

# 日光温室不同季节生态环境对黄瓜光合作用的影响

韩建会<sup>1</sup>, 徐淑贞<sup>2</sup>, 张福墀<sup>3</sup>

(1. 河北省农林科学院经济作物研究所, 河北 石家庄 050051; 2. 河北省水利技术试验推广中心, 河北 石家庄 050061; 3. 中国农业大学, 北京 100091)

**摘要:** 针对我国北方地区日光温室黄瓜生产主要为秋冬茬和冬春茬, 生态环境完全不同的特点, 分析了光照、温度、CO<sub>2</sub> 浓度对黄瓜光合作用的影响, 不同黄瓜品种之间耐低温弱光的能力不同, 耐低温的品种不一定耐弱光, 为黄瓜的生态育种提供理论依据。

**关键词:** 日光温室; 黄瓜; 净光合速率; CO<sub>2</sub> 浓度; 弱光

**中图分类号:** S625    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000-7091(2003) 院庆专辑-0124-03

## Effect of the Ecosystem Environment in Different Season on Cucumber Photo-synthesis in Sunlight-glasshouse

HAN Jian-hui<sup>1</sup>, XU Shu-zhen<sup>2</sup>, ZHANG Fu-man<sup>3</sup>

(1. Institute of Economic Crops, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China; 2. Extension Center for Water Conservancy Technology of Hebei Province, Shijiazhuang 050061, China; 3. China Agriculture University, Beijing 100091, China)

**Abstract:** In the northern region China cucumber is produced in sunlight-glasshouse mainly in autumn-winter and winter-spring periods. There are very different characteristics in ecosystem environment in this two batches. In this paper, we analyzed the effect of light, temperature, concentration of CO<sub>2</sub> on the photo-synthesis of cucumbers. The results indicated that different cucumber species had different capacity of bearing the low-temperature and weak-light, and the species that could bear the low-temperature is not always bear the weak-light. These provided theories and parameters for ecosystem breeding of cucumber.

**Key words:** Sunlight-glasshouse; Cucumber; Rate of photo-synthesis; Photo-synthesis; Weak-light

我国北方地区, 日光温室黄瓜生产主要为秋冬茬和冬春茬, 这两茬的生态环境特点完全不同。秋冬茬日光温室内光照与温度由比较充足, 逐步向低温寡照的逆境变化; 而黄瓜正常生育需要的光照与温度应当是逐渐加强与提高, 作物与环境是矛盾的。而冬春茬日光温室内的环境特点, 与秋冬茬正好相反, 与黄瓜生长发育要求的环境条件一致。由自然季节形成的日光温室内生态环境的不同特点, 对黄瓜光合作用有什么影响, 是值得进行比较研究的重要问题。

以春茬日光温室的生态环境为黄瓜正常生育的

环境条件, 研究黄瓜的营养生长与生殖生长及生殖生长及光合作用特点, 以此为依据, 与冬茬黄瓜进行比较研究。

### 1 材料和方法

#### 1.1 供试材料

选用对光温环境敏感程度不同的长春密刺、农大 14、津杂 2 号三个品种进行比较。

#### 1.2 方法

为保证根系环境的一致性, 均采用盆栽(基质栽培), 基质数量及营养液完全相同。秋冬茬试验于

1992 年 9 月中旬开始至 12 月下旬结束;冬春茬试验于 1993 年 1 月中旬至 5 月下旬结束。试验场地为北京农业大学的日光温室。

1.3 观测项目

测定了 3 个黄瓜品种的叶片温度、CO<sub>2</sub> 浓度与净光合速率、光补偿点(LI-6000 光合仪测)。

不同品种黄瓜的营养生长及生殖生长的常规观测。

1.4 试验过程

1.4.1 日光温室生态环境比较<sup>[1]</sup> 光照强度: 冬茬日光温室一日内(指揭苫后至盖苫前)的光照强度变化范围在 27~ 600 μm·Em<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>之间,最高光强出现在 10:00~ 13:00 之间,约 3 h;而春茬一日内的光照强度变化范围为 135~ 1 038 μm·Em<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>之间。最低光照强度相当于秋冬茬 14:00~ 15:00 的光强水平,约是冬季的 5 倍。若以冬季最高光照为基准,春茬自 8:00 开始至 16:00 的 8 h 内均能达到冬季最高光强水平,持续时间为冬季的 2.67 倍。

温度: 试验测定了黄瓜功能叶片的叶温。冬天气温变化范围在 15.4~ 29.7 ℃之间,高于 20 ℃的持续时间为 10:00~ 15:00,约 5 h,高于 25 ℃的时间约 2 h。春季日光温室内黄瓜叶温变化范围在 19.0~ 28.5 ℃之间(通风后最高温度往往低于冬季密闭环境),高于 20 ℃的持续时间为 8:00~ 16:00,约 8 h,其中高于 25 ℃的时间有 5~ 6 h,是冬季的 2.5~ 3 倍。

CO<sub>2</sub> 浓度: 冬季日光温室内早 8:00 以前,CO<sub>2</sub> 浓度最高,为 850×10<sup>-6</sup>~ 980×10<sup>-6</sup>。10:00 左右开始下降,至 13:00 降至最低约 185×10<sup>-6</sup>,到了 16:00 又开始回升(温室闭风所致),在 330×10<sup>-6</sup>~ 500×10<sup>-6</sup>之间,没有明显的峰或谷。

1.4.2 不同季节日光温室黄瓜的光合作用比较 试验着重比较了不同季节日光温室内 3 个黄瓜品种的净光合速率,总的趋势是 3 个黄瓜品种冬春茬的 Pn(净光合速率)值明显高于秋冬茬(表 1)。

