

盐胁迫下两个苹果品种光合性能研究

袁继存, 程存刚, 赵德英, 徐 锴, 李海燕

(中国农业科学院 果树研究所, 辽宁 兴城 125100)

摘 要:研究不同浓度(0、0.2%、0.4%)NaCl 盐分胁迫处理对“寒富”、“华红”2 个苹果品种 1 a 生嫁接苗叶片中光合作用和光合色素含量的影响。结果表明:盐胁迫改变了苹果叶片光合日变化曲线,使其光合性能整体下降;2 个苹果品种的光合色素含量均随着盐浓度的增加而降低。综合分析发现,2 个品种在盐胁迫下的光合能力为:“华红”>“寒富”。

关键词:苹果;盐胁迫;光合特性;光合色素含量

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)08-0001-04

土壤盐渍化是抑制果树生长、降低果树产量和品质的重要环境因素之一。世界的可耕地面积大约有 20% 受到盐碱化的影响,我国的盐碱土壤约有 0.27 亿 hm^2 ,干旱、不合理耕作等因素均会不同程度地加重土壤的次生盐碱化^[1-2],盐害已成为影响农业生产及生态环境的重要问题。盐胁迫会引起植物光合速率降低、气孔非均匀关闭、生长减缓等^[3-4]。光合作用是植物生产最重要的生理代谢过程之一,研究盐胁迫下植物的光合特性变化规律及机理,对于提高植物抗盐性有较大意义。该试验在对部分果树耐盐能力及耐盐机理研究的基础上^[5-6],以 2 个具有不同抗盐性的苹果品种为试材,研究不同水平盐胁迫下其光合日变化及光合色素变化的规律,对于阐明盐逆境对果树的伤害机理和提高果树的抗盐性具有一定的指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材来自辽宁省兴城市中国农业科学院果树研究所苹果示范园。供试苹果品种为“寒富”和“华红”的 1 a 生嫁接苗,砧木为山定子/GM₂₅₆。2011 年 4 月选取生长健壮、长势均匀的 2 个品种苗木定植于直径 30 cm、高 40 cm 带有底部托盘的塑料盆内,盆土为园土、有机肥与粪肥 4:1:1 混合。盆栽苗置于温室内进行常规管理。

1.2 试验方法

试验盆土含盐(NaCl)量水平为:0(清水)、0.2%、0.4%;2 个品种各处理分别记作 A-CK(山定子/GM₂₅₆ / “寒富”的对照)、A-0.2(山定子/GM₂₅₆ / “寒富”的 0.2%

盐处理)、A-0.4(山定子/GM₂₅₆ / “寒富”的 0.4% 盐处理);B-CK(山定子/GM₂₅₆ / “华红”的对照)、B-0.2(山定子/GM₂₅₆ / “华红”的 0.2% 盐处理)、B-0.4(山定子/GM₂₅₆ / “华红”的 0.4% 盐处理)。根据盆土重,按设计含盐量 0.2%、0.4% 换算成全盐含量为 34.42% 的海水(Cl^- 54.1%、 SO_4^{2-} 9.4%、 HCO_3^- 0.3%)用量,然后稀释成 1 000 mL 的盐水溶液,一次性灌入盆内^[7]。每处理选生长势一致试材 5 株,5 次重复,共计 60 株。试验分别于 7 月 1 日和 8 月 1 日分 2 次进行,试验开始的当天停水,于次日傍晚进行盐分处理,7 月 10 日和 8 月 10 日分别测定各处理的光合作用日变化。

1.3 项目测定

用英国 PP-System 公司生产的 CIRAS-2 便携式光合仪进行测定各项光合指标,采用开放式气路,利用仪器自带光源,模拟当天各个时间点的光合有效辐射强度,全部模拟自然条件测定,测定时间为 7:00~19:00,每隔 2 h 测定 1 次,共 7 次。苹果苗木新梢中部至中上部充分发育的健康叶片为光合测定叶片,3 次重复。测定叶片净光合速率(Pn)、蒸腾速率(Tr)、气孔导度(Gs)、细胞间隙 CO_2 浓度(Ci)等。同时各处理每重复内混合取样 15 片用于叶片叶绿素含量的测定^[8]。2 次测定结果趋势相似,该分析采用第 2 次测定的结果。利用 DPS 7.05 和 Excel 2003 对数据进行统计分析和作图。

