

南瓜田间气象因子时间变化规律及对光合速率的影响

杜黎君¹, 孙丽², 李新峥², 高丹美²

(1. 新乡市气象局, 河南 新乡 453003; 2. 河南科技学院 园艺园林学院, 河南 新乡 453003)

摘要:以河南科技学院南瓜课题组培育的“百蜜4号”为试材,以“蜜本南瓜”为对照(CK),对南瓜田间CO₂浓度、光合有效辐射、气温、湿度等气象因子进行了观测,并对南瓜的净光合速率进行平行研究。结果表明:南瓜田间CO₂浓度时间变化曲线为U型,变幅为456.9~381.0 mg/kg;南瓜田间光合有效辐射、空气相对湿度和气温时间变化均呈单峰型,最大值分别为1 445.8 μmol·m⁻²·s⁻¹、61.3%和36.8℃;“百蜜4号”与CK净光合速率呈双峰型,峰值均出现在11:00和16:00,在14:00出现谷值,存在明显的光合“午休”现象。

关键词:气象因子;南瓜;净光合速率

中图分类号:S 642.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)15-0025-03

南瓜(*Cucurbita moschata* (Duch.))属葫芦科南瓜属植物,又名番瓜、窝瓜等。原产于热带,栽培特性良好且产量高,在全世界范围内种植广泛^[1-2]。气象因子是影响南瓜内在化学品质形成的重要因素,气象条件的变化对南瓜生长发育、产量形成、质量优劣均有较大的影响。在我国关于南瓜的栽培和选育已有大量报道,而对南瓜的田间气象条件及其对光合特性的研究报道较少^[3]。该试验通过对南瓜田间气象因子及“百蜜4号”南瓜在结瓜期的净光合速率及影响因子时间变化规律进行对比研究,进一步了解南瓜田间气象因子时间变化规律及对南瓜光合特性的影响,明确其对生态环境的要求及适应性,以期为南瓜的栽培管理及育种提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为河南科技学院南瓜课题组培育的“百蜜4号”南瓜;对照品种为由广东省农业科学院蔬菜研究所提供的“蜜本南瓜”,均为肉用南瓜,蔓性品种。

第一作者简介:杜黎君(1963-),女,本科,工程师,研究方向农业气象。E-mail:10312005@qq.com

收稿日期:2014-03-14

1.2 试验方法

试验于2013年4~8月在河南科技学院园艺园林学院新乡县古固寨教学实习基地进行,砂质土壤。4月上旬塑料大棚内采用营养钵育苗,4月下旬定植,南北行向,栽培方式为平畦露地。行株距3 m×0.5 m。爬蔓栽培,进行常规的栽培管理。

1.3 项目测定

于7月中旬南瓜初果期的连续3个晴朗的白天测定南瓜田间气象因子及南瓜光合指标。使用Li-6400NT便携式光合作用测定仪测定光合有效辐射及光合指标;空气温度用思爱迪(北京)生态科学仪器有限公司生产的CB-0221多点温度自动测定系统测定;田间CO₂用江苏亿通电子有限公司生产的CEA-800型便携式红外CO₂分析仪测定;空气湿度用思爱迪(北京)生态科学仪器有限公司生产的CB-0351空气湿度仪测定。

1.4 数据分析

应用Microsoft Excel 2003和DPS 12.01进行绘图、分析。

2 结果与分析

2.1 南瓜田间各气象因子的时间变化

2.1.1 南瓜田间CO₂浓度的时间变化 由图1可知,

pattern pruning had significant effect on the growth of shoots. Chlorophyll content of 20 d pruning treatment had maintained a high level, and chlorophyll content of 60 d after the treatment was 1.53 mg/g. Dry matter content of pruning after 10 d was the highest, it was 55.69%. The effect of pruning on nitrogen and protein in shoot was not significant, but potassium content was significantly higher than that of the control. The effect of pattern pruning on grape's size and color was not significantly, and total sugar content increased significantly. Comprehensive evaluation of all aspects, the treatment of 20 d was the most suitable for Y type rack.

Key words: grape; frame type; pruning; fruit quality

田间 CO_2 浓度的时间变化曲线为 U 型,在 8:00 时,田间 CO_2 浓度最高,为 456.9 mg/kg,随着光照强度和温度的升高,田间 CO_2 浓度呈直线下降,14:00 时最低,为 381.0 mg/kg。11:00、14:00 的田间 CO_2 浓度分别为 398.4、381.0 mg/kg,田间 CO_2 浓度下降了 4.4%。结合图 5 可知,“百蜜 4 号”的净光合速率下降了 30.9%,CK 的净光合速率下降了 32.9%,此期间净光合速率从最大值降为最小值,从而可证明田间 CO_2 浓度降低会影响光合作用。露地栽培由于是开放的环境,中午即使 CO_2 浓度有所降低,也不是形成光合“午休”^[4]的主要原因,但是在设施栽培中,由于是封闭、半封闭的环境,设施内 CO_2 不能及时得到补充, CO_2 浓度的降低就有可能影响和制约光合速率的主要因素。

