

不同水平氮素处理对彩椒光合特性的影响

鲜开梅¹,刘慧英²

(1.新疆维吾尔自治区农技推广总站,新疆 乌鲁木齐 830049;2.石河子大学,新疆 石河子 832000)

摘要:为确定最佳基质彩椒栽培的氮素施肥配方,运用 Li-6400 便携式光合作用测定系统,研究不同氮素水平处理下彩椒的光合特性。结果表明:叶绿素含量以氮营养液 15 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的含量最高,其次为 20、5 和 10 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理,以 2.5 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理的含量最低;叶片净光合速率(Pn) 日变化呈双峰型,有明显的“光合午休”现象。植株叶片净光合速率总体表现为在 2.5~15 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氮素浓度范围,随氮素处理浓度的增加而呈现明显的增长趋势。高氮处理 20 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的净光合速率低于 15 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理,但与 10 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 接近。而 2.5 与 5 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理的净光合速率较低;各处理的蒸腾速率日变化表现为明显的双峰型,N10 和 N15 处理在一天中蒸腾速率较高且变化幅度较大,而其它 3 个处理蒸腾速率较低且变化幅度平缓;气孔导度以 5、10 和 15 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 三个处理植株的叶片在一天中始终处于较高水平,而高氮处理 N20 的气孔导度在一天中变化较缓,处于最低水平。

关键词:氮素水平;彩椒;光合特性;影响

中图分类号:S641.306⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)02-0040-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.02.0040

植物吸收的氮素主要有 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 和 $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ 两种形态,有关植物对 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 和 $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ 的吸收、运输、贮存及同化过程方面的研究已有较多报道^[1-2],研究表明,氮素形态不同对植物生长发育和产量的影响具有较大差异^[3]。目前,关于氮素营养对甜椒生理生化影响的研究报道很少,徐坤等研究了铵态氮和硝态氮对上海茄椒(*Capsicum annuum* var. *grossum*)的生理效应^[4];隋方功等以京丰为供试材料,比较了不同施氮量对甜椒品质的影响^[5]。前人研究报道了许多有关氮素在烤烟方面的研究,但是在不同氮素浓度对彩椒生长发育的影响这方面的研究较少,此外现有的甜椒施肥配方虽能保证其正常生长,但对于在彩椒氮素精确施肥方面的研究较少,目前我国在氮素施肥方面较为盲目,从而造成不必要的肥料浪费,不但增加了生产成本而且对于过量施用氮肥对彩椒产生的不良影响也没有进行过深入的研究。

收稿日期:2014-10-29
第一作者简介:鲜开梅(1981-),女,新疆维吾尔自治区昌吉州玛纳斯县人,硕士,助理研究员,从事设施园艺研究。E-mail: condyxkm@126.com。

Analysis on the Change of Soil Nutrient Elements During the Development of Walnut

YUSUFU·Abulitifu, AYIGULI·Tiemuer, PATIMAN·Abudureheman

(College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Xinjiang, Urumqi 830052)

Abstract: In order to study the plumpness of walnut, and the different reasons at the same level of management, consistent with the climatic condition for the same walnut, the soil properties change during the ripening process of Wen 185 walnut in No. 9 and No. 2 Branch Farm of Red flag slope farm Aksu area were studied. The results showed that the soil of No. 9 Branch Farm had better water retention capacity and lower water-soluble salt content. The soil of No. 9 Branch Farm had higher water-soluble salt content, the conductivity was 0.6 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ in June and 0.55 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ in August. It was 2~3 times higher than the adaptation range (0.11~0.24 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$); Other nutrients were within the scope of adaptation, but walnut was dry seriously, it might cause by water-soluble salt which affect the absorption of other substances.

Keywords: Wen 185; walnut; soil nutrient elements

光合作用是植物最基本的生命活动,是植物合成有机物质和获得能量的根本源泉,同时光合器官又是植物的环境敏感部位,外界环境条件的变化直接影响光合机构的性能和活性^[6]。植株叶片中叶绿素含量和光合强度,直接影响到碳水化合物及其它有机物的合成量,是彩椒产量和品质的重要基础。在彩椒生长前期较高的光合特性有利于彩椒干物质的合成和积累。光合作用是植物生产力构成的主要因素,研究植物光合作用特性有助于采取适当的栽培措施增强植物的光合能力,从而达到提高产量的目的。