2 结果与分析

2.1 环境因子日变化

由图 1 可知,在测定苹果光合作用日变化时,光强(PAR)和环境温度(T_a)日变化都呈先上升后下降的单峰曲线,PAR 变化幅度最大,从 7:00~11:00,PAR 直线大幅上升,11:00 达最高值,为 $1\,746\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,随后直线下降;温度在 26~36℃ 之间变化,在 7:00~13:00 为直线上升,13:00 达最高值,为 36.1℃,而后缓慢下降,总体变化幅度较小。

第一作者简介:袁继存(1985-),男,硕士,研究实习员,现主要从事果树栽培生理与生态方面的研究工作。E-mail:abcs99887@163.com。

责任作者:程存刚(1969-),男,在读博士,研究员,现主要从事果树栽培生理研究和技术推广方面的工作。

基金项目:国家现代苹果产业技术体系综合试验站资助项目(nycytx-08)。

收稿日期:2012-02-23

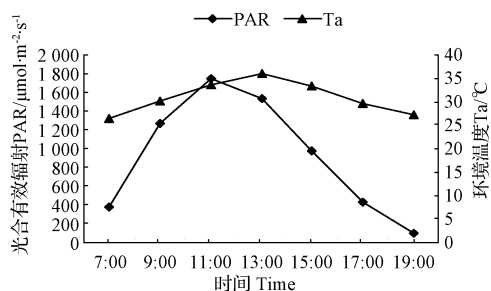


图1 环境因子日变化

Fig. 1 Diurnal variation of environment factors

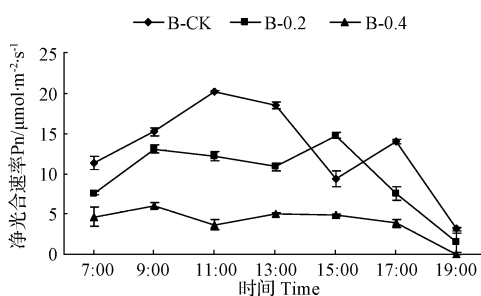
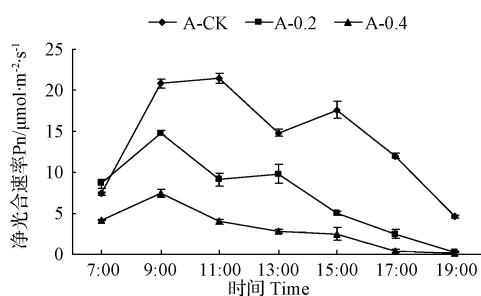


图2 盐处理对净光合速率日变化的影响

Fig. 2 Effect of salt stress on diurnal course of Pn

2.3 盐胁迫对蒸腾速率日变化的影响

由图3可知,2个品种的 T_r 日变化基本与其 P_n 变化同步,最高值出现在 9:00~11:00,第2峰值出现在 15:00~17:00。盐处理下苹果叶片的 T_r 变化较为平缓,峰值不如

对照明显,在早晨和傍晚各处理的 T_r 值相近。另外,“寒富”叶片在盐胁迫处理下 T_r 表现为先降后升,且达到全天最小值。说明“寒富”在盐胁迫下根系吸收水分的能力较“华红”低,导致叶片的蒸腾量减少,抗盐能力较差。

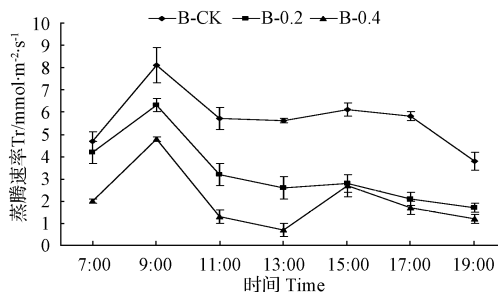
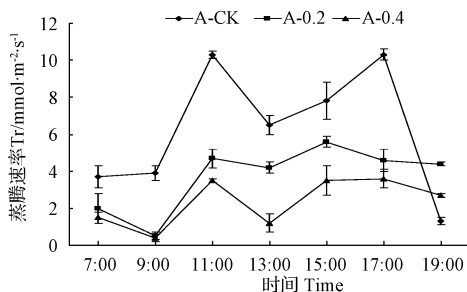


图3 盐处理对蒸腾速率日变化的影响

Fig. 3 Effect of salt stress on diurnal course of T_r

2.4 盐胁迫对气孔导度的影响

由图4可知,2个苹果品种叶片的 G_s 日变化在正常情况下呈单峰型曲线,最高值出现在上午 11:00 左右。盐胁迫处理下 G_s 值显著低于对照,盐浓度越大, G_s 值越低,且日变化曲线总体趋于平缓,另外,盐胁迫下 2 个

