

干旱胁迫对甘薯幼苗光合作用的影响

周忠^{,2}, 李杨, 马代夫^{,2}, 孙存华^{*}

(1. 徐州师范大学生命科学学院, 江苏徐州221116;2. 中国农业科学院甘薯研究所, 江苏徐州221121)

摘要 [目的] 为甘薯抗旱高产栽培提供理论依据。[方法] 以3个甘薯品种遗306、豫薯8号和Ayamurasaki为材料,研究了干旱胁迫对甘薯幼苗叶片的净光合速率(Pn)、胞间CO₂浓度(G)、气孔导度(Cond)和蒸腾速率(T)等光合特性的影响。[结果] 干旱胁迫下,3种甘薯幼苗叶片的Pn、Cond和T均降低,而G则呈先降后升的趋势。在整个胁迫过程中,遗306与豫薯8号的Pn、Cond和T降幅均远远大于Ayamurasaki。[结论] Ayamurasaki的耐旱性强于遗306和豫薯8号。
关键词 甘薯;干旱胁迫;净光合速率
中图分类号 S531 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)06-02215-02

Effects of Drought Stress on the Photosynthesis of Sweet Potato Seedlings
ZHOU Zhong et al (College of Life Science, Xuzhou Normal University, Xuzhou, Jiangsu 221116)
Abstract [Objective] The research aimed to provide theoretical basis for the cultivation of sweet potato with high yield and drought resistance. [Method] With 3 varieties of sweet potato including Yi 306, Yushu 8 and Ayamurasaki as materials, the effects of drought stress on the photosynthetic characteristics of the leaves in sweet potato seedlings such as net photosynthetic rate (Pn), intercellular CO₂ concentration (G), stomatal conductance (Cond) and transpiration rate (T) were studied. [Result] Under drought stress, Pn, Cond and T of the leaves in the seedlings of 3 sweet potato varieties were all decreased, and G showed a trend of first decreasing and then increasing. In the whole stress period, the decreasing amplitude of Pn, Cond and T in Yi 306 and Yushu 8 were all much greater than that in Ayamurasaki. [Conclusion] The results of this research indicated that Ayamurasaki was more tolerant to drought than Yi 306 and Yushu 8.
Key words Sweet potato; Drought stress; Net photosynthetic rate

干旱胁迫是农业生产中常遇到的环境胁迫之一,不但影响植物体内的生理生化过程,且影响植物的生长发育与生物产量^[1-2]。甘薯耐旱性较强,常被作为抗旱减灾作物,在水分不足条件下,甘薯的生长发育和产量同其他作物一样也会受到影响^[3]。笔者以遗306、豫薯8号、Ayamurasaki 3个品种为材料,研究了干旱胁迫对甘薯光合特性的影响,并对3个甘薯品种的抗旱性从光合特性角度作了初步研究,旨在为甘薯抗旱高产栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料的培养与处理 选用大小一致的遗306、豫薯8号、Ayamurasaki 薯苗于5月12日栽于盆中,盆高35 cm,上口直径42 cm,下口直径25 cm,底部有通气口,每盆3株,在生化培养箱中培养,温度29/22 (昼/夜),光照15 h/9 h(昼/夜),光强60 μmol/(m²·s)。栽后开始正常供水,6月15日停止供水,进行干旱胁迫处理。分别测定停止供水后的第0、2、4、6、8天的甘薯叶片的光合参数。

1.2 测定方法 用LI-6400便携式光合作用测定系统进行测定,测定取样部位为顶部数第3片完全展开的叶片。测定光强为1 000 μmol/(m²·s),温度30℃,室内二氧化碳浓度380 μmol/mol。记录净光合速率(Pn)、胞间CO₂浓度(G)、气孔导度(Cond)、蒸腾速率(T),每一参数测定不同花盆的3片叶片,3次重复,取平均值。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对甘薯幼苗叶片净光合速率(Pn)的影响 由图1可见,随停止供水时间的延长,干旱胁迫强度的加大,3种甘薯幼苗叶片Pn都不断下降。遗306、豫薯8号干旱处理4 d后Pn几乎为0,以后随胁迫处理时间进程甚至出现负值,

说明这两个甘薯品种此时呼吸速率已大于光合速率,植物的净积累也就变为了负值。而Ayamurasaki干旱胁迫4 d时Pn下降了68.06%,6 d时下降了99.4%,以后就趋于稳定,第8天其净光合速率仍大于0。