本试验通过对温室无土栽培的彩椒在不同水平氮素处理下的光合特性变化的比较,探讨氮素营养与叶片光合特性的关系,以期为其栽培管理技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为彩色椒品种 Mandy(荷兰品种,红果)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2012 年 8 月至 2013 年 8 月在石河子大学农学院实验站日光温室内进行,

试验采用基质培营养液采用日本山岐配方(蛭石:珍珠岩=2:1),以配方中氮的营养液浓度为对照,共设 5 个氮素浓度梯度,分别为 2.5、5、10(CK)、15 和 20 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$,分别以 N2.5、N5、N10、N15 和 N20 表示。试验采用随机区组设计,3 次重复。

1.2.2 测定项目及方法 于结果盛期选择晴天用 Li-6400 便携式光合测定系统测定彩椒植株自顶部向下第 3 叶完全展开功能叶片的净光合速率(Pn)、细胞间隙 CO_2 浓度(Ci)、气孔导度(Gs)和蒸腾速率(Tr)等指标参数的日变化,并用叶绿素仪测定功能叶片的叶绿素含量变化。

2 结果与分析

2.1 不同氮素水平对彩椒叶绿素含量的影响

由图 1 可以看出,不同氮素浓度处理下彩椒的叶绿素含量以 N15 的含量最高,为 $2.707 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$,以 N20 处理的叶绿素含量次之,为 $2.595 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$,其次为 N5 和 N10 处理,分别为 2.379 和 $2.324 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$,以 N2.5 处理的叶绿素含

量最低,为 $2.055 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 。

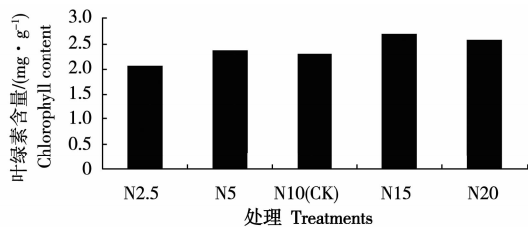


图 1 不同氮素水平对彩椒叶绿素含量的影响

Fig. 1 The effect of different nitrogen level on chlorophyll content of color pepper

2.2 不同氮素水平下彩椒叶片净光合速率及蒸腾速率的日变化

由图 2 看出,植株叶片净光合速率总体表现为,在 $2.5\sim 15 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氮素浓度范围,随氮素处理浓度的增加而呈现明显的增长趋势。高氮处理 N20 的净光合速率低于 N15 处理,但与 N10 接近。而 N2.5 与 N5 处理的净光合速率较低。不同氮素水平处理下植株叶片的净光合速率大小与对应的植株全氮含量高低表现一致,说明植株全氮含量与植株净光合速率有很好的相关性。

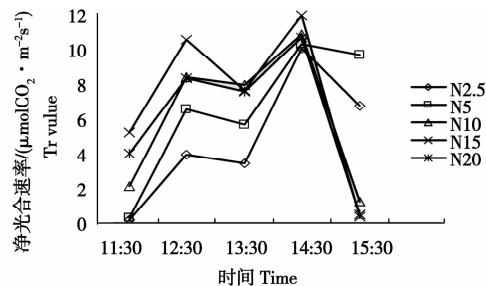


图 2 不同氮素水平下彩椒植株的净光合速率日变化

Fig. 2 The daily variation of net photosynthesis speed of color pepper under different nitrogen level

不同氮素水平处理下,植株叶片净光合速率随时间变化也发生明显变化,且变化趋势相同。各处理均在 12:30 达到第一高峰后开始下降,在 13:30 降至谷底,随后又上升,在 14:30 达到第二个高峰,14:30 以后,净光合速率又逐渐降低。呈双峰曲线,有明显的“午休”现象。

在一天中,各处理植株叶片蒸腾速率也随着光照的增强和温度的升高而加强(见图 3)。但不同处理的蒸腾速率日变化表现各异。各处理的蒸腾速率日变化表现为明显的“双峰型”。但 N10 处理的第一个峰值出现时间较 N15 处理滞后 1 h,于 13:30 达到第一个峰值;N10 和 N15 处理均于午后在 15:30 达到的第二个峰值,以后逐渐

下降。N2.5 和 N5 处理及 N20 处理在一天中蒸腾速率较低、变化幅度平缓。

由图 3 中还可看出,在上午植物进行光合作用的重要阶段,N10 和 N15 处理的蒸腾速率始终处于较高水平。N15 处理在午休后蒸腾速率又恢复升高,明显高于其它处理。

