

不同基肥处理对温室番茄光合速率与蒸腾速率的影响

陆 兵, 吴 雯 雯

(南通农业职业技术学院, 江苏 南通 226007)

摘 要:以“佳粉 18 号”番茄为试材,研究了不同基肥施入水平与施入深度对温室番茄不同生育时期生长、光合速率与蒸腾速率日变化的影响。结果表明:不同施肥处理对番茄不同生育期叶片的绿色度与光合速率以及蒸腾速率变化呈明显的正相关关系,而番茄叶片 SPAD 值随生育的进程呈增加的趋势;在基肥总量相同的情况下,分散施入 60 cm 深度番茄植株生长速率与各生育期叶片光合与蒸腾速率都要大于分散施入表层 30 cm 土壤处理;在基肥施入深度相同的条件下,基肥水平较高的处理番茄植株生长速率与盛果期光合与蒸腾速率都要大于低水平与不施处理。总体表明,表层与底层 30 cm 土壤分别施入 N 1 200 kg/hm²、K 600 kg/hm²、P 600 kg/hm² 的基肥水平更有利于番茄盛果期生长的需要。

关键词:基肥;光合速率;蒸腾速率;温室番茄;茎流

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)06-0173-04

随着城市化进程的加快,越来越多的城郊农田成为了蔬菜种植基地,城郊农民也逐步向菜农角色转变^[1],而新兴菜农在为了获得更高的蔬菜产量与效益的同时,往往给予大水大肥种植,高强度的种植与施肥,使得土壤、水质环境质量持续下降,不仅大幅度地降低了蔬菜的品质,而且抑制了蔬菜种植的可持续发展^[2]。因此蔬菜种植如何合理灌溉、施肥已经成为种植者主要考虑的问题之一^[3]。目前在温室番茄施肥水平上有诸多研究,合理的 N、P、K 以及有机肥配比能显著提高番茄的生长以及产量与品质^[4-5]。但是,目前在基肥施肥水平与施入深度对番茄生长的影响少有研究^[6]。而温室土壤长期种植蔬菜,合理的基肥施用深度与施用量对当茬蔬菜以及后茬蔬菜都有显著的影响^[7]。因此,现以温室番茄“佳粉 18 号”为试材,研究了不同基肥施肥深度以及施肥量对番茄植株生长、光合日变化以及蒸腾速率的影响,以为温室番茄栽培合理水肥调控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在南通农业职业技术学院设施大棚中进行,大棚跨度 6 m,长度 50 m,透光率约 70%,供试土壤为轻砂壤土,容重为 1.4 g/cm³,土壤有机质含量 0.56%、

全氮含量 0.0596%、碱解氮含量 43.13 mg/kg、硝态氮含量 17.01 mg/kg、全磷含量 0.1009%、速效磷含量 10.18 mg/kg、全钾含量 0.954%、速效钾含量 120.81 mg/kg、pH 7.2、电导率为 0.287 mS/cm,属氮肥水平中等偏低土壤。

1.2 试验材料

供试番茄品种为“佳粉 18 号”供试 N 肥、P 肥、K 肥分别为尿素、磷酸二氢铵与硝酸钾。

1.3 试验方法

试验于 2012 年 5~9 月进行,5 月 1 日统一育苗,6 月 16 日选取长势基本一致番茄幼苗定植,行距 50 cm,株距 35 cm。试验采用单因素随机区组小区设计,设置不同施肥深度与施肥量,共 4 个处理(图 1),肥料单位为 kg/hm²,施肥深度以 30 cm 深度为界限,每处理 4 个小区重复,每小区面积为 15 m²,每小区定植番茄幼苗 85 株;N 肥、P 肥、K 肥按处理量与处理深度一并施入土壤中,并拌匀,不同处理小区间用深 70 cm 的 PVC 板隔离,

