

局部 NaCl 处理对本溪山樱生理生化特性的影响

杨凤英¹, 吕德国², 关海春¹

(1. 大连市农业科学研究院, 辽宁 大连 116036; 2. 沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘要:以 2 a 生本溪山樱实生苗为试材, 研究了局部 NaCl 处理对本溪山樱生理生化指标的影响。结果表明: 采用 0.4% NaCl 对本溪山樱实生苗根系进行局部处理, 其根系活力降低, 叶绿素含量降低, 光合作用受到抑制; MDA 含量、POD、CAT、SOD 活性、Na⁺、Cl⁻ 元素含量升高, K、Mg、Fe、Zn、Mn 离子的吸收被抑制, 进而对本溪山樱植株的生长发育产生了影响。

关键词:本溪山樱; 局部处理; NaCl

中图分类号:S 662.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)12-0025-03

本溪山樱(*Cerasus sachalinensis* Kom.) 属蔷薇科樱桃属多年生落叶乔木, 由于其抗寒性较强, 常作为甜樱桃砧木。近年来在辽南等冷凉地区表现较好, 发展较快, 是目前应用较广的甜樱桃砧木之一, 为甜樱桃发展起到了一定的推动作用。对本溪山樱的研究已经引起广泛关注。但是目前对本溪山樱各面研究不全面, 导致生产上盲目应用, 产生不良的影响。该试验研究局部 NaCl 处理对本溪山樱生理生化的影响, 以期为本溪山樱的生产应用提供指导依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以 2 a 生本溪山樱实生苗(*C. sachalinensis* Kom.) 为试材, 2005 年 5 月将 1 a 生实生苗定植于冷棚中, 进行常规管理。

1.2 试验方法

试验于 2005~2006 年在沈阳农业大学果树试验基地进行, 于 2006 年 8 月 15 日选取生长势一致的植株, 取局部根系培养于 MS(无蔗糖)营养液中, 每天傍晚补充营养液。于 9 月 5 日选取根系生长良好的植株进行处理。分别用 MS(无蔗糖)营养液+0.4% NaCl、MS(无蔗糖)处理根系, 重复 3 次。选取功能叶于处理 5 d 后 8:00 测定光合指标, 于处理 10 d 后取新梢中前部叶测定叶绿素含量、保护酶活性和 MDA 含量, 取新根测定根活力, 取部分枝条测定茎叶鲜干重, 同时取叶片磨碎过筛用于测定矿质元素含量。

1.3 项目测定

用 TTC 法测定根活力($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$); 采用分光光度计法测定叶绿素含量, 用无水乙醇和丙酮混合液提取叶绿素, 分别在 645 和 663 nm 下测定光密度值(OD), 计算叶绿素含量(mg/L)^[1]。

用 CIRAS-1 型便携式光合系统测定净光合速率(Pn), 同时测出胞间 CO₂ 浓度(Ci)、蒸腾速率(Tr)、气孔导度(Gs), 按 $L_s = 1 - C_i/C_a$ (为大气 CO₂ 浓度) 计算气孔限制值。采用开放式气路, Ca 浓度为 $(396 \pm 25) \mu\text{mol/L}$ 。

POD 活性用愈创木酚法测定, 以 1 min 光密度值上升 1 个单位酶量作为 1 个酶活单位($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$); SOD 活性用 NBT 光化学还原法测定, 以抑制 NBT 降解 50% 作为 1 个酶活单位(U/g); CAT 活性用紫外吸收法测定, 以 1 min 内引起光密度减少 0.1 的酶量为 1 个酶活单位($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$); MDA 含量用巴比妥酸法测定(nmol/g)^[1]。

将新叶于 105℃ 下杀青 30 min, 然后 70~80℃ 下烘干, 磨碎, 采用火焰分光光度计法, 用 L-130A 型原子吸收分光光度计测定叶片中全 Na、K、Ca、Mg、Mn、Zn、Fe 元素的含量; 用 AgNO₃ 滴定法测 Cl⁻ 的含量^[2]。