品种叶片 G_s 日变化差异也较大。其中“华红”叶片在胁迫处理下的 G_s 值全天呈平缓下降趋势,但“寒富”叶片的 G_s 值在 0.4% 的胁迫处理下先逐渐下降,在 13:00 出现了 1 个小高峰,之后变化平缓。

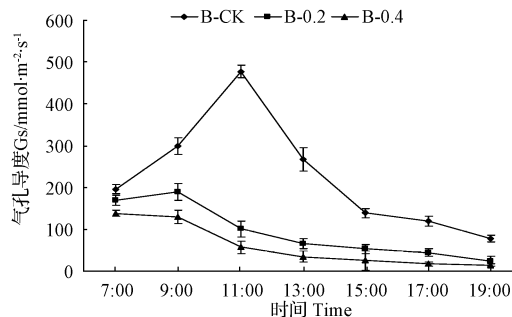
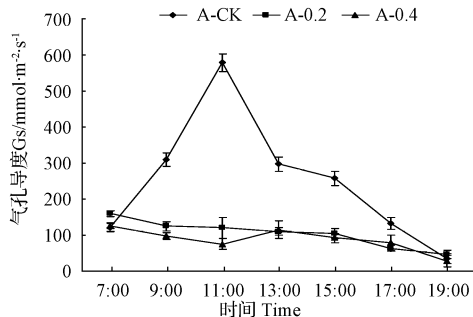


图4 盐处理对气孔导度日变化的影响

Fig. 4 Effect of salt stress on diurnal course of G_s

2.5 盐胁迫对胞间 CO_2 浓度日变化的影响

由图 5 可知,2 个品种叶片的 Ci 日变化趋势呈“V”型,都表现出先下降后上升的趋势。另外早上的 CO_2 浓度值要略大于晚上的 CO_2 浓度值。总体来看,“华红”叶片各处理 Ci 的变化幅度较“寒富”的大。

2.6 盐胁迫对光合色素含量的影响

由表 1 可知,盐胁迫下 2 个品种光合色素含量比对

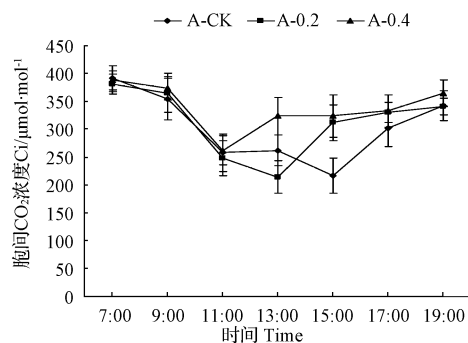


图 5 盐处理对胞间 CO_2 浓度日变化的影响

Fig. 5 Effect of salt stress on diurnal course of Ci

表 1 盐胁迫对光合色素含量的影响

Table 1 Effect of salt stress on photosynthetic pigment

品种 Cultivars	处理 Treatment	叶绿素 a Chla /mg · g ⁻¹	叶绿素 b Chlb /mg · g ⁻¹	叶绿素 a+b Chl a+b /mg · g ⁻¹	叶绿素 a/b Chla/Chlb	类胡萝卜素 Car /mg · g ⁻¹
“寒富”	0	13.97a	3.01a	16.99a	4.64a	3.58a
“Hanfu”	0.2	11.22ab	2.48ab	13.70ab	4.52ab	2.84b
	0.4	9.91b	2.20b	12.11b	4.50b	2.59b
“华红”	0	11.49a	2.49a	13.99a	4.67b	3.07a
“Huahong”	0.2	10.84a	2.32a	13.16a	4.62b	2.79a
	0.4	10.27a	2.07b	12.34a	4.97a	2.45b

注:数据为 3 次重复的平均值,同列不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

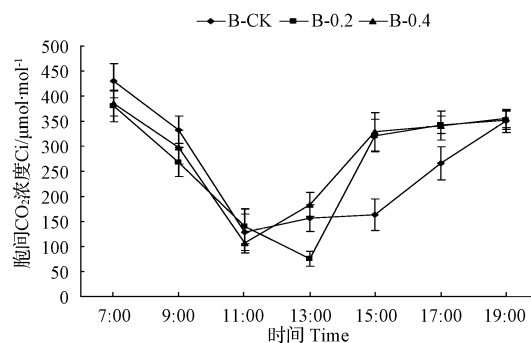
Note: The data for the three repetitions of the average, the same column different lower case letters significant difference at $P < 0.05$.