表 1 日光温室不同季节黄瓜净光合速率比较								mgCO <sub>2</sub> ·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup>
品种	10:40		12:40		14:40		16:40	
	冬	春	冬	春	冬	春	冬	春
农大 14	0.712 2	0.977 8	0.529 8	0.903 4	0.293 2	0.941 9	0.003 0	0.727 1
长春密刺	0.527 6	1.037 0	0.451 7	0.944 5	0.254 7	0.807 8	0.105 0	0.594 7
津杂 2 号	0.556 7	1.028 0	0.483 2	0.602 2	0.201 2	0.650 1	0.060 3	0.428 7

注:测定时间:冬季为 1992 年 11 月 4 日,春季为 1993 年 4 月 9 日,均为晴好天气

1.4.3 不同黄瓜品种光补偿点的比较 在试验过程中,对 3 个黄瓜品种的光补偿点进行了测定,测定结果表明,长春密刺的光补偿点最低,其他两个品种都高于长春密刺,这说明长春密刺利用弱光的能力高于其他两个品种(表 2)。

表 2 日光温室内黄瓜光补偿点及秋冬茬植物学性状						
品种	光补偿点(μEm <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> )			最大叶面积 (cm <sup>2</sup> )	生物学产量 (mg)	
	叶位	春茬	秋冬茬			
长春密刺	4	12				
	5	35	24	15.8	255.4	13 714.2
农大 14	4	30				
	5	45	29	15.6	232.6	11 753.8
津杂 2 号	3	70				
	4	100	29	11.4	59.5	2 398.3

2 结果与分析

2.1 光环境与黄瓜光合作用

日光温室以阳光为唯一热源与光源,因而光照环境至关重要。春季日光温室内光照强度大、时间长,最高光强持续时间为冬季的 2.67 倍,所以净光合速率也高。冬季日光温室内则相反,光照强度强,时间短。以农大 14 为例,冬季最高 Pn 值为 0.712 2 mg·CO<sub>2</sub>·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,春季为 0.977 8;最低 Pn 值冬季仅为 0.003 0 mgCO<sub>2</sub>·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,而春季则高达 0.727 1 mgCO<sub>2</sub>·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,比冬季的最高值还高,其他两个品种也是如此。

光补偿点反映了植物对弱光的利用能力,冬季日光温室内光照差,3 个品种黄瓜的光补偿点均低于春茬,这是黄瓜自身对弱光环境的一种适应能力,与前人的研究结果一致。其中长春密刺的光补偿点最低,无论冬茬还是春茬均如此,这反映该品种耐弱光能力比较强。津杂 2 号相反,无论什么季节,光补偿点均为最高,反映其耐弱光能力较差。农大 14 的光补偿点春茬居中,冬茬则与津杂 2 号相同,说明其耐弱光能力也不如长春密刺。

## 2.2 温度环境与黄瓜光合作用

据吉林农大徐克章等研究<sup>[2]</sup>, 保护地内黄瓜光合作用适温范围为 25~33℃, 以此衡量日光温室内的温度环境看到, 冬季晴好天气, 白天黄瓜叶温很容易达到 25℃以上, 超过 30℃也不困难, 春季更是如此。但由于通风, 其最高温度并不一定比冬季高, 关键在于 25℃以上温度的持续时间, 冬春季节大不相同, 所以影响黄瓜光合作用能力的温度环境, 除了应考虑是否达到适温范围外, 更重要的应考虑持续时间的长短, 它对黄瓜光合作用及产量形成的影响起决定性作用。

## 2.3 日光温室 CO<sub>2</sub> 浓度与黄瓜光合作用

日光温室在冬季为保温起见, 通风量小, 甚至不通风, 因而室内 CO<sub>2</sub> 因黄瓜光合作用的吸收, 其浓度变化剧烈。本试验测定最低浓度为  $185 \times 10^{-6}$ , 限制了光合作用的正常进行。因此冬季应该适当补充 CO<sub>2</sub>, 进行气体施肥十分必要。春季通风量逐渐加大, 且换气及时, 所以室内 CO<sub>2</sub> 浓度变化比较平稳, 没有表现出 CO<sub>2</sub> 明显的亏缺。

## 2.4 品种特性对黄瓜光合作用的影响

三个品种比较, 冬季以农大 14 的净光合速率最高, 长春密刺次之, 津杂 2 号较低。但从耐弱光的能力比较, 长春密刺最强, 植株的生育状况也以长春密刺最为健壮。农大 14 的净光合效率虽然较高, 而且很耐低温, 但因其耐弱光能力不如长春密刺, 所以生

育状况也居中。津杂 2 号无论耐低温还是耐弱光的能力均不如上述品种, 生育状况也最差。本试验还反映出, 耐低温的黄瓜品种并不一定耐弱光。

## 3 结论

光照为日光温室的唯一热源与光源。春季日光温室的光强持续时间及光照强度明显高于冬季, 所以净光合速度也高。

光补偿点反映了植物对弱光的利用能力, 品种间光补偿点是有差异的, 本试验长春密刺光补偿点较低, 这反映出耐弱光的能力较强。

尽管农大 14 的净光合速度较高, 但其耐弱光的能力不如长春密刺, 所以生育状况居中, 津杂 2 号品种耐低温耐弱光的能力远不如上述两个品种, 故生育状况最差。由本试验反映出耐低温的黄瓜品种并不一定耐弱光。有些从事保护地黄瓜育种的专家, 用耐低温的指标来筛选耐弱光的黄瓜品种, 从理论和实践上是否可行值得商榷。

## 参考文献:

- [1] 曾韶西, 王以柔. 低温对黄瓜幼苗子叶光合强度和叶绿素荧光的影响[J]. 植物生理学通讯, 1989, (4): 12-15.
- [2] 徐克章, 史跃林. 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.