通风可以从大气中补充 CO_2 ,但同时也会导致室温的下降,影响作物的正常生长。因此 CO_2 施肥是解决设施内 CO_2 不足的唯一有效的方法。经测定,天气晴朗时在上午 11:00 左右,大棚内的 CO_2 含量会降至 100 mg/kg,远低于大气中 CO_2 的含量(一般为 340 mg/kg),更低于作物光合作用所需 CO_2 含量的最大值(1 000~1 500 mg/kg),而此时光照强度增加,正是作

其余去掉。然后进行双干整枝,要及时摘去老叶和不必要的侧枝,提高茄子的外观品质。注意再生枝条一般斜上方向生长,应及时吊秧固定。

3.3 病虫害防治

在晴天上午平茬后,将门口和风口关闭,采用毒烟滚滚烟剂 300~500 g/667m² 或蚜螨虱杀烟剂(35%异丙威)250 g/667m² 熏棚防治白粉虱、红蜘蛛、斑潜蝇、蚜虫、蓟马等虫害。使用 75%百菌清可湿性粉剂 600 倍液和 64%杀毒矾 500 倍液防治病害的发生。

参考文献

[1] 张海芳,赵光华,齐艳华,等.秋大棚茄子高产优质栽培关键技术[J].蔬菜,2009(5):12.

物光合作用的最佳时期。

2 设施内 CO₂ 浓度的分布规律

设施内各部位的 CO₂ 浓度分布不均匀。一般园艺作物冠层上部最高,下部次之,而中部分布的主要是功能叶,光合作用最旺盛,CO₂ 浓度最低,因此中午前进行 CO₂ 施肥十分必要。以温室为例,晴天当温室内天窗和一侧侧窗打开,作物生育层内部 CO₂ 浓度降低到 135~150 mg/kg,比生育层的上层低 50~65 mg/kg,仅为大气 CO₂ 标准浓度的 50% 左右。但在傍晚阴雨天则相反,生育层内 CO₂ 浓度高,上层浓度低。设施内 CO₂ 浓度分布不均匀,会造成作物光合强度的差异,从而导致各部位的产量和质量不一致。

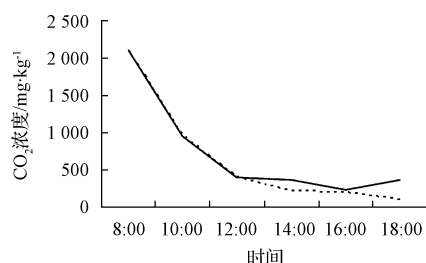


图1 设施内 CO₂ 浓度的日变化

3 空间 CO₂ 浓度的调节与控制

3.1 CO₂ 的浓度和用量

经济又有明显效果的 CO₂ 浓度,对于一般蔬菜而言,约为大气(大气的含量为 0.03%)含量的 5 倍,CO₂ 施肥最适宜浓度与作物自身和其它环境因子有关,一般应随光照强度的增加而逐步提高 CO₂ 的用量。

3.2 施用时间与作物的发育阶段

CO₂ 施肥时间,必须在一定的光强和温度下进行。即在其它条件适宜,而只因 CO₂ 不足影响光合作用时施用,才能发挥其良好的作用。一般温室在上午随着光照的加强,CO₂ 浓度因作物的吸收而迅速下降,此时应及时进行 CO₂ 施肥。冬季(11 月份至翌年 2 月份)CO₂ 施肥时间约为上午 9:00,东北地区可适当延后,可在室内见光后 1 h 左右进行,春秋两季可适当提前,中午设施内温度过高,需要进行通风,可在通风前 0.5 h 停止,下午一般不施用。