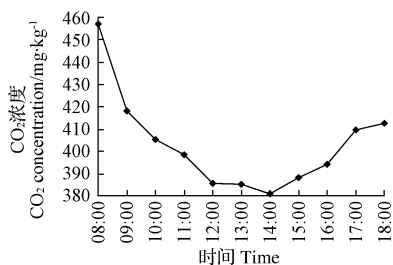


图 1 田间 CO_2 浓度的时间变化

Fig. 1 Change of CO_2 concentration with time in field

2.1.2 南瓜田间光合有效辐射的时间变化 由图 2 可知,光合有效辐射的时间变化曲线为单峰型曲线,均值为 $1014.7 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,最大值出现在 12:00,为 $1445.8 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,最小值出现在 18:00,为 $215.6 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,降低了 85.1%。由图 5 可知,11:00 前净光合速率随光合有效辐射的增强而提高,中午出现光合“午休”现象,16:00 后随光合有效辐射的降低而下降。11:00 与 14:00 的光合有效辐射值相差不大,但 14:00 的净光合速率却明显下降。这说明午光合有效辐射不是引起光合“午休”的直接原因。

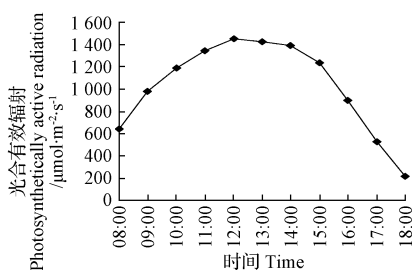


图 2 光合有效辐射的时间变化

Fig. 2 Change of photosynthetically active radiation with time in field

2.1.3 南瓜田间空气相对湿度的时间变化 由图 3 可知,田间空气相对湿度随时间变化曲线是与温度相反的倒单峰型曲线。最大值出现在 8:00,为 61.3%,随着光

照强度和温度的升高,空气相对湿度随之降低,最小值出现在 15:00,为 41.0%,空气相对湿度降低了 33.1%。之后,随着光照强度和温度的降低,空气相对湿度又有所回升,18:00 时为 48.8%。空气相对湿度低,就会导致田间蒸散加剧,土壤表层水分缺乏,南瓜植株在这种情况下也会发生气孔的部分关闭,这可能是引起光合“午休”^[5]现象的原因之一。

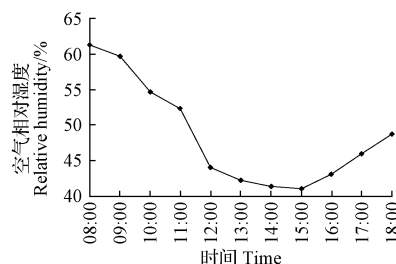


图 3 田间空气相对湿度的时间变化

Fig. 3 Change of relative humidity with time in field

2.1.4 南瓜田间气温的时间变化 由图 4 可知,田间气温的时间变化曲线呈单峰型,平均气温为 34.8°C ,最大值出现在 12:00~15:00,最高气温为 36.8°C ,最小值出现在 8:00,为 30.9°C 。一般植物可在 $10\sim35^\circ\text{C}$ 下正常地进行光合作用,其中以 $25\sim30^\circ\text{C}$ 最适宜,在 35°C 以上时光合作用就开始下降。由图 5 可知,在 12:00~14:00 期间,净光合速率呈直线下降,说明气温也是引起光合“午休”的原因之一。光合作用在最高温时降低的原因,一方面是高温破坏叶绿体和细胞质的结构,并使叶绿体的酶钝化;另一方面是在高温时,暗呼吸和光呼吸加强,光合速率降低。

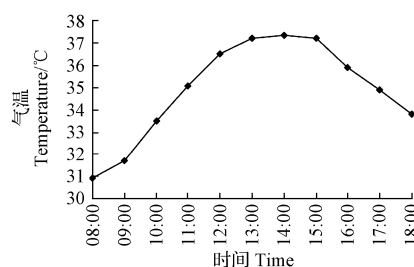


图 4 田间气温的时间变化

Fig. 4 Change of temperature with time in field

2.2 “百蜜 4 号”南瓜净光合速率的时间变化及气象因子对其影响

由图 5 可知,“百蜜 4 号”与 CK 净光合速率的时间变化曲线呈双峰型,净光合速率的平均值分别为 8.5 、 $9.0 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,二者峰值都出现在 11:00 和 16:00。11:00 以后,随着光照强度的增加空气温度迅速增高,14:00 左右空气温度高达 35°C ,而空气相对湿度只有 40% 多,而田间此时前后的 CO_2 浓度也达到了全天中的最低点,此时气象因子是引起“百蜜 4 号”和 CK 光