1.4 数据分析

试验数据采用 DPS 数据处理系统进行分析统计, Excel 作图。

2 结果与分析

2.1 局部 NaCl 处理对本溪山樱植株生物量、根活力及叶绿素含量的影响

由表 1 可知, 局部根 0.4% NaCl 处理 8 d 后, 茎叶含水量、根活力、叶绿素含量显著低于营养液处理, 分别为营养液的 0.95、0.61、0.86 倍。由此得出, 局部根 0.4% NaCl 处理抑制本溪山樱的根活力, 使根系吸水能力受到阻碍, 茎叶含水量降低, 从而使植株的生长发育也受到影响, 即叶绿素的含量降低。

第一作者简介:杨凤英(1981-), 女, 硕士, 助理研究员, 现主要从事果树栽培与育种方面的研究工作。E-mail: yangfengying200992@163.com

责任作者:吕德国(1967-), 男, 博士, 教授, 现主要从事果树栽培与生理生态方面的研究工作。E-mail: lvdeguo@163.com

收稿日期:2013-03-18

表 1 局部 NaCl 处理对本溪山樱含水量及根系活力和叶绿素含量的影响

Table 1 The influence of local NaCl treatment on after moisture content and roots activity and chlorophyll content of *C. sachalinensis* seedling

处理 Treatment	茎叶鲜重 Fresh weight of stem/g	茎叶干重 Dry weight of stem/g	茎叶含水量 Moisture content of stem and leaf/%	根系活力 Roots activity/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	叶绿素含量 Chlorophyll content/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$
Y	50.8	26.1	48.6	778.9 \pm 5.3aA	34.6 \pm 0.55aA
CK	43.8	21.5	50.9	1 280.2 \pm 9.5bB	40.2 \pm 0.33bB

注:CK 代表对照;Y 代表局部根 0.4% NaCl 处理。以下同。

Note:CK means control;Y means local NaCl treatment. The same below.

2.2 局部 NaCl 处理对本溪山樱光合指标的影响

由图 1 可知,全天中,随着光强和温度的变化,局部根 0.4% NaCl 和营养液处理的蒸腾速率(Tr)呈低-高-低的变化趋势,而局部根 0.4% NaCl 处理的 Tr 在全天中任何时刻都高于营养液处理。

由图 2 可知,局部根 0.4% NaCl 处理条件下,气孔导度(Gs)随光强和温度的升高而升高,到 14:00 时达最高,随后开始下降,局部根营养液处理条件下, Gs 在全天

中呈逐渐下降的趋势;在全天中任何时刻,局部根 0.4% NaCl 处理的 Gs 都高于营养液处理。

由图 3 可知,全天中,局部根 0.4% NaCl 处理条件下,气孔导度(Pn)呈逐渐降低的趋势,全天中除 8:00、16:00 外,局部根 0.4% NaCl 处理 Pn 值高于营养液处理,其余各时刻都低于营养液处理;局部根营养液处理条件下, Pn 则呈先升高后降低的趋势,10:00 时 Pn 值最高。

