

秋季大棚黄瓜主要光合作用特性研究

张金树

(山东省临沂师范学院 园林系, 山东 临沂 276003)

摘要:研究了秋季大棚黄瓜的部分光合作用特性。不同基因型黄瓜的光合作用速率不同,一般杂交品种的净光合速率比常规品种高,适合秋季大棚栽培的黄瓜品种净光合速率比不适合的高。不同叶位间净光合速率也明显不同,幼叶和老叶的光合能力较低,健壮叶片净光合速率最高。净光合速率日变化表现为双峰曲线,有明显的“午休”现象。中午空气湿度低,叶表蒸汽压亏缺急剧升高造成气孔导度下降是造成光合“午休”的主要原因。温度明显影响光合作用,黄瓜的最适温度为 21~33 ℃。

关键词:黄瓜;光合作用;日变化;温度

中图分类号:S642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-7091(2003)03-0084-03

Studies on Some Photosynthetic Characters of Cucumber in Autumn Plastic Tunnel

ZHANG Jin-shu

(Linyi Normal College of Shandong, Linyi 276003, China)

Abstract: Some photosynthetic characters of cucumber (*Cucumis sativus* L.) were studied. The net photosynthetic rate (Pn) of different gene type was different. There was obvious difference in Pn of different position leaf, lower in the younger leaf and higher in older leaf, the highest in the middle leaf. Pn varied in day time, it was double peak curve, there was obvious midday depression of photosynthesis. Temperature exerted significant effects on photosynthesis, and 21-33 ℃ was the suitable temperature for photosynthesis of cucumber.

Key words: Cucumber; Photosynthesis; Diurnal change; Temperature

光合作用是植物生产力构成的最主要因素,研究植物光合作用有助于采取适当的栽培措施提高植物的光合能力,从而提高产量。有关黄瓜(*Cucumis sativus* L.)光合作用,卢育华等^[1,2]已做了较深的研究。但是,黄瓜在不同生长环境、不同生育时期的光合作用能力可能是不同的。本文对秋季大棚黄瓜光合作用的部分特性进行了研究,以期进一步完善对黄瓜的光合作用规律的研究,为秋季大棚黄瓜栽培提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

试验于 2001~2002 年在本校试验基地进行。测定的基因型有常规品种和杂交一代,属于不同生态类型,且适宜于不同的栽培形式。材料来自天津市黄瓜研究所。

1.2 方法

材料于每年 8 月 10 日前后直播于秋季大棚中,黄瓜大量采收时进行测量。一般选取津优 1 号的第

收稿日期:2003-06-25

作者简介:张金树(1962-),男,山东临沂人,副教授,农学学士,主要从事设施蔬菜栽培的研究和教学工作。

4片叶于10:00~11:00进行测定。光合作用利用Li-6400便携式光合测定仪测定,光量子通量密度($1\,200\pm1$) $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,温度(25 ± 0.5) $^{\circ}\text{C}$ 左右, CO_2 浓度(380 ± 10) $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 左右。以上测定每个品种均取3株,每株重复5次。

表1 不同基因型黄瓜的净光合速率

品种、自交系	净光合速率	$\text{CO}_2\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 差异显著性	
		1%	5%
北京小刺	11.27 ± 0.23	a	A
戴多星	11.76 ± 0.32	a	A
长春密刺	12.42 ± 0.45	ab	AB
津春3号(F ₁)	12.66 ± 0.37	ab	AB
津优3号	12.73 ± 0.42	ab	AB
津研4号	13.23 ± 0.21	b	ABC
津研7号	14.45 ± 0.25	c	C
津春2号(F ₁)	15.31 ± 0.19	c	C
唐山秋瓜	17.51 ± 0.47	d	D
津优30号	19.17 ± 0.41	e	DE
津春1号(F ₁)	19.35 ± 0.23	e	E
津优1号(F ₁)	21.55 ± 0.45	f	F
津优4号(F ₁)	22.56 ± 0.43	f	F