3.3 CO₂ 来源及其应用

CO₂ 肥源及其生产成本是决定在设施生产中能否推广及应用的关键问题。CO₂ 来源有以下几种途径。

3.3.1 有机肥发酵 肥源丰富,成本低,简单易行,但 CO₂ 发生量集中,也不易掌握。提供作物生长必需的营养物质,改善土壤理化性状,释放大量的 CO₂;但释放 CO₂ 持续时间短,产气速度受外界环境和微生物活动影响较大,不易调控;未腐熟厩肥在分解过程中还可能产生 NH₃、SO₂、NO₂ 等有害气体。

3.3.2 燃烧煤油 每升完全燃烧可产生 2.5 kg (1.27 m³) 的 CO₂,但成本高,目前我国难以在生产推广。

3.3.3 燃烧天然气(包括煤油、丙烷、液化石油气) 燃烧后产生的 CO₂ 气体,通过管道输入到设施内,但成本也较高。在释放 CO₂ 的同时可产生一定热量,利于提高设施内温度,缺点是气热分布不均匀,有时因不完全燃烧产生有害气体。

3.3.4 液态 CO₂ 是酿造工业酒精工业的副产品,经压缩装在钢瓶内,使用时只需打开阀门就可以直接释放,并且容易控制用量,肥源较多。

3.3.5 固态 CO₂ (干冰) 放在容器内,任其自身的扩散,可起到施肥的效果,但成本较高,适合于小面积试验用。

3.3.6 燃烧煤和焦炭 燃料来源容易,一般 1 kg 煤燃烧后产生 2~4 kg 的 CO₂,因此费用低廉;但燃烧中常产生 SO₂ 及 CO 等有害气体,不能直接作为气肥使用。图 2 为国内厂家开发的采用普通炉具的 CO₂ 发生设备,在使用中是将普通的煤炉燃烧的烟气经过滤器除掉粉尘和煤焦油等成分,再用气泵送入反应室,烟气通入特别配置的药液中,通过化学反应,有害气体被吸收后,输入洁净的 CO₂。

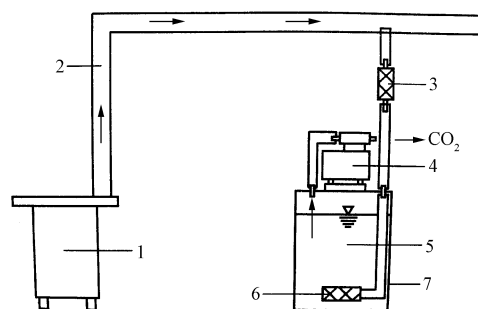


图2 采用普通燃煤的温室 CO₂ 施肥设备

注:1. 普通煤炉;2. 烟筒;3. 过滤器;4. 气泵;5. 药液;6. 曝气管;7. 反应室。

3.3.7 化学反应法 在我国设施生产中广泛采用碳酸氢铵与浓硫酸反应产生 CO₂,反应式如下: $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ 。使用中采用的工业硫酸(浓度 96%)与碳酸氢铵的重量比例为 1:1.5,目前国内已经研制有专用的发生器,也有直接在塑料桶或是瓷器等简易容器中反应的,该方法设备构造简单、操作简便、费用低,其反应副产品硫酸铵可作为化肥施

用。此外,在生产中也采用碳酸盐(石灰石)和盐酸反应产生 CO_2 , 反应式如下:



表 1 硫酸与碳酸氢铵反应法施放 CO_2 投料表

设定浓度 / $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	需要 CO_2		反应物投放量/kg	
	质量/kg	体积/ m^3	96%硫酸	碳酸氢铵
500	0.3929	0.2	0.4554	0.7054
800	0.9821	0.5	1.1384	1.7634
1 000	1.3751	0.7	1.5938	2.4688
1 200	1.7079	0.9	2.0491	3.1741
1 500	2.2571	1.2	2.7321	4.2321
2 000	3.3393	1.7	3.8705	5.9955
2 500	4.3214	2.2	5.0089	7.7589
3 000	5.3036	2.7	6.1473	9.5223