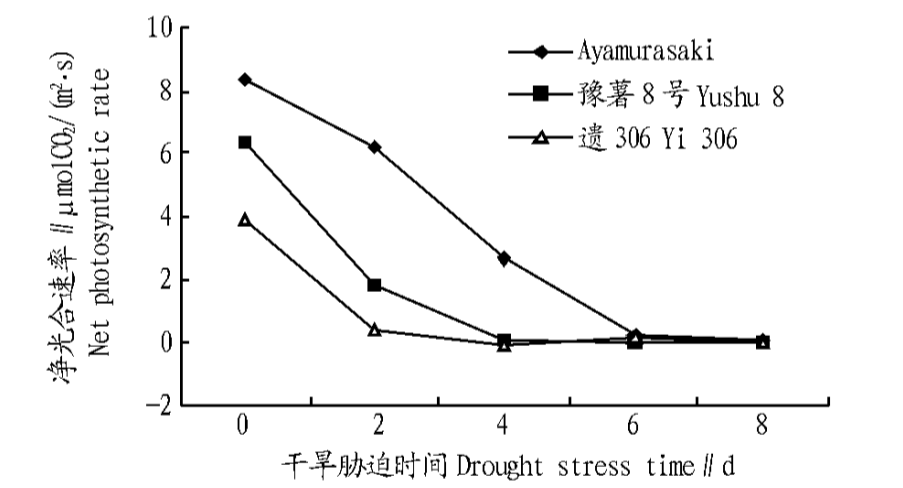


图1 干旱胁迫对几种甘薯幼苗叶片净光合速率的影响
Fig. 1 Effects of drought stress on net photosynthetic rate of seedling leaves of several sweet potato species

2.2 干旱胁迫对甘薯幼苗叶片气孔导度(Cond)的影响 由图2可见,干旱胁迫下,甘薯幼苗叶片Cond下降,干旱胁迫2 d,豫薯8号和遗306的Cond大幅度下降,而Ayamurasaki降幅相对较小,但随胁迫程度的加剧,3个甘薯品种Cond差异不再明显,至第6天,3个甘薯品种的Cond都接近于0。说明在严重水分渗透胁迫条件下,不论甘薯品种耐旱与否,气孔基本上全部关闭。

2.3 干旱胁迫对几种甘薯幼苗叶片蒸腾速率(T)的影响 干旱胁迫条件下甘薯叶片T表现出与气孔导度相对应的变化。由图3可知,豫薯8号和遗306在胁迫第2天叶片大幅度下降,而Ayamurasaki的T下降幅度相对较小,在干旱胁迫的第4天仍有一定的蒸腾速率。

2.4 干旱胁迫对几种甘薯幼苗叶片细胞间隙CO₂浓度(G)的影响 干旱胁迫对甘薯幼苗叶片细胞间隙CO₂浓度的影响较大(图4),在干旱胁迫初期,3个品种的G都有下降的趋

势,在干旱胁迫后期 G 又开始回升,不同的是豫薯8 号和 Ayamurasaki 的转折点是在胁迫的第2 天,而遗 306 则是在胁迫的第3 天,并都随胁迫时间的延长而增加,只是不同品种增加幅度略有不同。说明干旱胁迫使甘薯幼苗叶片光合作用的降低是由气孔限制而使进入叶肉细胞的 CO₂ 减少所致,而胁迫后期光合作用的降低则是非气孔限制因素造成的。笔者认为,可能是干旱胁迫引起甘薯幼苗叶片光合结构的破坏和光合酶系统的破坏而使光合作用受阻,表现为叶肉细胞间 CO₂ 浓度大幅度上升。

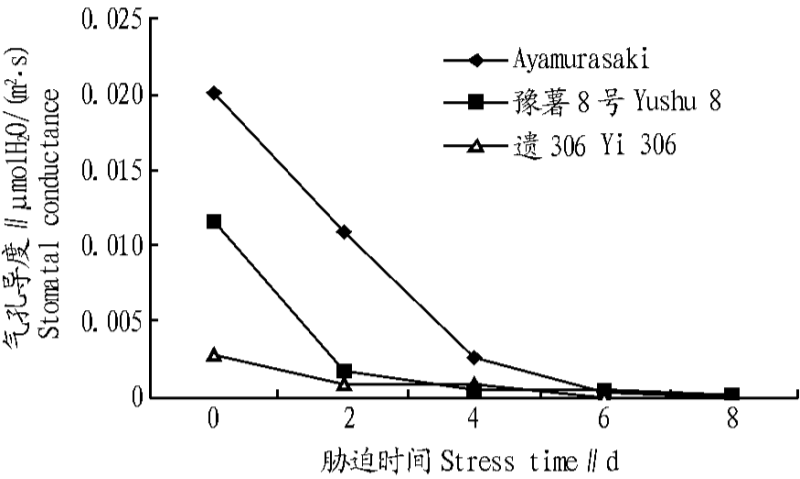


图2 干旱胁迫对几种甘薯幼苗叶片气孔导度的影响
Fig. 2 Effects of drought stress on stomatal conductance of seedling leaves of several sweet potato species