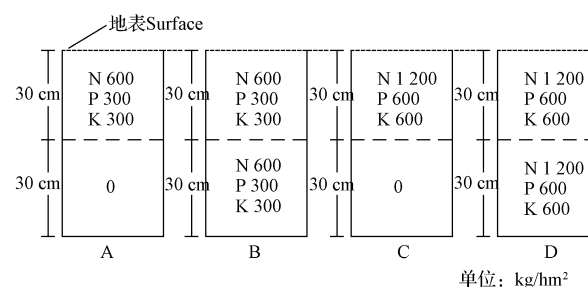


图 1 不同施肥处理设计

Fig. 1 Design of different base fertilizer treatments

第一作者简介:陆兵(1975-),男,硕士,讲师,现主要从事园艺植物栽培技术等研究工作。E-mail:Lubing276@163.com

基金项目:江苏省南通市科技平台建设项目资助项目(CP12011002)。

收稿日期:2013-11-19

试验灌溉采取统一滴灌的方式,各处理滴灌量与滴灌时间一致,按常规生产管理,番茄植株分别生长至3~4穗果的时候各处理统一滴灌施肥, N 300 kg/hm²、K 150 kg/hm²、P 150 kg/hm²,生产管理中番茄植株统一保留单枝,番茄长到4穗果后统一打顶。

1.4 项目测定

番茄植株株高采用直尺直接测量;叶片叶绿素含量采用 SPAD-502 型手持叶绿素仪测定;光合参数采用美国 Licorn 公司产的 Li-6400 进行测定;蒸腾速率采用美国 Dynamax 公司产的 FLOW32 茎流仪测定。各测定指标均为选取各处理小区内同一植株进行测定。

1.5 数据分析

所有试验数据均采用 Excel 2007 与 DPS 7.05 统计软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对温室番茄生长的影响

试验从番茄定植4d后每隔10d测量1次各处理植株株高和叶片数。从图2可以看出,不同施肥处理前期生长速度与叶片增长数基本一致,到番茄第1穗果(7月10日)时,各处理的植物生长速度依次为 B>A>D>C,叶片数量与株高成明显呈正相关;到番茄第2穗果(7月30日)时,各处理的植物生长速度与叶片总数量依次为 D>C>B>A;再到番茄第3穗果(8月19日)时,各处理的植物生长速度与叶片总数量依次为 D>B>C>A,说明在番茄生育前期,较高的基肥水平能抑制植物的生长,而随着生育的进展,番茄根系逐渐伸长,较高的基肥施入量与深度更适合番茄植物生长的需要。

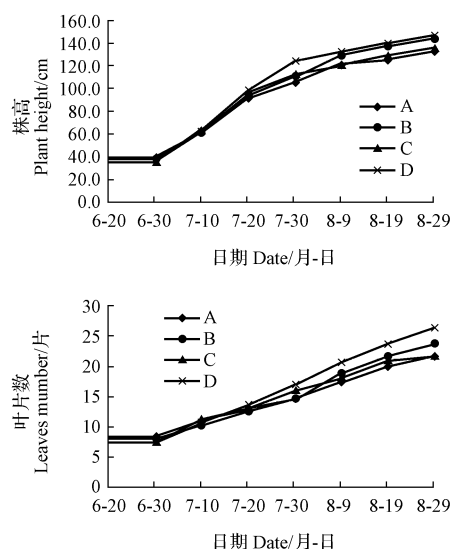


图2 不同施肥处理对温室番茄株高和叶片数的影响

Fig. 2 Effect of different base fertilizer treatments on plant height and leaf number of tomato in solar greenhouse

2.2 不同施肥处理对温室番茄叶片叶绿素含量的影响

在番茄第1、2、3穗果座果时选各处理果上部第1张叶片测定各处理叶片 SPAD 值,由图3可知,不同时期各处理番茄叶片 SPAD 值与株高和叶片数变化趋势一致,但随着植株的生长发育,各处理叶片 SPAD 值都有上升趋势,在番茄1穗果时,不同处理叶片 SPAD 值差异不显著,而到番茄3穗果时,较高的基肥施入量与深度处理番茄叶片 SPAD 值明显要高于其它处理,说明较高的基肥施入量与深度更容易提高温室番茄叶片的绿色度。

