

保护地蔬菜 CO₂ 施肥技术

贾东坡

(河南农业职业学院, 中牟 451450)

摘 要: CO₂ 是作物光合作用的主要原料, 在大棚内施 CO₂ 气肥是一项高产新技术, 如果施肥方法不当, 作物增产效果不明显。基于以上原理对大棚蔬菜 CO₂ 施肥的原理和技术进行了阐述, 并提出了施 CO₂ 气肥比较适宜的浓度、地温阈值和 CO₂ 施肥应注意的一些问题, 在农业生产上有一定的指导作用。

关键词: 蔬菜; 光合作用; CO₂ 浓度; 地温阈值

中图分类号: S 626.06⁺.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2007)07-0092-03

水和 CO₂ 是绿色植物光合作用的主要原料, 植物的光合作用是人类和动物赖以生存的物质基础。光合作用是绿色植物的叶绿体在光的作用下把 CO₂ 和水合成有机物并放出氧气的过程。外界的光照强度、CO₂ 浓度、温度、土壤的含水量等因素都影响到植物的光合速率。作物的光合作用消耗大量的 CO₂, 尤其是在保护地栽培果树和蔬菜, 棚室内 CO₂ 浓度下降, 从而限制了作物的光合作用, 制约作物的生长发育, 影响作物的产量和品质。空气中的 CO₂ 含量一般占总体积的 0.036%, 对多数植物的光合作用来说是比较低的。因此在保护地进行 CO₂ 施肥已成为提高保护地蔬菜产量和品质的一项重要措施之一。国外对 CO₂ 施肥研究较早, 应用比较普遍, 增产效果比较显著。我国从 20 世纪 70 年代末开始对 CO₂ 施肥进行研究, 并小面积推广利用。据在中牟县姚家乡对大棚西瓜的试验表明: 施 CO₂ 气肥可使西瓜茎粗壮、叶柄长、叶片挺拔、叶色浓绿、叶片厚, 雌花分化多, 单株结果多。增施 CO₂ 气肥可加速西瓜的发育进程, 促进早熟, 一般比对照早熟 5~6 d, 可提早上市。黑蜜二号成熟西瓜可溶性固形物中心含量为 11.9%, 边缘含量 8.2%, 都明显高于对照。西瓜施 CO₂ 肥可增产 23% 左右, 而且又能提高西瓜的品质。大量试验证明: 在保护地进行 CO₂ 施肥增产效果显著, 一般增产幅度在 10%~30% 之间, 尤其是芹菜、茄果类蔬菜效果更好。现将保护地 CO₂ 施肥原理及施肥技术简述如下。

1 CO₂ 施肥的原理和适宜的浓度

光合作用是绿色蔬菜生命活动的基本特征, 蔬菜通过根系吸收水和无机盐类, 通过气孔从大气中吸收 CO₂

在照光下进行光合作用合成有机物质。CO₂ 是植物光合作用的主要原料之一, 大气中 CO₂ 浓度的高低直接影响蔬菜的光合作用, 光合作用的强弱直接影响园艺农作物的产量。

在一般情况下, 大多数园艺作物光合作用的 CO₂ 补偿点为 30~100 mg/L, CO₂ 的饱和点为 1 200~3 000 mg/L, 最适的 CO₂ 浓度为 900~1 200 mg/L。不同作物 CO₂ 的适宜浓度有一定差异, 一般蔬菜 CO₂ 的饱和点为 1 200 mg/L 左右。目前, 国内外进行 CO₂ 施肥均以此为标准。作物进行光合作用的最适 CO₂ 浓度在不同生育时期也有明显差异, 在作物生长前、中期, 主要进行营养生长, 叶面积指数比较小, CO₂ 施肥浓度一般掌握在 600~800 mg/L, 在旺盛生长期, CO₂ 浓度控制在 800~1 000 mg/L 为宜。欧美及日本等国家的 CO₂ 施肥浓度以 1 000 mg/L 为标准。不同蔬菜也有一定差异, 芹菜在 1 000~1 200 mg/L 之间, 黄瓜、茄子、辣椒在 800~1 200 mg/L, 西瓜、甜瓜、西红柿为 500~1 000 mg/L 之间。

