



宋鹏慧. 光碳核肥在大棚栽培草莓上的应用[J]. 黑龙江农业科学, 2021(1):47-50.

光碳核肥在大棚栽培草莓上的应用

宋鹏慧

(黑龙江省农业科学院 乡村振兴科技研究所, 黑龙江 哈尔滨 150000)

摘要:为促进光碳核肥的推广应用,以“爱莎”草莓为材料,设 T1(施商品有机肥 4 000 kg·667 m⁻²,氮磷钾复合肥 30 kg·667 m⁻²)、T2(草莓生长过程中喷施 6 次光碳核肥)、T3(施商品有机肥 3 000 kg·667 m⁻²,草莓生长过程中喷施 50% T2 用量的光碳核肥)、CK(不施肥,喷施清水),调查不同处理下草莓株高、茎粗、叶面积、叶片 SPAD、光合作用及产量情况。结果表明:在 T3 处理条件下,草莓株高茎粗均高于其他处理,其次为 T2 处理。T3 和 T2 处理的净光合速率均显著高于对照。T3 处理的气孔导度最大。T2 处理的胞间 CO₂ 浓度和气孔蒸腾速率最大。T3 处理的叶面积和 SPAD 值最高,产量也最高。可见光碳核肥和有机肥配施效果最好,可显著提高植株的株高、茎粗和产量等。

关键词:草莓;光碳核肥;大棚

近年来,由于长期大量施用化肥,我国耕地土壤质量日益下降^[1]。面对当前资源、能源、环境和粮食安全的巨大压力,国家对农药、化肥的使用提出了“用量零增长”等更高更新的要求。开展科技创新、发展高效新型肥料是我国肥料产业实施质量替代数量的必然选择^[2]。但由于设施的密闭性,棚室内 CO₂ 匮乏,限制了作物的光合作用,使作物生长受阻,产量、品质难以提高,成为设施农业高效优质、可持续发展的关键性制约因素^[3-5]。“光碳核肥”是一种新型的水溶性叶面肥,其作用原理是将其喷施在作物的茎叶表面,能有效捕捉空气中的二氧化碳,增加二氧化碳浓度含量,增强光合作用,提高光合效率,从而达到增产、早熟、提质、节本、增效的目的^[6]。同时能使土壤得到修复,有效解决由于长期大量使用化肥造成的土壤板结、农业面源污染等问题^[7]。近年来国内学者应用光碳核肥在辣椒、马铃薯、黄瓜等作物上做了大量研究,结果表明辣椒喷施光碳核肥后各项生长指标均高于其他处理,同时提高了产量;利用光碳核肥对种薯进行拌种并于全生育期对叶面进行喷施处理可显著提高马铃薯产量,马铃薯叶面喷施光碳核肥后可增强植株生长力;喷施光碳核肥可以缓解盐胁迫对植株造成的氧化伤害^[8-10]。但目前将光碳核肥应用在大棚栽培草莓上的研究则鲜见报道。所以开展了本项试验,旨在为今后光碳核肥在农业上的发展应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2019 年在黑龙江省农业科学院乡村振兴科技研究所进行。供试草莓品种为从辽宁省东港市草莓研究所引入的“爱莎”。试验选用湖北光碳生态产业股份有限公司生产的浓缩型液体肥-光碳核肥,氨基酸≥105 g·L⁻¹,Ca≥30 g·L⁻¹。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 采用单因素随机区组设计,设 4 个处理:CK 处理不施肥,设为对照;T1 施商品有机肥 4 000 kg·667 m⁻²,氮磷钾复合肥(15:15:15)30 kg·667 m⁻²;T2 草莓生长过程中喷施光碳核肥。在草莓定植后进入旺盛生长期按每 667 m²用光碳核肥 100 mL 加水 15 kg 均匀喷雾 1 次,分别在现蕾期和始熟期按每 667 m²用光碳核肥 150 mL 加水 15 kg 均匀喷雾 1 次,在果实膨大期到盛果期每 667 m²用光碳核肥 250 mL 加水 15 kg 均匀喷雾 3 次,总共喷施 6 次。T3 施商品有机肥 3 000 kg·667 m⁻²,草莓生长过程中喷施 50% T2 用量的光碳核肥。草莓苗于 2019 年 8 月上中旬按行株距 30 cm×20 cm 定植,采用大垄双行栽培,垄宽 85 cm、高 20 cm。每个处理 100 株,重复 3 次。