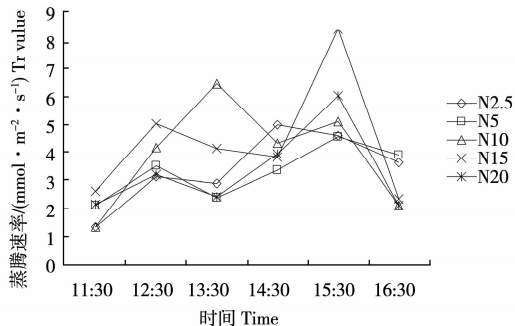


图 3 不同氮素水平对彩椒蒸腾速率日变化的影响

Fig. 3 The effect of different nitrogen level on transpiration rate of color pepper

2.3 不同氮素水平处理下彩椒叶片气孔导度及细胞间隙 CO_2 浓度的日变化

5 个不同氮素水平处理下,气孔导度均表现为随着光合有效辐射的增强而增加(见图 4),在 15:30 达到最大。以后随着气温下降,光合有效辐射减弱,空气相对湿度上升,气孔导度降低。以 N5、N10 和 N15 三个处理植株叶片的气孔导度在 12:30-15:30 期间始终处于较高水平,而高氮处理 N20 的气孔导度在一天中变化较缓,处于最低水平。

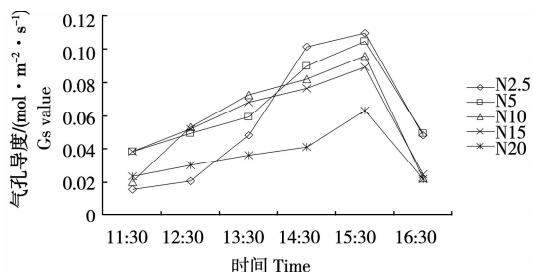


图 4 不同氮素水平对彩椒气孔导度日变化的影响

Fig. 4 The effect of different nitrogen level on the daily variation of Gs of color pepper

从图 5 看出,5 个不同氮素处理下,胞间 CO_2 浓度的日变化基本与净光合速率日变化趋势相反(见图 2、图 5),当净光合速率较大时,胞间 CO_2 浓度降低。当中午出现光合“午休”现象时,胞间 CO_2 浓度略有上升。以 N10、N15 两个处理的胞间 CO_2 浓度在 15:30 以前变化最缓,略低于

低氮处理 N2.5、N5;而 N20 处理的 Ci 值最低。在 15:30 以后 N10、N15、N20 三个处理的 Ci 值急剧升高,高于 N2.5 及 N5 处理。

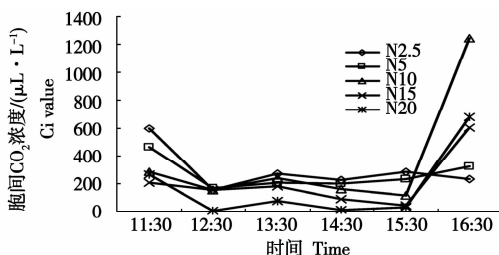


图 5 不同氮素水平对彩椒胞间二氧化碳浓度日变化的影响

Fig. 5 The effect of different nitrogen level on the daily variation of Ci of color pepper

3 结论与讨论

光合作用是植物生产力构成的主要因素,研究植物光合作用特性有助于采取适当的栽培措施增强植物的光合能力,从而达到提高产量的目的。通过改善农作物的生长和光合作用条件,提高光能利用率是增加农作物产量的重要途径之一。

植物光合作用主要取决于三个生理过程,即光合底物 CO_2 的传导、光反应和暗反应。叶片具有较强的 CO_2 传导能力,较高的光反应和暗反应活性是叶片取得较高的光合速率的重要生理基础。

试验研究结果表明:叶绿素含量以 N15 的含量最高,但与 N20 处理的叶绿素含量两者之间差异不大,说明该 $15 \sim 20 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氮素浓度处理下的彩椒叶片具有最强的光合潜力,其次为 N10 和 N5 处理,以 N2.5 处理的叶绿素含量最低,即该浓度处理的彩椒植株的光合潜力最弱。