3 讨论与结论

盐胁迫下,许多果树的光合速率(Pn)均有所下降,如樱桃、葡萄、苹果和梨等,并且盐分浓度不同, Pn 日变化也有较大差异^[9-13]。该试验结果表明,对照与 2 个盐处理下 2 个苹果品种 Pn 日变化基本为双峰曲线,且盐浓度越大, Pn 值越低。在 0.4% 的盐处理下,“华红”仍与对照相似呈双峰曲线,但光合午休较对照严重,还使得其光合午休提前;而“寒富”在 0.4% 的盐处理下的 Pn 日变化则变为单峰曲线,呈“一睡不醒型”(图 2),说明盐胁迫不仅使苹果叶片的 Pn 值降低,而且其日变化曲线也有所改变。前人研究认为“一睡不醒型”的午休类型比“严重午休型”更为强烈^[14],因此该试验中盐胁迫对“寒富”苹果光合能力的抑制程度比“华红”更严重,表明“华红”比“寒富”的耐盐能力强。

“寒富”、“华红”的 Tr 日变化基本与其 Pn 日变化同步(图 3),但“寒富”叶片在盐胁迫处理下 Tr 表现为先降后升,且达到全天最小值,表明“寒富”在盐胁迫下根系吸收水分的能力较“华红”低,抗盐能力较差。正常情况

照降低,盐胁迫强度越大,光合色素含量越低。盐浓度在 0.2% 时,除“寒富”的类胡萝卜素外,其余含量与对照相比差异均未达到显著水平,表明低浓度胁迫对苹果叶片光合能力影响不大;当盐浓度增加到 0.4% 时,“寒富”所有光合色素含量与对照相比差异极显著,而“华红”只有叶绿素 b 和类胡萝卜素与对照相比差异极显著,表明“华红”的耐盐能力要强于“寒富”。



下,2 个品种叶片的 Gs 日变化呈单峰型曲线(图 4),盐胁迫不仅使 Gs 值显著低于对照,且日变化曲线总体趋于平缓,其中“华红”叶片在胁迫处理下的 Gs 值全天呈平缓下降趋势,但“寒富”叶片的 Gs 值在 0.4% 的胁迫处理下先逐渐下降,在 13:00 出现了 1 个小高峰,之后变化平缓。2 个品种叶片的 Ci 日变化趋势呈“V”型(图 5),总体来看,“华红”叶片各处理 Ci 的变化幅度较“寒富”的大。盐胁迫下 2 个品种光合色素含量比对照降低,盐胁迫强度越大,色素含量越低,当盐浓度增加到 0.4% 时,“寒富”所有光合色素含量与对照相比差异显著,而“华红”只有叶绿素 b 和类胡萝卜素与对照相比差异极显著,表明“华红”的耐盐能力要强于“寒富”。以上分析表明,盐胁迫对“寒富”苹果生理代谢的抑制作用较“华红”大,表明“华红”的耐盐能力要强于“寒富”。

参考文献

- [1] 祁新华,董观志,陈烈. 基于生态理论的旅游可持续发展战略[J]. 生态经济,2005(8):92-98.
- [2] Story R, Walker R R. Citrus and salinity[J]. Scientia Horticulturae, 1999,78:39-81.
- [3] 高光林,姜卫兵,俞开锦. 盐胁迫对果树光合生理的影响[J]. 果树学报,2003,20(6):493-497.
- [4] 惠红霞,许兴,李守明. 盐胁迫抑制枸杞光合作用的可能机理[J]. 生态学杂志,2004,23(1):5-9.
- [5] 翟衡,杜中军,罗新书. 苹果砧木耐盐性鉴定[J]. 山东农业大学学报,1999,30(3):8-12.
- [6] 张德添,查仁明,杨怡,等. 八棱海棠苹果幼苗耐盐机理实验-电镜 X 射线微区分析方法[J]. 电子显微学报,2000,19(3):353-354.
- [7] 王业遵,马凯,姜卫兵,等. 五种果树耐盐力试验初报[J]. 中国果树,1990(3):8-12.
- [8] 郝再彬,苍晶,徐仲. 植物生理实验技术[M]. 哈尔滨:哈尔滨出版社,2002:68-70.
- [9] 孟艳玲,刘庆忠,魏海蓉,等. 盐胁迫对甜樱桃“吉塞拉”砧木光合指标的影响[J]. 北方园艺,2011(15):1-5.