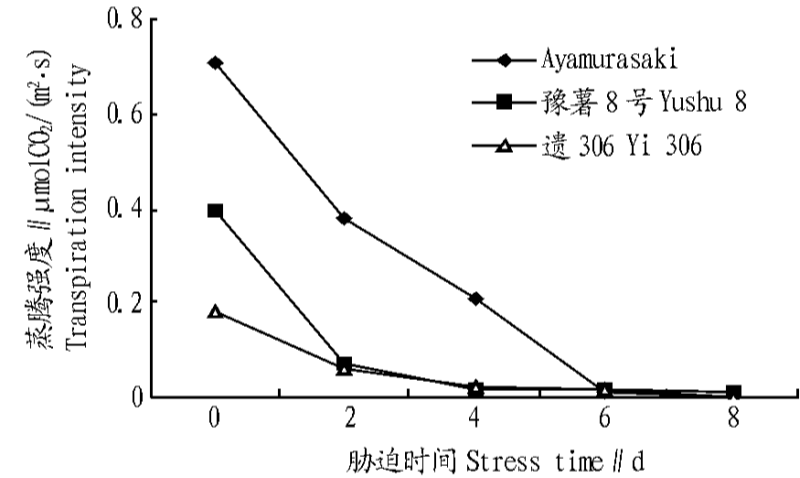


图3 干旱胁迫对几种甘薯幼苗叶片蒸腾速率的影响
Fig. 3 Effects of drought stress on transpiration intensity of seedling leaves of several sweet potato species

3 讨论

干旱胁迫下,甘薯叶片的光合作用能力是植株受胁迫危害程度的直观表现。甘薯叶片净光合速率随胁迫的持续而

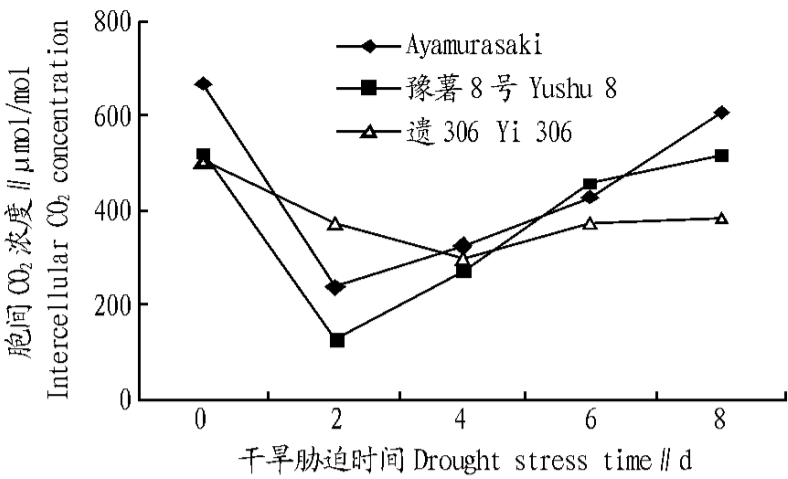


图4 干旱胁迫对几种甘薯幼苗叶片细胞间隙CO₂ 浓度的影响
Fig. 4 Effects of drought stress on intercellular CO₂ concentration of seedling leaves of several sweet potato species

逐渐降低,不同品种间干旱胁迫下的净光合速率变化趋势与品种耐旱性是一致的。干旱胁迫下甘薯叶片气孔导度受阻,光合速率下降。净光合速率和气孔导度对水分亏缺加重的反应在3 个品种间有显著不同,其中 Ayamurasaki 的净光合速率随胁迫持续下降最小。蒸腾速率和气孔导度在胁迫后 2 d 时急剧下降,随胁迫时间的延长蒸腾速率下降趋缓,遗 306 在胁迫 2 d 后接近 0;而 Ayamurasaki 与另外 2 个品种相比,在每一个胁迫时间段上都保持一个相对较高的蒸腾强度和气孔导度。水分胁迫条件下,气孔、蒸腾强度和气孔导度的变化同作物品种耐旱特性有关,可反映作物的耐旱性强弱^[4-5]。耐旱植物的基本生理特点之一是受旱时气孔关闭程度小,因而,能维持一定水平的光合作用^[6]。该试验结果表明,Ayamurasaki 耐旱性强于遗 306 和豫薯 8 号。

参考文献

[1] 李永华,王玮,马千全,等.干旱胁迫下抗旱高产小麦新品系旱丰9703 的渗透调节与光合特性[J].作物学报,2003,29(5):759-764.
[2] 周瑞莲,王刚.水分胁迫下豌豆保护酶活力变化及脯氨酸积累在其抗旱中的作用[J].草业科学,1997,6(4):39-43.
[3] 许育彬,程雯蔚,陈越,等.不同施肥条件下干旱对甘薯生长发育和光合作用的影响[J].西北农业学报,2007,16(2):59-64.
[4] 张维强,沈秀瑛.水分胁迫和复水对玉米叶片光合速率的影响[J].华北农学报,1994,9(3):44-47.
[5] 薛青武,陈培元.不同干旱胁迫方式对小麦水分关系和光合作用的影响[J].华北农学报,1990,5(2):26-32.
[6] 柯玉琴,潘廷国.NaCl 胁迫对甘薯叶片水分代谢、光合速率、ABA 含量的影响[J].植物营养与肥料学报,2001,7(3):337-343.

[8] 张喜焕,辛贺明,梁伟铃,等.草莓童子一号在日光温室里的光合特性[J].湖北农业科学,2007,46(2):248-250.
[9] 苏培玺,杜明武,张立新.日光温室草莓光合特性及对 CO₂ 浓度升高的响应[J].园艺学报,2002,29(5):423-426.

(上接第2214 页)

[7] FARQUHAR D G,SHARKEY T D.Stomatal conductance and photo synthesis [J].Ann Rev Plant Physiol,1982,33:317-355.