植株叶片净光合速率总体表现为:在 $2.5 \sim 15 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氮素浓度范围,随氮素处理浓度的增加而呈现明显的增长趋势。高氮处理 N20 的净光合速率低于 N15 处理,但与 N10 接近。而 N2.5 与 N5 处理的净光合速率较低;各处理蒸腾速率日变化表现为明显的“双峰型”,N10 和 N15 处理在一天中蒸腾速率较高且变化幅度较大,而其它 3 个处理蒸腾速率较低且变化幅度平缓;气孔导度以 N5、N10 和 N15 三个处理植株的叶片在一天中始终处于较高水平,而高氮处理 N20 的气孔导度在一天中变化较缓,处于最低水平;胞间 CO_2 浓度以 N10 和 N15 个处理在一天的 15:30 以前变化最缓,略低于低氮处理 N2.5、N5。

彩椒植株的全氮含量以高氮 N15 处理的含量最高,低氮 N2.5 处理的含量最低,其它浓度处理的含量均居于中等水平。由此可见,不同氮素处理下,彩椒植株的全氮含量水平直接影响着彩椒植株的碳同化能力(Pn)和产量。

综上所述,不同氮素水平处理下,以 N15 处理具有最高的碳同化能力(Pn)。其内在原因主要有三个方面:一是在 N15 处理下植株叶片具有最高的光合色素—叶绿素含量,即具有最高的光合潜能。二是在 N15 处理下植株保持高的蒸腾速率,反映植株具有较强的光合机构活性;三是在高氮 N15 处理下,植株保持较高的气孔导度和胞间 CO₂ 浓度,因此光合底物 CO₂ 的固定及 CO₂ 的传导能力较高于其它处理。

因此,N15 处理通过提高彩椒光合潜力、碳同化能力而达到高产的目的,最适的氮素施用浓度为 15 μmol·L⁻¹。

在本试验中,彩椒存在明显的光合“午休”现象。究其造成光合“午休”的原因中午空气湿度低,叶表蒸气压亏缺急剧升高可能是造成光合“午休”的主要外界因素。减轻或消除光合“午休”将明显促进植株的生长和产量形成。有试验表明,中午喷雾能明显提高小麦叶片的气孔导度和净光

合速率^[7]。

此外,由于不同辣椒品种净光合速率不同。测得的结果与前人有些差异,净光合速率偏低。这可能是由于品种的差异所致。还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张志斌. 关于我国设施蔬菜生产可持续发展的探讨[J]. 沈阳农业大学学报,2000,31(1):15-17.
- [2] Nicolas T, Hans Christoph S, Ulrike W, et al. Nitrogen management in field vegetables-A guide to efficient fertilization[J]. Published on the Web by the Horticultural Research and Development Canada, 2001.
- [3] Neeteson J J, Carton O T, Rahn C, et al. The environmental impact of nitrogen in field vegetable production[J]. Acta Horticulturae, 2001, 563: 21-28.
- [4] 董险峰, 李宇兵. 可持续发展的节水战略研究[J]. 水资源, 2000, 8(1): 36-38.
- [5] 黄元仿, 李韵珠, 李保国, 等. 华北平原农田水、氮优化管理[J]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 37-41.
- [6] Smillie R M, Hetherington S E. A screening method for chilling tolerance using chlorophyll fluorescence in vivo. In: Sybesma C eds. Advances in Photosynthesis Research, IV[M]. Academic Press, 1984: 471-474.
- [7] 许大全. 光合作用“午睡”现象的生态、生理与生化 1[J]. 植物生理学通讯, 1990, 26(6): 5-10.

Effect of Different Nitrogen on Photosynthetic Characteristics of Color Pepper

XIAN Kai-Mei¹, LIU Hui-ying²

(1. The Agricultural Technique Extension Station of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang 830049; 2. Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000)

Abstract: In order to determine the best nitrogen fertilization formula, soilless cultivation of fertilization photosynthetic characteristics of color pepper under different nitrogen levels was studied with Li-6400 portable photosynthesis measuring system. The results showed that the highest chlorophyll content was N15, followed by N20, N5 and N10 processing, N2.5 was the lowest. The daily variation leaf net photosynthetic rate (Pn) showed bimodal type, there was a clear “photosynthetic noon break” phenomenon with the increasing of the nitrogen concentration, the obvious growth trend was presented. The net photosynthetic rate of high nitrogen treatment N20 was lower than N15, but closed to N10. The net photosynthetic rate of N2.5 and N5 were low; Diurnal transpiration rate of all treatments showed the obvious bimodal type, the transpiration rate of N10 and N15 were high and changed dramatically, other three treatments had lower transpiration rate and changed gently in one day; Stomatal conductance of N5, N10 and N15 were at higher level, stomatal conductance change of high nitrogen treatment N20 was at the lowest level in a day.

Keywords: nitrogen level; color pepper; photosynthetic characteristics; influence