

文章编号: 1003-8701(2008)02-0005-03

灌浆期谷子净光合速率日变化及 相关影响因子的研究

钟 岩¹, 周吉锋², 祁宏英², 牟金明^{2*}

(1.吉林农业大学农业部参茸产品质量监督检验测试中心, 长春 130118; 2.吉林农业大学农学院, 长春 130118)

摘 要: 运用美国 LI-COR 公司制造的 LI-6400 便携式光合测定系统, 研究了谷子灌浆期的净光合速率 (Pn) 日变化。结果表明: 叶片净光合速率 (Pn) 日变化呈双峰型, 有明显的光合午睡现象。

关键词: 谷子; 净光合速率; 双峰曲线; 光合午睡

中图分类号: S515

文献标识码: A

Studies on Daily Changes and Influence Factors of the Net Photosynthetic Rate of Millet at Filling Stage

ZHONG Yan, ZHOU Ji-feng, QI Hong-ying, MOU Jin-ming*
(Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: With LI-6400 Portable Photosynthetic System of LI-COR, the net photosynthetic rate of millet leaf was studied at filling stage. The results showed that daily changes of net photosynthetic rate of millet presented a bimodal curve and an obvious depression was observed at midday.

Key Words: Millet; Net photosynthetic rate; Bimodal curve; Midday depression phenomenon

作物产量的 90% 以上来自光合作用, 围绕着作物光合特性, 人们做了大量研究。在水稻、玉米、大豆、小麦上开展较早^[1-3], 而谷子作为重要的杂粮作物, 在这方面研究较少^[4]。本文通过对谷子净光合速率的测定, 阐明了谷子净光合速率日变化规律, 以为谷子高产栽培和育种提供理论依据。

1 材料和方法

试验于 2002~2003 年在吉林农业大学试验站进行。试验地 0~20 cm 土层有机质含量 26.9 g/kg、全氮 1.645 g/kg、全磷 0.86 g/kg、碱解氮 120 mg/kg、pH6.8, 速效磷 16.5 mg/kg、速效钾 122 mg/kg。底肥尿素 122.4 kg/hm²、磷酸二铵 76.1 kg/hm²、硫酸钾 50 kg/hm²。

供试品种为吉林省优质谷品种吉谷 1 号, 密度为 28 万株/hm², 小区面积 15.6 m², 6 m 行长, 4 行区, 行距 0.65 m, 随机排列, 重复 3 次。

收稿日期: 2007-12-12

作者简介: 钟 岩(1967-), 男, 实验师, 从事农产品分析测试工作。

通讯作者: 牟金明(1962-), 男, 副教授, 硕士。

净光合速率测定用美国 LI-6400 便携式光合测定系统, 采用 2×6 叶室, 于晴朗微风天气在大田条件下进行, 测定时间在上午 8 00 时至 18 00 时, 每隔 1 h 测定 1 次, 每次测定 1 min 左右。

2 结果与分析

2.1 净光合速率的日变化

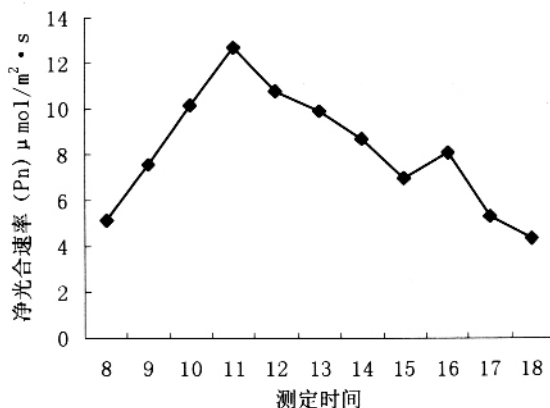


图 1 净光合速率 (Pn) 日变化

8月29日进行测定,谷子正处于灌浆盛期,也是谷子净光合速率的高峰期,从净光合速率(P_n)日变化的结果看,其为曲线型的光合日变化模式之一双峰型(图1),且有午睡现象,光合作用的第1个峰值出现在上午11 00时前后, P_n 达到 $12.7 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$,下午峰值在16 00时左右, P_n 为 $8.05 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 。两峰之间呈低谷,也就是光合午睡。