2 结果与分析

2.1 不同基因型、叶位的净光合速率

2.1.1 不同基因型黄瓜幼苗的净光合速率 经测定,不同基因型的黄瓜幼苗光合作用速率具有一定

的差异,许多品种间的净光合速率差异达到极显著水平。其中,净光合速率最大的津优4号高达 $22.56\text{ CO}_2\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,而最小的北京小刺只有 $11.27\text{ CO}_2\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (表1)。一般杂交品种的净光合速率比常规品种高,适合秋季大棚栽培的黄瓜品种净光合速率比不适合的高。比如津春3号是杂交一代,其净光合速率比常规品种北京小刺和长春密刺高;但是它不适合在秋季大棚栽培,其净光合速率又比津研4号和津优1号等适合秋季大棚栽培的品种低。

2.1.2 黄瓜幼苗不同叶位间的光合作用 黄瓜幼苗不同叶位间的净光合速率不同。其中,新展平的第一片叶由于内部结构不完善,气孔导度低,生理功能较弱;而且幼叶处于旺盛生长时期,呼吸强烈,因而净光合速率最低。下部叶片叶龄较大,结构开始遭到破坏,生理功能逐渐衰退,光合能力随之降低。第4片叶净光合速率最高,中部叶片净光合速率也比较高。气孔导度和蒸腾强度也表现与光合作用一致的变化规律(表2)。试验还发现,不适合秋季大棚栽培的黄瓜品种中下部叶片净光合速率要比适合秋季大棚栽培的黄瓜品种下降得快。比如津优1号不同叶位的净光合速率如表2,北京小刺第1,4,8,14片叶的净光合速率分别为 $3.56,11.27,5.69$ 和 $0\text{ CO}_2\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,其中第14片叶已经干枯死亡。

表2 津优1号黄瓜不同叶位间的净光合速率比较

叶位	净光合速率 ($\text{CO}_2\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	呼吸速率 ($\text{CO}_2\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	气孔导度 ($\text{H}_2\text{O mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	蒸腾速率 ($\text{H}_2\text{O mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
1	$7.95\pm0.21\text{Bb}$	$2.11\pm0.27\text{Cc}$	$0.096\,2\pm0.004\,5\text{Cc}$	$2.16\pm0.15\text{Cc}$
4	$21.55\pm0.43\text{De}$	$1.56\pm0.12\text{Aa}$	$0.213\,7\pm0.015\,2\text{Aa}$	$3.56\pm0.27\,\text{Aa}$
8	$16.45\pm0.36\text{Cd}$	$1.78\pm0.21\text{Bb}$	$0.147\,8\pm0.003\,1\,\text{Bb}$	$2.38\pm0.23\,\text{Bb}$
14	$5.21\pm0.78\text{Bc}$	$1.65\pm0.37\text{Dd}$	$0.082\,1\pm0.001\,2\,\text{Cc}$	$1.83\pm0.13\,\text{Cc}$

2.2 黄瓜幼苗光合作用日变化

当与光合作用密切相关的环境因素发生变化时,净光合速率也随之发生明显变化,呈双峰曲线型,有明显的光合“午休”现象(图1)。早晨,光照较弱,温度较低,净光合速率很低;随着光通量密度的增加,叶温的升高,光合能力迅速提高,至10:00前后出现第一个高峰。我们发现,在此过程中,由于空气湿度明显降低,叶表蒸气压亏缺增加。同时由于气孔导度增加,叶片蒸腾作用急剧加强,叶片含水量降低。致使叶片气孔反馈造成气孔导度下降, CO_2

始供应不足。在13:00,空气湿度降到接近最低,叶表蒸气压亏缺达到最大,造成叶片含水量明显降低,气孔导度降到最低,细胞内 CO_2 严重不足,净光合速率降到谷底,表现出明显的光合“午休”现象。13:00后,由于光照减弱、温度降低,空气湿度逐渐上升,叶表蒸气压亏缺下降,蒸腾作用随之下下降,气孔导度增加,细胞内 CO_2 供应充足,净光合速率增加,至16:00出现第二个高峰。其后,随着光照的浓度减弱、叶温降低和气孔导度下降,净光合速率逐渐降低。