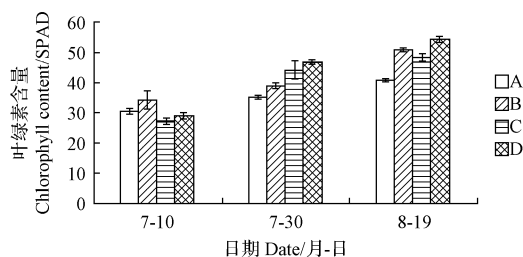


图3 不同施肥处理对不同生育时期温室番茄叶片叶绿素含量的影响

Fig. 3 Effect of different base fertilizer treatments on leaves chlorophyll content of tomato at different growth stages in solar greenhouse

2.3 不同施肥处理对温室番茄光合特性的影响

在番茄第1、2、3穗果坐果时选取与测定 SPAD 值相同的叶片测定各处理叶片光合日变化值,3个测定日均为晴天,从8:00~18:00,每隔2h测定1次。从图4可以看出,不同生育时期各处理叶片光合日变化都呈现相同的变化趋势,8:00开始,叶片光合速率急剧上升,到10:00左右达到峰值,随后一直呈下降趋势。在番茄一穗果时,B处理与A处理叶片光合速率大小差异不明显,但要高于D处理与C处理,说明较高的基肥量不利于番茄前期叶片的光合作用;在番茄第2、3穗果时,各处理叶片不同时刻光合速率差异较明显,较高的基肥施入量D、C处理要明显大于低施入量B、A处理;在相同基肥总量条件下,番茄第2穗果坐果时,基肥浅施入深度C处理叶片光合速率日变化值要大于B处理,而到番茄3穗果时,B处理叶片光合速率日变化值要大于C处理。前期较高的基肥水平与施入深度更能促进温室番茄植株后期叶片的光合作用。

2.4 不同施肥处理对温室番茄植株蒸腾速率的影响

植株的茎流值直接反映植株的蒸腾速率大小^[8],该试验在番茄生育期连续监测不同处理植株茎部茎流值,选取与光合作用测定日期相同的3d(7月10日、7月30日与8月19日)茎流值进行分析。从图5可以看出,不

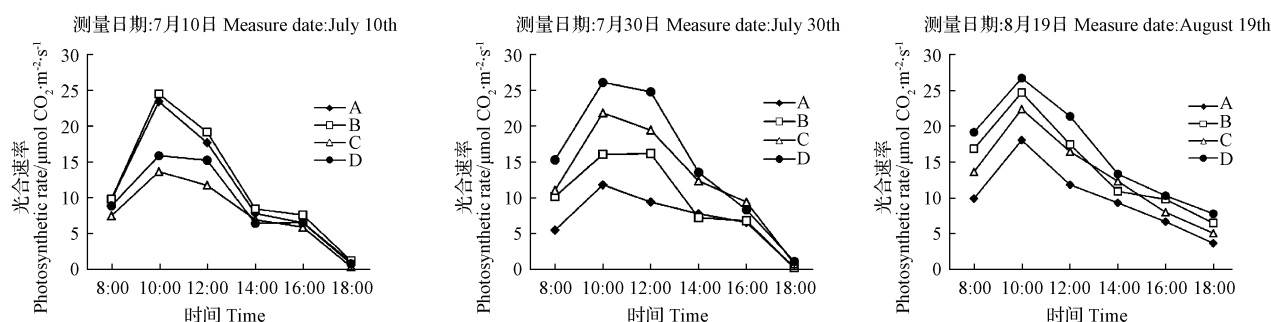


图4 不同施肥处理对温室番茄不同生育时期叶片光合速率日变化的影响

Fig. 4 Effect of different base fertilizer treatments on diurnal change of photosynthetic rate of at different growth stages of tomato in solar greenhouse

同生育时期各处理番茄植株茎流都呈现抛物线状的日变化趋势,都在 13:00~14:00 期间达到顶峰值。在番茄 1 穗果时,B 处理与 A 处理植株茎流日变化值要明显大于 D 处理与 C 处理,说明较高的基肥量抑制了番茄植株前期的生长,降低了植株的蒸腾速率;在番茄第 2 穗果坐果时,较高的基肥施入量 D、C 处理植株茎流日变化值