注:原有 CO_2 基础浓度以 300 mg/kg 计。如果设定浓度为 500 mg/kg , 则需新增浓度 200 mg/kg 。

3.3.8 CO_2 颗粒气肥 以碳酸钙为基料、有机酸作调理剂、无机酸作载体,在高温高压下挤压而成,施入土壤后在理化、生化等综合作用下可缓慢释放 CO_2 。使用方便、安全,但对贮藏条件要求极其严格,释放 CO_2 的速度受温度、水分的影响,难以人为控制。

3.3.9 通风换气 强制或自然通风可迅速补充设施 CO_2 , 此法简单易行,但 CO_2 浓度的升高有限,作物旺盛生长期仅靠自然通风不能解决 CO_2 亏缺问题,而寒冷季节通风又较少,使该法难以应用。

3.3.10 生物生态法 将作物和食用菌间套作,在菌料发酵、食用菌呼吸过程中释放出 CO_2 大棚、温室内发展种养一体,利用畜禽新陈代谢产生的 CO_2 。

4 CO_2 施肥的注意事项

采用化学反应法施用 CO_2 时,由于强酸有腐蚀作用,不要滴到操作者的衣服和皮肤上,也不要滴到作物上。一旦滴上应及时涂小苏打和碳酸氢铵或用水清洗。施放 CO_2 要有连续性,才能达到增产效果,禁止突然停止施用,否则,黄瓜等果菜类蔬菜会提前老化,产量显著下降。若需停用时,应提前计划,逐渐降低 CO_2 浓度,缩短施放时间,以适应环境条件变化。施放 CO_2 的作物生长量大,发育快,需增加追肥和灌水次数。 CO_2 发生器应当遮盖,以防太阳直射而老化,影响其密封性和使用寿命。发生器的密封反应罐最好用塑料薄膜绕扣缠一圈再拧紧,以免漏气。阴、雨、雪天不宜施放 CO_2 。

参考文献

- [1] 李大民,马银坠,郭春英. 二氧化碳施肥技术在保护地的应用[J]. 西北园艺,1994(2):39.
- [2] 林柯,孔吉祥. 日光温室二氧化碳施肥技术[J]. 西北园艺,1997(1):34.
- [3] 刘宏印. 保护地蔬菜二氧化碳施肥技术[J]. 农村百事通,2007(21):38-39.
- [4] 吕卫光,赵京音,姚政. 现代化温室二氧化碳施肥技术研究[J]. 上海农业科技,2002(1):23-24.
- [5] 王恩东,于永春,丁逸. 日光温棚的二氧化碳施肥技术[J]. 农村科技,2005(2):12.
- [6] 王红梅,丁克友. 棚室内二氧化碳施肥技术[J]. 上海蔬菜,2010(3):61-62.
- [7] 张福漫. 设施园艺学[M]. 2版. 北京:中国农业出版社,2010.
- [8] 张建新,王玉尧,王果静,等. 日光温室二氧化碳施肥技术研究[J]. 中国农业气象,2000,21(3):44-48.
- [9] 张彦萍. 设施园艺[M]. 2版. 北京:中国农业出版社,2009.

Carbondioxide Fertilization Technique of Facilities Vegetables

ZHU Qing-song, LIU Xiu-qing

(Xinyang Agricultural College, Xinyang, Henan 464000)

Abstract: The lack of carbon dioxide in facilities was one of the factors which had restricted the increasing of facilities vegetables production in recent years, carbon dioxide would be deeply influence the photosynthesis. The production and quality of vegetables would also be restricted by the lack of carbon dioxide. According to the study of carbon dioxide exchanging and distributing rules during the period of crops cultivation, the methods of fertilization and regulating CO_2 concentration were pointed out. In that way, the requirement of vegetables photosynthesis could be satisfied. Then the output and quality could be increased, and the disease resistance of vegetables could also be enhanced.

Key words: facilities; vegetables; carbondioxide; fertilization