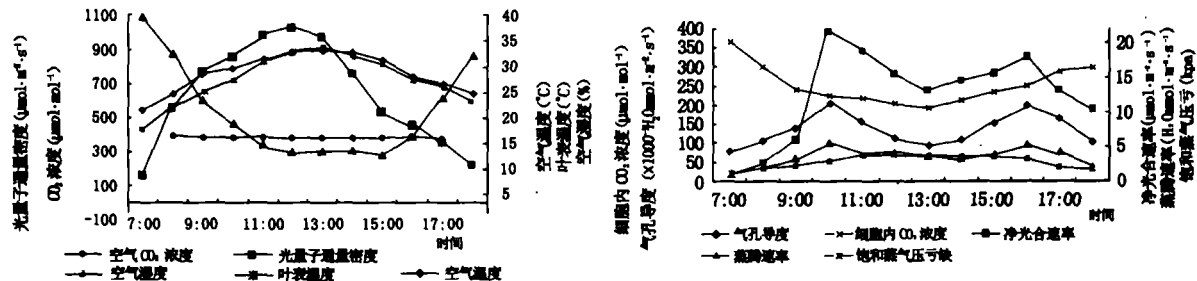


图1 光合作用及环境因素日变化

2.3 温度对黄瓜幼苗光合作用的影响

温度明显影响光合作用速率,在低温条件下,净光合速率较低(图2)。随着空气温度的升高,净光合速率迅速增加;当空气温度达到21℃以上后,净光合速率增加幅度开始下降,但仍然呈直线状态增加。当空气温度达到33℃时净光合速率达到最高,以后则随光照的增加而急剧下降。光合作用的最适温度为21~33℃。在测量中我们还发现,随着空气温度的升高气孔导度和蒸腾速率随之升高。在低温条件下,叶表温度大于空气温度。而在高温条件下,由于蒸腾作用带走大量热量,使叶表温度一直明显低于空气温度。即使空气温度达到50℃以上时,叶表温度也没有达到40℃。

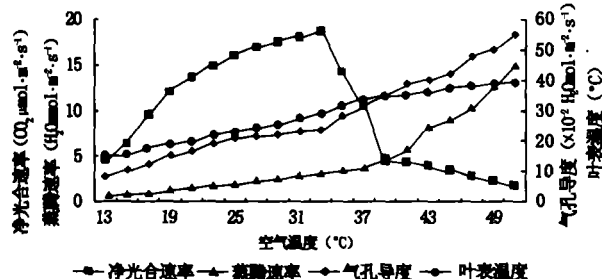


图2 温度对黄瓜光合作用的影响

3 结论与讨论

试验表明,光合作用的高低是黄瓜品种是否适合秋季大棚栽培的因素之一,适合秋季大棚栽培的黄瓜品种净光合速率明显比不适合秋季大棚栽培的高。而且不适合秋季大棚栽培的黄瓜品种叶片老化快,净光合速率降低较快。此外,杂交一代黄瓜表现出明显的杂种优势,其净光合速率一般均比常规品种高。国外不适合秋季大棚栽培的黄瓜品种净光合速率也较低。

温度是影响幼苗光合速率重要因素,从试验结果可以看出,黄瓜的光合最适温度高达27~31℃,因而适当保持较高温度是秋季大棚黄瓜获得高产的关键因素之一。研究发现,在高温条件下,叶片能够通过蒸腾作用来降低叶表温度,从而保护自己。因此,在高温条件下进行黄瓜生产时,一定保障充足的水分供应。

试验表明,黄瓜幼苗存在明显的光合“午休”现象,在光合速率变化的过程中,细胞内CO₂浓度始终随净光合速率的降低而降低。因此,光合速率的降低不是由于非气孔限制造成的,而是由气孔限制造成的。中午空气湿度低,叶表蒸气压亏急剧升高造成气孔导度下降是造成光合“午休”的主要原因。而中午光合速率最低点仅为最高点的60%,因而减轻或消除光合“午休”将明显促进幼苗的生长。有试验表明,中午喷雾能明显提高水稻叶片的气孔导度和光合速率^[3],在黄瓜上尚没有相关报道。如果能够降低乃至消除光合“午休”将明显增加黄瓜的生产能力,为黄瓜高产提供基础。

致谢:试验材料得到天津市黄瓜研究所支持,试验过程得到天津市黄瓜研究所所长马德华研究员的大力支持和精心指导,特此感谢。

参考文献:

- [1] 卢育华,申玉梅,陈利平. 黄瓜单个叶片光合特性研究[J]. 园艺学报,1994,21(1):54-58.
- [2] 徐克章,史跃林,许贵民,等. 保护地黄瓜叶片光合作用温度特性的研究[J]. 园艺学报,1993,20(1):51-55.
- [3] 许大全. 光合作用“午睡”现象的生态、生理与生化[J]. 植物生理学通讯,1990,(6):5-10.