要明显大于低施入量 B、A 处理,但 C、B 与 A 处理之间差异不明显;在番茄第 3 穗果坐果时,D 处理植株茎流日变化值要明显大于其它处理,A 处理茎流最小,而相同基肥总量施入深度较深的 B 处理要大于施入较浅的 C 处理,说明在番茄后期较高的基肥量与施入深度处理植物的蒸腾速率更为旺盛。

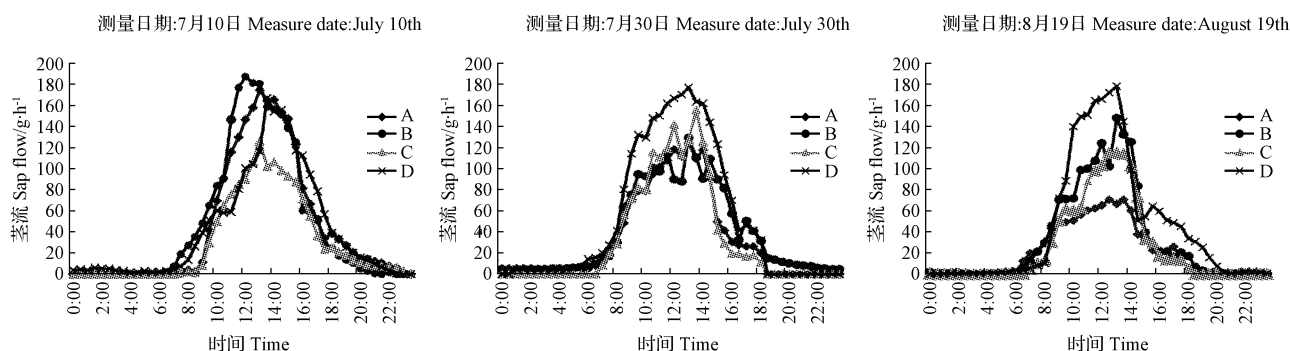


图5 不同施肥处理对温室番茄不同生育时期植株茎流日变化的影响

Fig. 5 Effect of different base fertilizer treatments on diurnal change of sap flow of tomato at different growth stages in solar greenhouse

3 结论与讨论

不同基肥水平与施入深度对温室番茄生长影响较大^[9],该试验结果表明,在番茄幼苗期表层 30 cm 土壤内较高的基肥施入总量不利于番茄植株的生长,番茄植株的生长速率、光合速率与蒸腾速率都较低,而中等基肥施入水平番茄植株幼苗期各生长指标都较高,而在表层 30 cm 土壤基肥相同的条件下,底层 30 cm 土壤的基肥施入水平对番茄幼苗期各处理生长指标影响较小,这说明在番茄幼苗期,作物根系主要集中在 30 cm 的土壤内,此土壤层较高的基肥施入量明显抑制了番茄植株的生长;到番茄生育中期,表层 30 cm 土壤内较高的基肥施入总量处理番茄植株的生长速率、叶片绿色度、光合速率与蒸腾速率都要明显大于其它处理,而在表层 30 cm 土壤基肥相同的条件下,底层 30 cm 土壤施入基肥的处理比不施入基肥的处理番茄植株生长指标要高;但

在相同基肥总量的条件下,基肥聚集表层施入处理番茄植株各指标要大于基肥分散施入处理,这说明随着番茄生育的进程,番茄植株的需肥量持续增加,番茄的根系已经伸长至底层 30 cm 的土壤内,但绝大部分根系还集中在表层 30 cm 土壤内,这时表层较高的基肥施入水平更有利于提高番茄植株的生长速率与光合速率;到番茄生育后期,表层与底层有基肥处理番茄植株各生长发育指标都要大于其它底层无基肥施入处理,而在相同的基肥施入总量下,基肥分层施入处理番茄植株各生长发育指标要大于基肥单层施入处理,这说明在番茄生育后期,番茄植株根系表层土壤基肥已经消耗至尽,番茄根系主要从底层土壤吸收营养,基肥分层施入更有利于番茄植株的生长^[10]。