1.2.2 测定项目及方法 植株生长形态指标的测定:每个重复随机选择 10 株草莓,定植 15 d 后,每隔 15 d 测定一次株高和茎粗和叶面积,共测定 5 次。在定植 75 d 后用 Yaxin-1241 便携式叶面积仪面积进行测定。

植株光合指标和叶绿素含量的测定:分别在每次喷施光碳核肥后(共测定 6 次,数据取测得的

收稿日期:2020-08-23

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”(HNK2019CX11)。

第一作者:宋鹏慧(1988—),女,硕士,助理研究员,从事草莓育种及栽培生理研究。E-mail:345025202@qq.com。

平均值)选阳光充足的晴朗天气 10:00 对各个处理,采用美国 Li-6400 便携式光合仪,选用人工光源在田间测定草莓叶片的净光合速率、气孔导度、胞间 CO_2 摩尔分数和蒸腾速率。叶绿素含量用 SPAR-502Plus 叶绿素仪分别测定不同处理叶片的中下部老叶和细嫩的新叶,各测定 20 片,取平均值。

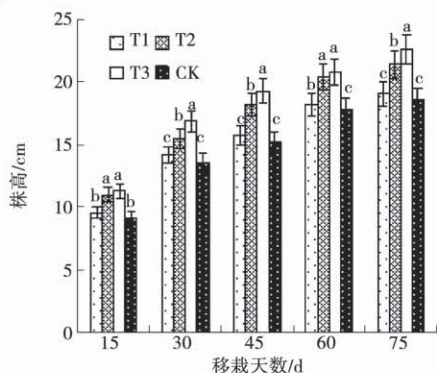
产量的测定:调查单株产量,按定植 12 万株 $\cdot\text{hm}^2$ 折算公顷产量。

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2007 和 SPSS 20.0 等软件进行数据统计与分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对草莓株高的影响

由图 1 可知,不同处理的草莓的株高随移栽时间的推移逐渐增大。其中,T3 处理和 T2 处理的草莓在各个时期的株高均显著高于 CK。移栽 75 d 时,不同处理中草莓株高最高的 T3 处理为 22.6 cm,其次为 T2 处理为 21.4 cm 显著高于 CK 的 18.6 cm。说明光碳核肥与有机肥配施和只施用光碳核肥能显著增加草莓株高,且配施效果更好。



注:不同小写字母代表 0.05 水平差异显著,下同。

图 1 不同处理对草莓株高的影响

2.2 不同处理对草莓茎粗的影响

由图 2 可知,随移栽时间的推移,草莓的茎粗逐渐增大。其中,T3 处理和 T2 处理的草莓在各个时期的茎粗均显著高于 CK。移栽 15 d 时,T1、T2 和 T3 处理间差异不显著,但与 CK 差异显著。移栽 30~45 d 时,T1、T2 处理与 T3 及 CK 差异显著。移栽 75 d 时,不同处理中草莓茎粗最高的 T3 处理为 14.126 mm,其次为 T2 处理为 13.987 mm,显著高于 CK(11.623 mm)。说明光碳核肥与有机肥配施和单独施用光碳核肥能显著增加草莓茎粗。

2.3 不同处理对草莓叶面积的影响

由图 3 可知,T3 处理的叶面积最大达到了

3 883.831 mm^2 显著高于 CK(3 569.654 mm^2),较 CK 增加了 8.80%,其次为 T2 和 T1 处理,分别较 CK 对照增加了 7.69%和 3.99%。且差异显著。说明光碳核肥与有机肥配施处理的叶面积最大,效果最好。