日光温室作物与大田作物有明显差异, 无论是塑料大棚或是玻璃温室, 都是在相对封闭的状态下, 并根据蔬菜不同生育期的要求进行人工调控。在日光温室中, CO₂ 浓度在一天中的变化规律是: 在日出前最高, 可达 1 000~1 300 mg/L, 几乎达到 CO₂ 的饱和点。日出 2 h 以后, 由于蔬菜的光合作用需要大量的 CO₂, 使 CO₂ 浓度迅速下降到 250 mg/L, 在中午放风前达到最低值, 一般 CO₂ 浓度为 15~180 mg/L, 到下午放风后, CO₂ 浓度基本稳定在 300~400 mg/L 之间, 夜间由于园艺作物的呼吸作用和土壤微生物的作用能释放少量 CO₂, 使日光温室 CO₂ 浓度逐渐提高, 在第 2 天日出前达到最高值, 在上午日出后, 由于光合作用较强, CO₂ 浓度下降快, 当 CO₂ 浓度降为 80 mg/L 时, 蔬菜的光合速率仅为 CO₂ 浓度 300 mg/L 时的 25%~30%, CO₂ 供应不足会直接影响蔬菜的光合速率, 导致蔬菜产量降低, 因此, 在保护地蔬

作者简介: 贾东坡 (1957-), 男, 河南鄢陵县人, 本科, 副教授。主要从事园艺作物生理教学及科研工作, E-mail: jiadongpo_2004@163.com。

收稿日期: 2007-03-22

菜栽培中,在水、肥、光、温优化的情况下,CO₂ 浓度低是制约园艺作物光合速率的重要因素。

2 保护地 CO₂ 施肥技术

2.1 CO₂ 发生器法

CO₂ 发生器法是利用硫酸与碳酸盐反应产生 CO₂ 的方法。在 667m² 的大棚内,每天加入约 3.6kg 碳铵于足够的硫酸中,可使 CO₂ 浓度达到 1 000 mg/L。具体做法是:在大棚内设 30 个盛硫酸的容器,一般用塑料桶为宜,不宜用金属容器,将小桶挂在不影响田间作业的空间,高度与蔬菜植株高度平齐,将 98% 的工业硫酸按酸、水比例 1 : 3 稀释,切忌将水倒入酸中,以免溅出伤害作物。每个小桶倒入 0.5 kg 稀酸,每天每小桶加入碳铵 100 g,一般加一次酸可供加三日碳铵用,如果加入碳铵后不冒泡表示稀酸反应完全,清除剩余溶液。清除的硫酸碳铵混合液兑水 80~100 倍喷洒蔬菜叶片,不但能有效促进蔬菜的生长,而且还能有效的防治病虫害。

2.2 增施有机肥料

在土壤中增施有机肥料和地面覆盖稻草、麦糠等,这些有机物质在高温下经土壤微生物的作用,腐烂分解后释放大量的 CO₂,用于作物的光合作用。1 t 纯有机物可释放 CO₂ 1.5 t,每 667m² 施用 3 000 kg 秸秆,5~6 d 后就可释 CO₂,开始释放量 2 000 g/(h·667m²),2 d 后下降,20 d 时可保持到 700 g/667m²,该法经济有效,但释放量有限。有机物的分解不仅改善了土壤结构,反过来又能促进作物根系对肥料的吸收和利用。

2.3 燃烧法施肥

通过燃烧油、石油、天然气等燃料产生 CO₂,再用鼓风机吹入保护地内或用 CO₂ 发生仪器产生 CO₂ 气体加以利用,此法成本较高,且燃烧产生的气体纯度不够,会有对蔬菜有害的气体,所产生的 CO₂ 需净化后才能使用。

2.4 吊袋 CO₂ 施肥法

袋装 CO₂ 肥产品形态为末状固体,由发生剂和促进剂组成,发生剂每袋 110 g,促进剂每袋 5 g,将二者混合搅拌均匀,在袋上扎几个小孔,吊袋内的 CO₂ 不断从小孔中释放出来,供植物吸收利用。把装有 CO₂ 促进剂和发生剂的小袋吊置在植物枝叶上端约 40~60 cm 处,可在棚架两侧固定细铁丝挂在中间,如果棚架杏、桃、葡萄等果树,吊袋可挂在果树藤架上部功能叶茂密处。每袋气肥使用面积 30 m² 左右,每 667m² 可吊袋 22 袋左右。CO₂ 气肥使用有效期 30 d 左右,CO₂ 释放量随着光照和温度的升高释放量加大,温度过低时 CO₂ 释放较少。