该试验结果同时表明,各处理番茄叶片的绿色度、光合速率与植株的蒸腾速率变化呈明显的正相关关系,

而番茄叶片 SPAD 值随生育的进程呈增加的趋势;在晴天条件下,各处理不同生育时期番茄光合速率与蒸腾速率日变化都呈近似的抛物线变化趋势,但各处理光合速率峰值出现在 10:00 左右,而蒸腾速率峰值则出现在 13:00~14:00 期间,这说明在温室番茄种植中,10:00 左右尽量不要遮荫,而 13:00 左右可以适当遮荫以降低番茄的蒸腾速率,以提高水分利用效率。

综上所述,基肥施入水平与施入深度对大棚番茄的生长、光合与蒸腾速率有显著影响。上下 30 cm 土壤深度分别施入 N 600 kg/hm²、K 300 kg/hm²、P 300 kg/hm² 的基肥水平更适合促进番茄前期生长与维持后期的生长,而上下 30 cm 土壤深度分别施入 N 1 200 kg/hm²、K 600 kg/hm²、P 600 kg/hm² 的基肥水平更有利于番茄后期生长与光合的需要。是否在表层 30 cm 土壤深度施入 N 600 kg/hm²、K 300 kg/hm²、P 300 kg/hm²、在底层 30 cm 土壤深度施入 N 1 200 kg/hm²、K 600 kg/hm²、P 600 kg/hm² 的基肥水平更有利于番茄各时期植株的生长与光合,有待进一步验证。

参考文献

- [1] 陈锡文. 农业和农村发展:形势与问题[J]. 南京农业大学学报(社会科学版),2013,13(1):1-10.
- [2] 吴忠红,刘凤兰. 设施土壤养分和盐分累积状况研究[J]. 中国农学通报,2007,23(4):237-240.
- [3] 郭文龙,党菊香,吕家珑,等. 不同年限蔬菜大棚土壤性质演变与施肥问题的研究[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(1):85-89.
- [4] 刘子江,李荣华,左敬兰,等. 保护地番茄产量与施用化肥效应的研究[J]. 土壤通报,1994,25(5):222-223.
- [5] 孙红梅,李天来,须晖,等. 不同氮水平下钾营养对大棚番茄产量及品质的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2000,31(1):68-71.
- [6] 张军民. 不同施肥结构对日光节能温室番茄产量和品质影响[J]. 北方园艺,2004(6):22-23.
- [7] 董洁,邹志荣,燕飞,等. 不同施肥水平对大棚番茄产量和品质的影响[J]. 北方园艺,2009(12):38-41.
- [8] 段爱旺. 一种可以直接测定蒸腾速率的仪器—茎流计[J]. 灌溉排水,1995,14(3):44-47.
- [9] 李远新,李进辉,何莉莉,等. 氮磷钾配施对保护地番茄产量及品质的影响[J]. 中国蔬菜,1997(4):10-13.
- [10] 栗岩峰,李久生,饶敏杰. 滴灌施肥时水肥顺序对番茄根系分布和产量的影响[J]. 农业工程学报,2006,22(7):205-207.

Effect of Different Base Fertilizer Treatments on Photosynthetic Rate and Transpiration Rate of Tomato in Solar Greenhouse

LU Bing, WU Wen-wen

(Nantong Agricultural Vocational Technology College, Nantong, Jiangsu 226007)

Abstract: Taking 'Jiafen No. 18' tomato as material, the effect of different base fertilization level and soil depth on the growth, photosynthetic rate and transpiration rate of tomato in solar greenhouse were studied. The results showed that leaves SPAD value, photosynthetic rate and transpiration rate at different growth stages had significant positive correlation under different treatments. And leaves SPAD value increased with the growth process for every treatment. The plant growth speed, photosynthetic rate and transpiration rate at different growth period with the treatment of base fertilization for 60 cm soil depth were better than the base fertilization for 30 cm soil depth treatment under the same amount of base fertilization level. The plant growth speed, photosynthetic rate and transpiration rate at full bearing period with high base fertilization level treatments were better than the low base fertilization level treatments and no fertilization under the same depth of base fertilization. All results indicated that N 1 200 kg/hm², K 600 kg/hm², P 600 kg/hm² base fertilization level for 30 cm surface soil and 30 cm bottom soil respectively were more recommend for the solar greenhouse tomato production.

Key words: base fertilizer; photosynthetic rate; transpiration rate; tomato in solar greenhouse; sap flow