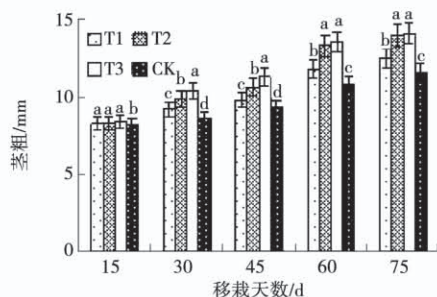


图 2 不同处理对草莓茎粗的影响

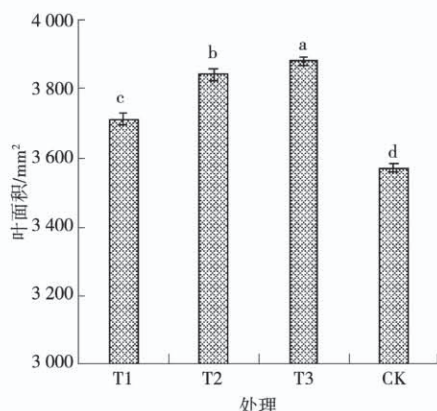


图 3 不同处理对草莓叶面积的影响

2.4 不同处理对草莓叶片 SPAD 值的影响

由图 4 可知,各处理的植株新叶的叶绿素含量均显著高于老叶。T3 处理的新叶和老叶 SPAD 值均最高,较对照分别增加了 14.25%和 10.31%,其次为 T2 处理,分别较 CK 对照增加了 9.72%和 7.47%,且差异均显著。表明相较于不施肥,各处理均可提高草莓的叶绿素含量,其中光碳核肥和有机肥配施效果更好,其次为只施用光碳核肥。

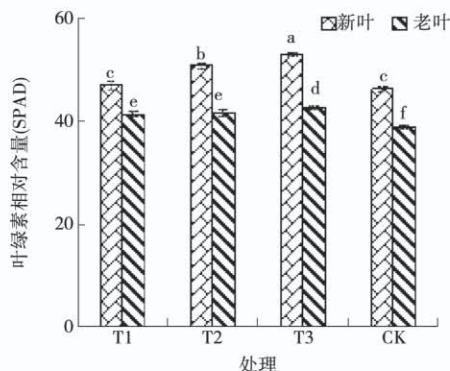


图 4 不同处理对草莓叶片 SPAD 值的影响

2.5 不同处理对草莓叶片光合作用的影响

光合作用对作物的生长发育有显著的影响,由图 5 可知,T3 和 T2 处理的净光合速率均显著高于对照,但 T3 和 T2 处理间差异不显著。T3 处理净光合速率较 CK 高 52%。T3 处理的气孔导度最大,为 $0.342\text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,显著高于对

照($0.163\text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)。T2 和 T3 处理的气孔蒸腾速率显著高于 CK,但 T1、T2 和 T3 处理间差异不显著。T2 处理的胞间 CO_2 浓度显著高于对照和其他处理,较对照高 $261\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。表明喷施光碳核肥可以提高草莓叶片光合作用。