2.2 胞间 CO_2 浓度(C_i)的日变化

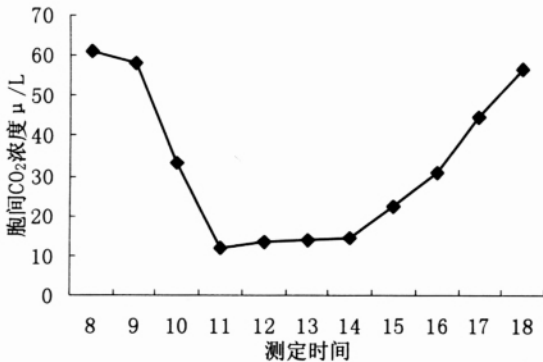


图2 胞间 CO_2 浓度(C_i)日变化

由图2可以看出,谷子叶片 C_i 早晨最高,随后呈下降趋势,11 00时达到最低,在12 00时稍有回升,12 00~14 00基本保持不变,14 00时以后呈上升趋势,但18 00时低于8 00时。早晚由于日照不足,光合作用弱,群体内 CO_2 浓度相对较高,但由于1 d中光合作用的进行,群体内 CO_2 不断被消耗,致使晚上 CO_2 浓度小于早上 CO_2 浓度。同时经过一整夜的呼吸作用,群体内积累了大量的 CO_2 ,从而体现为1 d中早上 CO_2 浓度最高。由于中午前后光照充足,光强适宜,叶片光合作用强,消耗 CO_2 多,群体内 CO_2 浓度下降,12 00时光强太强,气温太高使得叶片气孔部分关闭, CO_2 同化受阻,但呼吸作用仍在进行,导致 C_i 增加12 00~14 00时基本平稳,表现光合午睡现象。

2.3 其它气体参数的日变化

由图3、4、5可以看出,气孔导度(G_s)与净光合速率(P_n)变化是一致的,第1个峰值出现在11 00时,第2个峰值出现在16 00时,12 00时最小。光合有效辐射(PAR)呈单峰曲线,RH8 00时最高,16 00时达到最低,然后稍有回升。

高温时,光合有效辐射(PAR)强、气孔导度(G_s)减小,空气相对湿度(RH)低,胞间 CO_2 浓度(C_i)降低,净光合速率(P_n)下降。中午时气温高,光照强,空气相对湿度(RH)低,出现光合午睡现象。说明谷

子光合午休可能与低湿引起气孔关闭有一定的关系,这与前人研究相似^[5,6]。

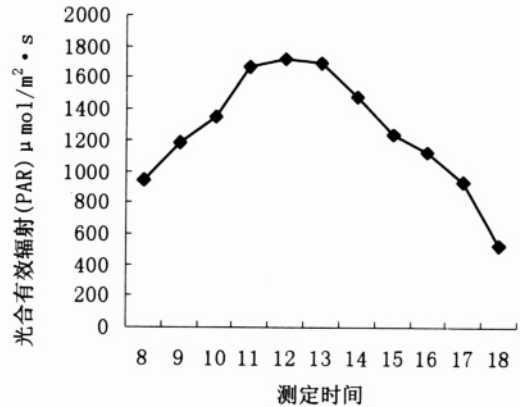


图3 光合有效辐射 (PAR)日变化

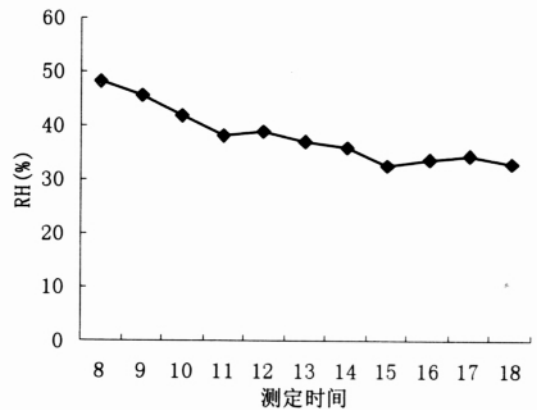


图4 RH(%)日变化

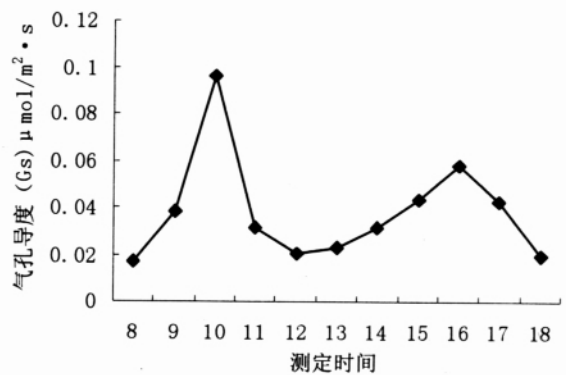


图5 气孔导度(G_s)日变化

3 结论

叶片净光合速率(P_n)日变化呈双峰型,有明显的光合午睡现象。第1个峰值出现在上午11:00时前后, P_n 达到 $12.7 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$,下午峰值在16 00时左右 P_n 为 $8.05 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 。两峰之间呈低谷,

也就是光合午睡。气孔导度 (Gs) 与净光合速率 (Pn) 变化趋势一致。气孔因素可能是引起光合午睡的重要原因。

参考文献:

- [1] 翁小燕, 等. 生态因子对水稻 Rubisco 和光合日变化的调节 [J]. 浙江大学学报, 2002, 28(4): 349-387.
- [2] 康国章, 等. 氮素施用对超高产小麦生育后期光合特性及产量的影响[J]. 作物学报, 2003, 29(1): 82-86.