不同有机物料对土壤碳氮含量及紫甘蓝产量的影响

李传章^{1,2}, 黄景¹, 高利娟², 李吉进²

(1. 广西大学 农学院, 广西 南宁 530001; 2. 北京市农林科学院 植物营养与资源研究所, 北京 100097)

摘要:设计不施肥(CK)、常规施肥(CM)、施玉米秸秆+鸡粪(SM)、施草炭+鸡粪(PM)、施蘑菇渣(MM)和施高量鸡粪(HM)6个处理的大田试验,探讨不同有机物料对新建蔬菜大棚土壤碳氮含量及紫甘蓝产量的影响。结果表明:各处理碳、氮分解残留率的大小顺序为 MM>PM>CM>HM>SM。各处理均能提高土壤有机碳、活性有机碳、全氮和铵态氮的含量。其中 MM、PM 处理土壤有机碳和活性有机碳含量显著高于 CK 处理和常规施肥处理,有机碳含量比空白处理提高 36.64% 以上,活性有机碳含量提高 31.90% 以上;HM、PM、MM 处理土壤全氮、铵态氮含量显著高于 CK 处理,全氮含量比空白处理提高 18.89% 以上,铵态氮含量提高 92.74% 以上;土壤硝态氮含量仅 HM、PM 处理高于 CK 处理,而 CM、SM、MM 处理都低于 CK 处理。施用有机物料也能提高紫甘蓝的产量,其中以 HM、MM 处理产量最高,增产 20% 以上。综合考虑紫甘蓝产量及土壤碳、氮等指标以 MM 处理效果最好,因此注重粪肥与菇渣等有机物料的配合施用能提高新建大棚土壤碳素和氮素含量,改善土壤肥力,有利于紫甘蓝增产。

关键词:紫甘蓝;有机物料;土壤有机碳;土壤氮

中图分类号:S 156.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)08-0004-05

设施农业已经成为我国农村经济的重要组成和农

第一作者简介:李传章(1985-),男,山东泰安人,在读硕士,现主要从事土壤培肥与改良及循环农业研究工作。

责任作者:李吉进(1965-),男,山东新泰人,博士,研究员,现主要从事循环农业与有机农业研究工作。E-mail:lijijin65@yahoo.com.cn。

基金项目:科技部科技人员服务企业行动资助项目(2009GJA00013);北京市农林科学院科技创新能力专项资助项目(KJ CX201105006);北京市农林科学院青年科研基金资助项目(QNJJ201016)。

收稿日期:2012-02-16

民致富的重要途径,发展速度比较快,但是新建设施蔬菜基地一般是由肥力较差的粮田调整过来的,土壤结构差、耕层浅、有机质含量低、养分不均衡等障碍因子比较常见,制约着蔬菜作物的生长。随着对土壤生产力要求的提高,国内外都日益重视土壤培肥的措施,而被广泛采用的仍然是施用有机物料^[1]。有机物料中不仅含有作物生长所需的 N、P、K、Ca、Mg、S 等多种营养元素,还含有纤维素、脂肪、蛋白质、氨基酸、胡敏酸类等有机物质及植物生长调节物质等,是较好的营养物质^[2-3]。合理施用有机物料是实现“高产、优质、高效益”农业的重

[10] 廖祥儒,贺普超,朱新广. 盐渍对葡萄光合色素含量影响[J]. 园艺学报,1996,23(3):300-303.

[11] 杜中军,翟衡,潘志勇,等. 盐胁迫下苹果砧木光合能力及光合色素的变化[J]. 果树学报,2001,18(4):200-203.

[12] 高光林,姜卫兵,汪良驹,等. 砧木对盐胁迫下丰水梨幼树光合特性

的影响[J]. 园艺学报,2003,30(3):258-262.

[13] 刘亮梅,张喆嫻,谢宏山,等. 盐胁迫对四种碧桃植物抗性指标的影响[J]. 北方园艺,2010(12):72-74.

[14] 高辉远,邹琦,程炳篱. 大豆日变化的不同类型及其影响因素[J]. 大豆科学,1992,11(3):219-225.

Study on Photosynthetic Characteristics of Two Apple Cultivars Under Salt Stress

YUAN Ji-cun, CHENG Cun-gang, ZHAO De-ying, XU Kai, LI Hai-yan

(Institute of Fruit Research, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Xingcheng, Liaoning 125100)

Abstract: The effects of salt stress (0, 0.2% and 0.4%) on the photosynthesis and photosynthetic pigment of one-year-old seedlings of two cultivars of apple ('Hanfu', 'Huahong') were studied. The results showed that the salt stress resulted in changes of diurnal variation of photosynthetic properties, so that the overall decline in photosynthetic performance; the photosynthetic pigment contents of the two cultivar seedlings decreased gradually with the increment of salt concentrations. It was indicated through the comprehensive analysis that photosynthetic capacity of the two cultivar seedlings ordered as 'Huahong' > 'Hanfu'.

Key words: apple; salt stress; photosynthetic characteristics; content of photosynthetic pigment