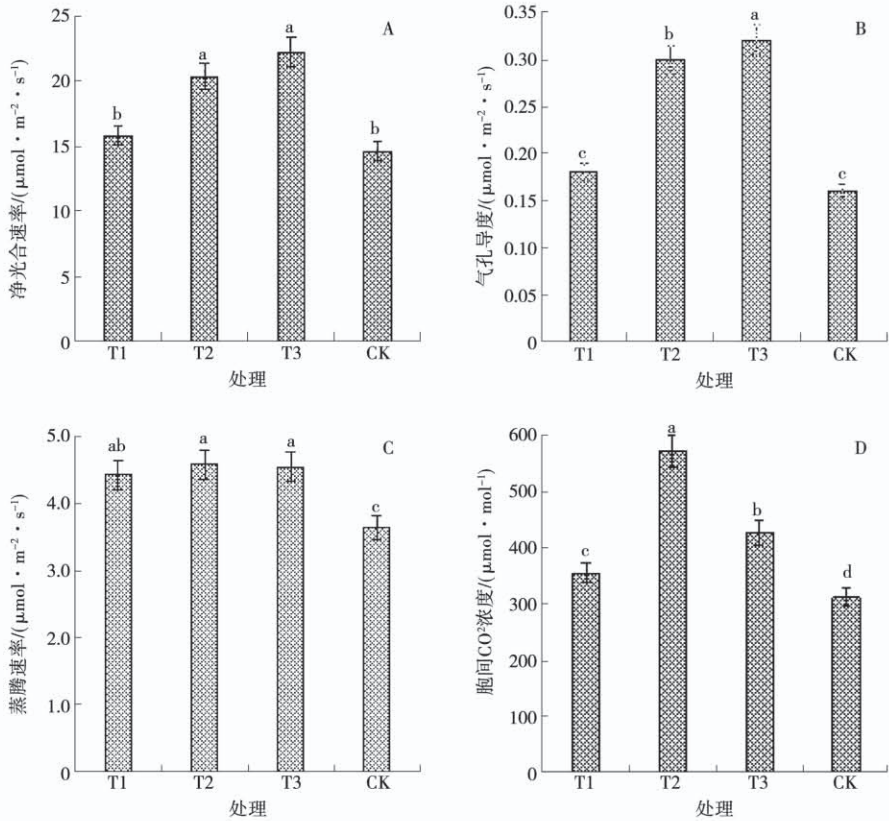


图 5 不同处理对草莓叶片光合作用的影响

2.6 不同处理对草莓产量的影响

由图 6 和图 7 可知,T3 的平均单株产量最高(249.2 g),较 CK 增加 76.6 g ,其次是 T2(235.6 g),

较 CK 增加 63 g 。对应的折合公顷产量也以 T3 最高,且与 CK 差异显著。表明光碳核肥和有机肥施对大棚生产草莓有显著增产效果。

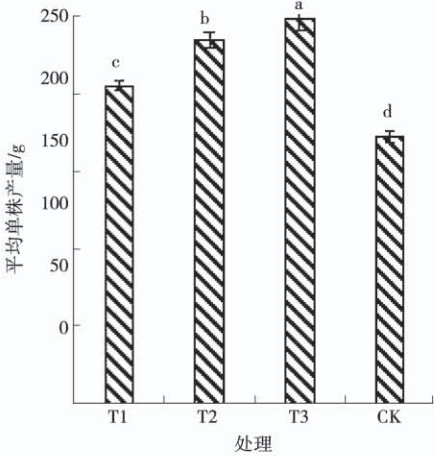


图 6 不同处理草莓的平均单株产量

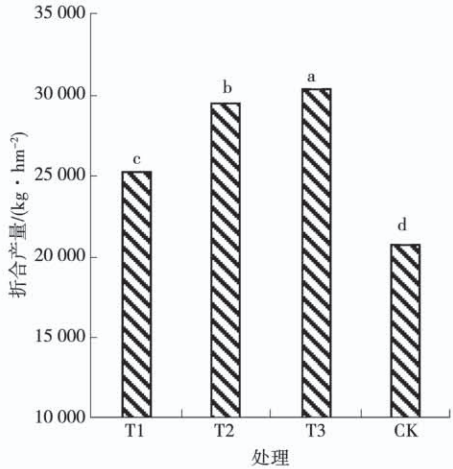


图 7 不同处理草莓的折合产量

3 结论与讨论

近年来,国内许多学者将光碳核肥应用在各种作物上,均达到了增产的效果^[11-13],且通过光碳核肥的施用,减少了化肥的施用量,有效解决由于长期大量使用化肥造成的土壤板结等一系列问题,所以其具有广阔的应用前景,但光碳核肥作为一种新型肥料,还未被大众所熟知,以后要将光碳核肥应用在更多的作物上,验证效果。

本试验结果表明,不同处理的草莓的株高和茎粗随移栽时间的推移逐渐增大。其中,T3 处理株高和茎粗最高,移栽 75 d 时,分别达到了 22.6 cm 和 14.126 mm。T3 处理的叶面积最大,达到了 3 883.831 mm²。各处理的植株新叶叶绿素含量均显著高于老叶。T3 处理的新叶和老叶 SPAD 值均最高。T3 处理的净光合速率较 CK 高 52%,气孔导度最大,达到了 0.342 mol·m⁻²·s⁻¹,T2 处理的气孔蒸腾速率最大,达到了 4.57 mmol·m⁻²·s⁻¹。胞间 CO₂ 浓度最大,较对照高 261 μmol·mol⁻¹。T3 的平均单株产量最高,达到了 249.2 g,对应的折合公顷产量也最高。说明光碳核肥可显著提高草莓植株株高、茎粗和产量等,且光碳核肥和有机肥配施效果优于只喷施光碳核肥。其原因是施用有机肥可以使有机质含量提高,提高土壤肥力。促进草莓植株根系发达,叶片可以从根部获得充足的水分和养分。使叶片叶面积增大,气孔开放使喷施在叶片上的光碳核肥可以更好的发挥作用。本试验只对不同施肥处理对草莓生长和叶片