合“午休”现象^[6-8]的主要原因。而上午 11:00 最大值出现时“百蜜 4 号”为 $12.3 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, CK 为 $14.0 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, CK 的峰值比“百蜜 4 号”高 13.8%; 在 16:00 时, “百蜜 4 号”为 $9.9 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, CK 为 $10.4 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, CK 比“百蜜 4 号”高 5.1%。二者上午的峰值都高于下午, 在两峰之间, 即 14:00 净光合速率出现谷值, “百蜜 4 号”为 $8.5 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, CK 为 $9.4 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, CK 比“百蜜 4 号”高 10.6%。由于 2 个品种南瓜的栽培环境是一致的, 说明其差异是由它们自身特性造成的。

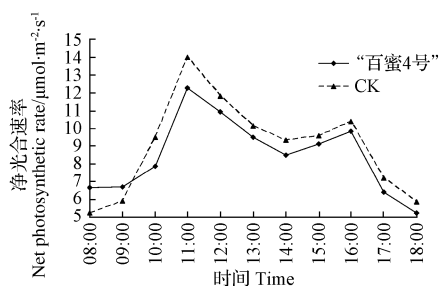


图 5 “百蜜 4 号”南瓜净光合速率的时间变化

Fig. 5 Change of net photosynthetic rate of 'Baimi 4' with time

3 讨论与结论

白天, 南瓜田间 CO_2 浓度和相对湿度的时间变化曲线为 U 型, 最小值出现在午后至 15:00 左右; 光合有效辐射和空气温度时间变化曲线为单峰型, 光合有效辐射最大值出现在 12:00, 空气温度最大值出现在 14:00~15:00, 这与前人的研究结果基本一致^[9]。

净光合速率“双峰”现象是瓜类作物光合速率时间变化表现的普遍现象。“百蜜 4 号”与 CK 净光合速率的时间变化曲线呈双峰型, 二者峰值均出现在 11:00 和 16:00。关于南瓜属作物出现“双峰”现象的可能原因是: 晴天强光照下, 净光合速率随光照强度的增强而增加, 当光照强度达到饱和点以后, 光照强度对净光合速率的增减没有多大影响, 而对光合特性的其它因素如气孔导度、蒸腾速率的变化有影响, 结果导致南瓜出现“午休”现象。叶温最高、空气湿度最低时正是南瓜处于光合“午休”的净光合速率最小值时, 叶面温度过高以及空气湿度过低是导致光合“午休”的气象原因。

参考文献

- [1] 周光华. 蔬菜优质高产栽培的理论基础[M]. 济南: 山东科技出版社, 1998: 91.
- [2] 林德佩. 南瓜植物的起源和分类[J]. 中国西瓜甜瓜, 2000(1): 36-38.
- [3] 李新峥, 刘振威, 刘弘, 等. 日光温室观赏南瓜光合特性研究初报[J]. 中国农学通报, 2005, 21(6): 286-287, 330.
- [4] 许大全. 光合作用“午睡”的生态、生理与生化[J]. 植物学通报, 1990, 26(6): 5-10.
- [5] 余淑文, 汤章城. 植物生理与分子生物学[M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 1999: 262.
- [6] 艾希珍, 张振贤, 杨秀华, 等. 一些蔬菜作物光合与蒸腾特性研究[J]. 园艺学报, 2000, 27(5): 371.
- [7] 李新峥, 刘振威, 孙丽. 南瓜净光合速率及其生理生态因子时间变化特征[J]. 安徽农业科学, 2006(6): 1028-1029.
- [8] 刘振威, 李新峥, 孙丽, 等. 南瓜结果期净光合速率及其影响因子日变化特征[J]. 中国农学通报, 2005, 21(3): 233-236, 242.
- [9] 刘静, 王连喜, 戴小笠, 等. 枸杞叶片净光合速率与其它生理参数及环境微气象因子的关系[J]. 干旱地区农业研究, 2003, 21(2): 95-98.

Daily Variation Rule of Weather Factors and Its Affection on Photosynthetic Rate in Pumpkin Field

DU Li-jun¹, SUN Li², LI Xin-zheng², GAO Dan-mei²

(1. Weather Bureau of Xinxiang City, Xinxiang, Henan 453003; 2. School of Horticulture and Landscape, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract: Taking 'Baimi 4' pumpkin which cultured by Henan Institute of Science and Technology Pumpkin Research Group as material, and making the 'Miben' as the control (CK), CO_2 concentration in field, photosynthetically active radiation, humidity, temperature of the weather factors in pumpkin field were measured, and the effect factors of net photosynthetic rate were studied. The results indicated that the field CO_2 concentration presented a U curve and ranged from 456.9~381.0 mg/kg. The maximum value of photosynthetic active radiation was $1445.8 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ at 12:00. The air relative humidity was single-peak and maximum value was 61.3%. The air temperature was single-peak and maximum value was 36.8 °C. The net photosynthetic rate of 'Baimi 4' and CK presented a double-peak curve, peak value occurred at 11:00 and 16:00, two valley appeared at 14:00 and existed significant photosynthesis 'noon-rest'.

Key words: weather factors; pumpkin; net photosynthetic rate