- [3] Jarvis, P.G. Morison, J. I. L. The control of transpiration and photosynthesis by the stomatal. In Jarvis P.J., Manfield, T.A. Stomatal physiology. Cambridge Univ. Press, 1981, 247-279.
- [4] 管延安, 等. 夏谷群体光合速率及不同冠层器官的光合贡献 [J]. 华北农学报, 1997, 12(1): 51-55.
- [5] 蒋高明, 林光辉, Bruno D V Marino. 美国生物圈二号内生长在高 CO₂ 浓度下 10 种植物气孔导度、蒸腾速率及水分利用效率的变化[J]. 植物学报, 1997, 39(6): 546-553.
- [6] 廖建雄, 王根轩. 谷子叶片光合速率日变化及水分利用效率 [J]. 植物生理学报, 1999, 25(4): 362-368.

(上接第 4 页) 生育期间注意防治大豆蚜虫, 8 月上中旬防治大豆食心虫。在开花鼓粒期遇干旱应及时灌溉。

5 杂交豆 2 号高产制种技术

5.1 选择适宜的制种基地

杂交大豆制种需要借助于昆虫传粉来完成, 不论是大豆的生长, 还是传粉昆虫活动都受制于气候、生态环境, 因此, 有利于传粉昆虫的活动, 有利于大豆花的开放、散粉、泌蜜的环境条件是制种的适宜环境^[9]。因此, 在制种基地的选择上要满足以下条件: 干旱、少雨、有灌溉条件, 大豆开花期间降水量少于 100 mm。天然传粉昆虫群体数量多。通过多年的研究和试验, 吉林省西部的干旱地区和内蒙古中部地区是杂交大豆制种的理想之地。

杂交大豆制种地的有效隔离距离在 500 m 以上。周边隔离作物要控制农药的施用, 尽量避免在大豆开花期间用药。

5.2 合理安排播期, 确保花期相遇

杂交豆 2 号的父本 JLR2 生育期较晚, 要提早播, 一般在内蒙古中部 4 月末播种。母本 JLCMS47A 为中早熟不育系, 一般比父本晚播 1 周, 可在 5 月 5~7 日播种, 这样可使父母本花期相遇, 提高结实率, 增加制种产量。

5.3 确定合理行比和密度

大豆是典型的蝶形花, 柱头不外露, 花粉数量少且比较黏重, 因此不易传播。为了确保有足够的花粉源, 父母本种植比例不能大, 一般父母本行比为 1:1 或 1:2 即可。由于要借助于昆虫传粉, 行间距过小和密度过大都会影响昆虫的进入和活动, 从而降低传粉效果。因此, 适合的密度是提高制种产量的关键。JLCMS47A 为主茎型品种, 公顷保苗 18 万株, 父本 JLR2 为分枝型品种, 公顷保苗 15

万株是理想的密度。

5.4 传粉昆虫

由于放蜂期间不能喷洒农药, 因此, 在放蜂的前一周, 针对大豆田出现的病虫害可进行一次农药防治。在大豆开花初期进行放蜂, 一般采用分期加温、分期羽化、一次投放蜂茧的办法。第一期羽化 20%, 第二期羽化 60%, 第三期羽化 20%, 每期之间间隔 3 d^[6]。放蜂数量一般每公顷 3 万头。蜂棚布局可根据地块形状和放蜂数量而定, 两蜂棚之间相距 100 m 左右。放蜂结束后, 马上进行一次病虫害防治, 以防病虫害发生造成减产。

5.5 严格去杂, 确保种子质量

在制种过程中, 须严格去杂去劣。重点抓好 3 个关键时期的去杂: 苗期根据下胚轴颜色和叶形进行严格去杂。在开花前和开花初期根据茸毛色和花色进行去杂。在收获前彻底拔除自交结实株。收获时先收父本, 后收母本, 单收单放, 脱粒时要彻底清理好机器, 以确保杂交种子纯度。

参考文献:

- [1] 孙 襄, 赵丽梅, 黄 梅. 大豆质-核互作不育系研究[J]. 科学通报, 1993, 38(16): 1535-1536.
- [2] Sun Huan, Zhao Limei, Huang Mei. A Cytoplasmic-nuclear Male sterile soybean line from interspecific crosses between *G. max* and *G. soja* [C]. Proceedings World Soybean Research Conference V, KASETSART UNIVERSITY PRESS, 1997, 99-102.
- [3] 赵丽梅, 孙 襄, 王曙明, 等. 大豆细胞质雄性不育遗传基础的拓宽[J]. 高技术通讯, 2004(增刊): 32-35.
- [4] 赵丽梅, 孙 襄, 王曙明, 等. 大豆杂交种杂交豆 1 号选育报告[J]. 中国油料作物学报, 2004, 26(3): 15-17.
- [5] 王曙明, 孙 襄, 王跃强, 等. 大豆杂种优势及其高优势组合选配研究 I. F₁ 代子粒产量的杂种优势及与高优势组合选配 [J]. 大豆科学, 2002, 21(3): 161-167.
- [6] 孙 襄, 赵丽梅, 王曙明, 等. 大豆杂种优势利用研究进展[J]. 中国油料作物学报, 2003, 25(1): 92-96.