光合作用的影响进行了研究,今后可对光碳核肥的作用机制开展一步研究。

参考文献:

- [1] 何健,聂兆广,李玲玉,等. 整合肥料在农业上的应用效果研究[J]. 土壤通报,2017(2):507-512.
- [2] 苟苹. 功能性肥料的研究现状及发展趋势[C]//全国第 14 届新型肥料技术及新工艺推介研讨会论文资料汇编. 武汉:中国化工学会化肥专业委员会,2014:123-125.
- [3] 殷长青,费良军. 光碳核肥对设施豇豆生理特性、水分利用率及矿质营养的影响[J]. 中国农学通报,2017,33(21):38-44.
- [4] 郭世荣,孙锦,束胜,等. 我国设施园艺概况及发展趋势[J]. 中国蔬菜,2012(18):1-14.
- [5] 熊琚,曲英华,范冰冰,等. 不同 CO₂ 浓度下番茄苗期及果期的光合特性[J]. 北方园艺,2015(9):6-9.
- [6] 王其松,应霄,白照军. “光碳核肥”在葡萄生产上试验应用效果初报[J]. 河北林业科技,2014(5):29-32.
- [7] 褚润根. 光碳核肥在蔬菜生产中应用探讨[J]. 农业技术与装备,2014(7):9-11.
- [8] 李瑞民. 光碳核肥在辣椒上的示范效果初报[J]. 中国果菜,2018,38(3):30-32.
- [9] 宿秀丽,张杰,温海霞. 光碳核肥对马铃薯块茎产量的影响[J]. 湖北农业科学,2016,55(1):37-38.
- [10] 石玉,潘媛媛,张毅. 光碳核肥对盐胁迫下黄瓜幼苗生长抑制的缓解效应[J]. 西北农业学报,2017,26(5):752-758.
- [11] 牛银亭,强学杰,杜昌学. 光碳核肥在棉花上的应用研究[J]. 棉花科学,2013(6):29-31.
- [12] 马伟冬,龚佩珍,唐红芳,等. 光碳核肥在大棚芦笋上的应用试验[J]. 浙江农业科学,2016,57(4):510-511.
- [13] 梁方,黄志强,龚志敏,等. 光碳核肥对超级杂交水稻新组合 Y 两优 900 产量的影响[J]. 杂交水稻,2018,33(3):52-54.

Application of CO₂ Capture Agent on Strawberry in Greenhouse Cultivation

SONG Peng-hui

(Institute of Rural Revitalization Science and Technology, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150000, China)

Abstract: In order to promote the application of CO₂ capture agent, “Esha” strawberry was used as the material, T1 (4 000 kg·667 m⁻² of commercial organic fertilizer, and 30 kg·667 m⁻² of NPK compound fertilizer), T2 (six times of CO₂ capture agent spraying during strawberry growth), T3 (3 000 kg·667 m⁻² commercial organic fertilizer spraying 50% of T2 CO₂ capture agent during strawberry growth) and CK (not fertilizer, spraying water). The plant height, stem diameter, leaf area, leaf PSAD, photosynthesis and yield of strawberry under treatments were investigated. The results showed that, under the condition of T3, strawberry plant height and stem diameter were all higher than other treatments, followed by T2. The net photosynthetic rate of T3 and T2 treatment was significantly higher than that of the control group. Stomatal conductance was the highest in T3 treatment. T2 treatment had the highest intercellular CO₂ concentration and stomatal transpiration rate. T3 treatments had the highest leaf area and SPAD values. T3 treatment had the highest yield. The combination of CO₂ capture agent and organic fertilizer had the best effect, which could significantly improve plant height, stem diameter and yield.

Keywords: strawberry; CO₂ capture agent; greenhouses