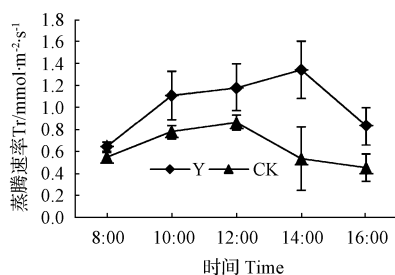


图 1 局部 NaCl 处理对本溪山樱叶片 Tr 的影响

Fig. 1 The influence of local NaCl treatment on Tr of

C. sachalinensis seedling leaf

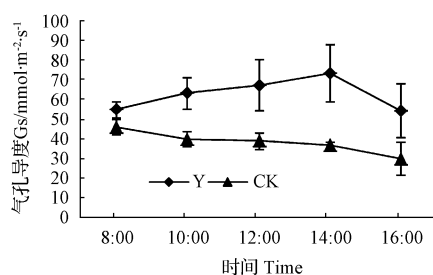


图 2 局部 NaCl 处理对本溪山樱叶片 Gs 的影响

Fig. 2 The influence of local NaCl treatment on Gs of

C. sachalinensis seedling leaf

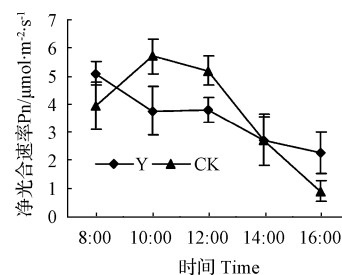


图 3 局部 NaCl 处理对本溪山樱叶片 Pn 的影响

Fig. 3 The influence of local NaCl treatment on Pn of

C. sachalinensis seedling leaf

由图 4 可知,局部根 0.4% NaCl 处理条件下, CO_2 浓度(Ci)在全天中呈逐渐上升的趋势,并在任何时刻都高于营养液处理,局部根营养液处理条件下, Ci 则先降低后升高。

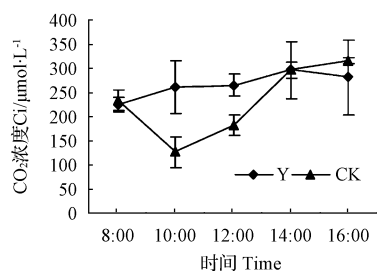


图 4 局部 NaCl 处理对本溪山樱叶片 Ci 的影响

Fig. 4 The influence of local NaCl treatment on Ci of

C. sachalinensis seedling leaf

由图 5 可知,局部根 0.4% NaCl 处理条件下,气孔限制值(Ls)在全天中呈逐渐降低的趋势,在 16:00 时略有升高;除 8:00、16:00 外,局部根 0.4% NaCl 处理条件下 Ls 都低于营养液处理;局部根营养液处理条件下, Ls 则先升高后降低。

从光合指标的变化分析得出,局部根 0.4% NaCl 处

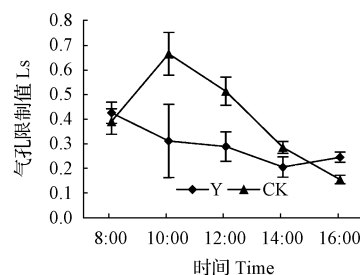


图 5 局部 NaCl 处理对本溪山樱叶片 Ls 的影响

Fig. 5 The influence of local NaCl treatment on Ls of

C. sachalinensis seedling leaf

理条件下可降低本溪山樱叶片的 Pn 值,使 Ci 升高, Ls 降低,而对光合作用降低起主要作用是非气孔因素,进而对植株的生长发育产生影响。赵军营等^[3]研究认为,半干旱胁迫条件下,苹果叶片的 Pn 、 Tr 、 Gs 下降,其原因是由于苹果组培苗处于水分胁迫状态下根系合成 ABA 等信号物质运输到叶片中,使叶片感受到干旱胁迫信号,导致气孔的开张度大幅度的减少所致,而该试验中 Pn 降低的同时, Gs 升高, Tr 作用加强,可能是因为局部根 NaCl 处理对植株的影响机理不同,或者是因为所选用的材料及栽培条件不同而引起的,具体原因有待于进

一步研究。

2.3 局部 NaCl 处理对本溪山樱叶片保护酶活性及丙二醛(MDA)含量的影响

由表 2 可知,局部根 0.4% NaCl 处理条件下,POD、CAT、SOD 酶活性升高,并显著高于局部根营养液处理;MDA 含量也显著高于局部根营养液处理。由此可见,局部根 0.4% NaCl 处理条件改变了本溪山樱根系生长环境,受到盐胁迫后膜质过氧化作用加强,MDA 含量增加,启动保护酶来清除氧自由基,以抵御外界环境的胁迫。

2.4 局部 NaCl 处理对本溪山樱矿质元素含量的影响

由表 3 可知,局部根 0.4% NaCl 处理促进了 Na、Ca

表 3 局部 NaCl 处理对本溪山樱叶片矿质元素含量的影响

Table 3 The influence of local NaCl treatment on nutrient elements content of *C. sachalinensis* seedling