2.5 施用固体 CO₂ 气肥

固体 CO₂ 气肥为褐色扁形颗粒或圆片状,具有物理性好、化学性质稳定、使用方法安全、肥效长等特点。具体施肥方法是在作物生长旺盛期到来之前,在行间开沟撒施,片剂每隔 30 cm 放一片,而后覆土 2~3 cm,使土

壤保持疏松状态,有利于 CO₂ 气体的释放。一般每 667m² 施 30~40 kg,可使棚内 CO₂ 浓度达到 800~900 mg/L,有效期长达 60~80 d,高效期在一个月左右,施肥后通风时以中上部放风为宜。有机 CO₂ 气肥含有丰富的 C、N、P、K 等多种植物必需的微量元素,使用后在一定温度下缓慢的释放 CO₂,以满足植物光合作用的需求,从而提高光合效率。

在保证室内温度的前提下,打开通风口,使室内外空气交流,来补充室内 CO₂ 浓度的不足。一般通风每天 1~2 次,以上午 10 时至下午 4 时为宜,通风时间长短根据棚内温度酌情掌握。温度在 25℃ 进行通风换气,温度 20℃ 时关闭通风口。

2.6 直接供气法

直接供气法是利用钢瓶中的液态 CO₂,在温室内施放。在温室内根据测定的 CO₂ 浓度,随时定期定量施放。此法的优点是气体纯正,供气浓度高、速度快,调控比较方便。缺点是成本高,需要专人精心操作,在欧美一些国家全自动控制的温室应用较多,而在我国应用比较少,主要原因是成本比较高。

3 CO₂ 施肥应注意的问题

3.1 利用 CO₂ 发生器法产生 CO₂

在阴雨天或下雪天不要在小桶内加碳铵,因为阴雨天和雪天作物不能进行光合作用,高浓度的 CO₂ 会引起功能叶老化。在晴天加入碳铵后在 3h 以内尽量不要放风,让作物光合作用充分吸收 CO₂,可避免浪费。

3.2 在作物定植后到生长旺盛期施用 CO₂ 肥

苗期一般不施 CO₂ 气肥。如果是育苗移栽,在定植缓苗后可少量施用,可连续施用 40d 左右。在施肥期间,要注意加强田间管理,加大昼夜温差,有利于光合产物的积累,可有效防止作物早衰。

3.3 棚室地温阈值

CO₂ 施肥不当,作物增产效果不明显。影响 CO₂ 吸收利用的因素很多,如水分的多少、光照的强弱、温度的高低等。在植物叶片含水量接近饱和时最有利于光合作用的进行。一般阳生植物光的饱和点为 360~450 μmol·m⁻²·s⁻¹,阴生植物的光饱和点为 90~180 μmol·m⁻²·s⁻¹。上述光饱和点的数值是对单叶而言,而实际上作物群体的光饱和点比个体要大的多。光照强度影响温度的高低,棚室温度对光合作用的影响有一个下限值及温度阈值。在光照强度一定的情况下,棚室温度阈值是作物光合作用的限制因子。有关资料报道:影响植物吸收 CO₂ 气肥的棚室地温阈值为 15℃,低于 15℃ 效果较差,低于 12℃ 施 CO₂ 气肥无效。地温在 15℃ 以上施 CO₂ 气肥效果好。试验研究证明:地温在 15℃~25℃ 范围内,地温每增高 1℃,作物光合作用合成的碳水化合物将增加 4%。因此,在冬季温室没有增温

切花菊“神马”日光温室栽培技术研究

毕晓颖¹, 夏秀英², 吴世新³

(1. 沈阳农业大学园艺学院 辽宁 110164; 2. 大连理工大学生命科学与环境学院 辽宁 116012; 3. 辽宁省科隆农业新品种生物技术繁育基地, 大连 116400)

摘要: 根据在大连地区的研究结果, 提出切花菊“神马”日光温室栽培技术, 主要包括定植准备、定植、摘心定干、张网、剥除侧蕾副芽、肥水管理、花期调控、B₀处理、病虫害防治和采收上市等, 供生产者参考。

关键词: 切花菊; 神马; 栽培技术

中图分类号: S 682.1⁺1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2007)07-0094-03

“神马”是1987年在日本静冈县滨松市特种园艺所培育成功的白色秋菊品种, 在日本白菊市场上占有主导地位^[1]。近几年来, “神马”被大量引入我国。由于“神马”为日本国内不受保护的菊花品种, 我国菊花生产企业能够合法出口到日本的单头菊花品种主要为“神马”^[2-4]。辽宁省近临日本, 切花菊出口有着得天独厚的地理优势和便利的交通条件, 发展潜力很大, 但要做到周年生产符合出口标准的切花菊, 需要较高的栽培技术和管理水平^[5-7]。因此, 根据近几年在大连地区的研究结果, 提出切花菊“神马”日光温室栽培技术, 供生产者参考。

1 品种特性

“神马”菊花是典型的短日照品种, 在栽培上有很多

优点, 如花色一直保持纯白, 吸水性强等深受消费者喜欢, 随着栽培类型的增加, “神马”也暴露出一些缺点(见表1)^[1]。

2 栽培技术

2.1 定植准备

“神马”是浅根系品种, 因此要特别注意土壤的理化性质, 选择排水良好、保水性强, pH值6.2~6.7之间, EC值0.6~0.8 mS/cm, 有机质含量为0.1%~0.3%的沙壤土。排水不良的情况下特别容易对根系造成伤害, 导致基部叶片枯黄, 大大影响切花质量, 这种现象在生产中普遍存在。日光温室生产属于连作栽培, 定植前采取高温闷棚, 使温室内温度达到35℃以上, 持续7d以上可以有效杀死白锈病等病原菌。之后再对温室土壤进行消毒, 消毒剂可以使用氯化苦等专用土壤消毒剂按照厂家指导进行消毒, 也可以结合深翻施入甲基托布津10 g/m²或土菌速净10 g/m²。消毒后施肥整地, 由于“神马”的伸长性好, 底肥用量比一般秋菊品种少, 大概

第一作者简介: 毕晓颖(1971-), 女, 博士后, 副教授, 研究方向为观赏植物种质资源与遗传育种。

收稿日期: 2007-02-07

设施的情况下, 地温在15℃以下不宜施CO₂气肥。

3.4 加强水肥管理

在增施CO₂气肥以后, 作物的光合强度显著提高, 根系吸收能力增强, 施肥浇水要跟上, 施肥不能仅施单元素的氮肥, 要根据作物种类选用三元素专用复合肥, 可以有效的防止植株徒长, 使蔬菜生长壮而不旺, 稳而不衰, 搭好丰产架势。

3.5 控制CO₂施肥浓度

棚室CO₂浓度不宜超过1 200 mg/L, 高浓度的CO₂不但影响作物的气孔开闭, 使代谢发生紊乱, 影响作物生长发育, 而且也对人体有害。

参考文献

- [1] 郑光华. 蔬菜保护地栽培中二氧化碳的应用原理与方法[J]. 国外农业科技 1980(4): 18-22
- [2] 施定基. 增施二氧化碳生理效应的初步研究[J]. 植物生理学通讯, 1983(3): 30-32.

- [3] 赵明坤. 保护地蔬菜施用CO₂方法综述[J]. 蔬菜, 1991(5): 22-23.
- [4] 朱荣宝, 杨正连, 吴福贵, 等. 大棚芹菜增施二氧化碳的探讨[J]. 中国蔬菜 1992(6): 28-29.
- [5] 王忠, 蔡恒, 高煜珠, 等. CO₂加富对黄瓜的增产效应及其原因分析[J]. 江苏农学院学报, 1993(5): 14-15.
- [6] 侯玉栋, 邢禹贤. 蔬菜CO₂施肥及研究进展[J]. 山东农业大学学报 1997, 28(1): 73-78.
- [7] 林柯, 孔吉萍. 日光温室二氧化碳施肥技术[J]. 西北园艺, 1997(1): 34-35.
- [8] 李晓东, 于燕. 二氧化碳肥料在蔬菜保护地中应用研究[J]. 北方园艺, 1997(4): 1-6.
- [9] 吴继忠. 蔬菜温室内增施二氧化碳增产效果显著[J]. 中国农业气象, 1997, 18(1): 52, 49.
- [10] 王多仁. CO₂气肥在棚室蔬菜中的应用[J]. 吉林蔬菜 2002(1): 14.
- [11] 梁淑坤. 棚室黄瓜增产的几项措施[J]. 吉林蔬菜 2002(5): 25.
- [12] 林焱. 大棚西瓜CO₂气肥效果初探[J]. 中国西瓜甜瓜, 2003(1): 14-15.
- [13] 刘滨江, 刘肖俊. CO₂气肥增产效果不佳的原因与对策[J]. 蔬菜 2003(2): 18-20.