处理 Treatment	Mg /g · kg ⁻¹	Mn /mg · kg ⁻¹	Na /g · kg ⁻¹	Fe /mg · kg ⁻¹	Zn /mg · kg ⁻¹	Ca /g · kg ⁻¹	K /g · kg ⁻¹
Y	3.64	0.10	6.13	2.01	0.05	4.17	2.03
CK	5.83	0.12	3.70	2.13	0.06	0.03	2.29

3 结论

局部根系盐处理,在国内外研究较少,多应用于水分的分根研究。有研究指出,植物在半根干旱条件下,受干旱胁迫影响,根系合成脱落酸等信号物质,使叶片气孔导度降低,蒸腾减少,但这种条件下的气孔导度下降对净光合速率没有影响或者影响很小,主要是由于未受胁迫的根系可以充分供应植株地上部的水分需求,维持地上部叶片膨压,保证了正常的代谢活动^[4-5]。而该试验中,局部根 0.4% NaCl 处理使叶片中 MDA 含量增加,即植株处于胁迫状态,而未受胁迫的根系不能为地上部生长提供正常的需求,进而对植株的生长发育产生抑制作用。

局部根 0.4% NaCl 处理条件下,使 MDA 含量升高,激发 POD、CAT、SOD 酶活性,抑制了光合作用及 Mg、Mn、Fe、Zn、K 元素的吸收,进而对本溪山樱的生长发育产生一定的影响。即局部改变植物的根系生长环境,就能影响植株的生长发育。

元素的吸收,抑制了 Mg、Mn、Fe、Zn、K 元素的吸收。可见,局部改变根系的生长环境也会抑制矿质元素的吸收。

表 2 局部 NaCl 处理对本溪山樱叶片保护酶活性及丙二醛含量的影响

Table 2 The influence of local NaCl treatment on protective enzymes activities and MDA content of *C. sachalinensis* seedling

处理 Treatment	POD 活性 POD activity /U · g ⁻¹ · min ⁻¹	CAT 活性 CAT activity /U · g ⁻¹ · min ⁻¹	SOD 活性 SOD activity /U · g ⁻¹	MDA 含量 MDA content /nmol · g ⁻¹
Y	1.99±0.09bB	615.00±50.00bB	368.29±16.72bA	75.36±5.45bB
CK	1.04±0.07aA	457.50±92.50aA	322.45±5.58aA	55.60±4.35aA

田间条件下果树树体庞大,个体之间的生理状况差异较大,根系所处的环境更是随着果园地点、土壤状况的不同存在很大的差异,另外,即使是同一株植株,其根系的不同分布深度及不同水平生长方向上也处于不同的环境条件。反之,如果处理适当,改善部分根系土壤环境,使部分根系处于正常的环境条件下,则对植株的生长发育应该有一定的促进作用。

参考文献

- [1] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000:62-174.
- [2] 史瑞和,鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:农业出版社,1992.
- [3] 赵军营,王利军,牛铁,等.苹果幼苗部分根系水分胁迫对光合作用主要参数的影响[J].果树学报,2005,22(5):446-449.
- [4] Loveys B R, Dry P R, Stoll M. Using plant physiology to improve the water use efficiency of horticultural crops[J]. Acta Hort, 2000, 537: 187-197.
- [5] Davies W J, Zhang J. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil[J]. Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 1991, 42: 55-76.

Influence of Local NaCl Treatment on Physiological-biochemical Characteristics of *Cerasus sachalinensis* Seedling

YANG Feng-ying¹, LV De-guo², GUAN Hai-chun¹

(1. Dalian Academy of Agricultural Sciences, Dalian, Liaoning 116036; 2. College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: Physiological-biochemical characteristics of 2-year-old *Cerasus sachalinensis* seedling were studied in open-field after local root NaCl treatment. The results showed that with the treating of local root 0.4% NaCl in *C. sachalinensis*, the root activity decreased, the contents of chlorophyll and photosynthesis were inhibited, the activities of POD, CAT, SOD and MDA content increased, the absorption ability of Na and K increased, and the absorption ability of K, Mg, Fe, Zn and Mn was inhibited, which affected the growth and development of *C. sachalinensis*.

Key words: *Cerasus sachalinensis* Kom.; local treatment; NaCl