

脱落酸和水杨酸对越冬期茶树叶片 抗寒生理指标的影响

张楠, 洪永聪, 王玉, 丁兆堂

(青岛农业大学 茶叶研究所, 山东 青岛 266109)

摘要:以3 a生‘黄山种’茶苗为试材,研究了喷施外源脱落酸(ABA)和水杨酸(SA)对越冬期茶树叶片抗寒性相关生理指标的影响。结果表明:ABA和SA可抑制茶树叶片细胞膜透性的增加和可溶性蛋白含量的降低,提高可溶性糖的含量;ABA处理的叶片,冻害发生指数随着浓度的增加而降低,以25 mg/L处理效果最好;SA处理的叶片,冻害发生指数随着浓度的增加呈现先增加后降低的趋势,以3 mmol/L处理效果最好。

关键词:茶树;抗寒;脱落酸;水杨酸

中图分类号:S 571.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)22-0021-04

茶树原产于热带及亚热带,是一种喜温暖气候的植物,低温是限制茶树生长的因素,持续的低温下茶树容易受到冻害。在北方茶区,茶树冬季容易遭受冰冻、雪冻等,给茶叶生产带来很大的危害。为保护茶树冬季不受冻害,北方茶区主要是采用建防风林、小拱棚及大棚等物理防护措施^[2],而通过喷施化学药剂的方法提高茶树的抗寒能力,在实际生产中的应用很少。

脱落酸(ABA)和水杨酸(SA)都是植物生长物质,对植物生长具有调控作用。近年来研究表明,ABA可以显著提高香蕉^[3]、辣椒^[4]和木犀科^[5]等植物的抗寒性,SA可提高香蕉^[6]、玉米^[7]、黄瓜^[8]等作物的抗寒性。在茶树中也有相关报道^[9-10],但目前有关北方茶区冬季适用的ABA和SA的喷施浓度尚不清楚。已有研究表明,叶片质膜透性、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量是衡量茶树抗寒性的三大重要指标,与茶树的抗寒性密切相关^[11-14]。因此,该试验以北方种植面积广泛的3 a生茶树品种‘黄山种’为试材,通过施用不同浓度外源ABA和SA,研究其对越冬期茶树抗寒性相关生理指标的影响,以期能找出最适合茶树的喷施浓度,为ABA和SA在茶树冬季化学防护技术方面的应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为青岛农业大学茶叶研究所日照实验基地所栽种3 a生‘黄山种’茶树(*Camellia sinensis* (L.)

O. Kuntzes),试验于2009年12月至2010年3月在山东省日照市巨峰镇进行。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 选取茶树长势基本一致的地块,采用随机区组,3次重复的试验设计方案,每小区面积为18 m²,处理10株。分别于2009年12月10、25日和2010年1月20日,用不同浓度的脱落酸(ABA)和水杨酸(SA)对茶树进行叶面喷施,脱落酸的喷施浓度为(A1~A5):5、10、15、20、25 mg/L,水杨酸的喷施浓度为(B1~B5):1、2、3、4、5 mmol/L,二者均以喷洒等量的清水为对照。在每次喷洒药品前采样,采集中部成熟叶片,测定叶片的细胞膜相对透性、可溶性糖含量和可溶性蛋白含量。于2010年3月6日,再取样1次测定其生理指标,并统计田间茶树受冻情况。

1.2.2 测定方法 采用电导法测定茶树叶片细胞膜相对透性,考马斯亮蓝G-250染色法测定茶树叶片可溶性蛋白含量,蒽酮比色法测定茶树叶片可溶糖含量^[15];叶片冻情生理指数的计算参考洪永聪等^[11]文中的公式计算;根据茶树受冻情况的田间调查结果,计算冻害指数,参照陈亮等^[16]的方法。

1.2.3 数据分析 试验数据统计分析由Excel 2003和DPS完成。

2 结果与分析

2.1 越冬期温度变化

该试验所在地日照市位于鲁东南的黄海之滨,地处中纬度,茶树越冬期长,在冬末初春期间容易发生冻害。如图1所示的温度为取样前15 d的平均温度,试验地11月的平均气温为10℃左右,2月的平均气温为2.3℃,整体来看整个越冬期间最低温度出现在1月份。

第一作者简介:张楠(1985-),女,硕士,研究方向为茶树抗寒生理。
E-mail: coolzhangnan@126.com。

通讯作者: 兆堂(1964-),男,博士,副教授,研究方向为茶树栽培及茶树育种。

收稿日期: 2009-09-09

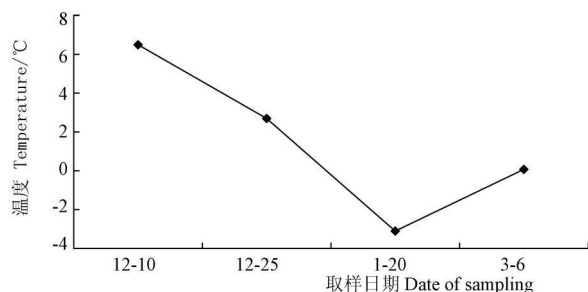


图1 茶树越冬期间温度变化

Fig. 1 The temperature of tea plant in wintering period

2.2 ABA 和 SA 对茶树越冬期叶片抗寒生理指标影响

2.2.1 ABA 和 SA 对茶树越冬期叶片细胞膜相对透性的影响 图2表明,随着时间的延长,茶树叶片细胞膜透性呈现增大的趋势,不同浓度 ABA 和 SA 处理的植株,其叶片相对细胞膜透性都低于对照, A4(20 mg/L)和 B3(3 mmol/L)处理的效果最为显著。因此认为, ABA 和 SA 对低温胁迫下茶树叶片细胞膜透性的增加有缓解

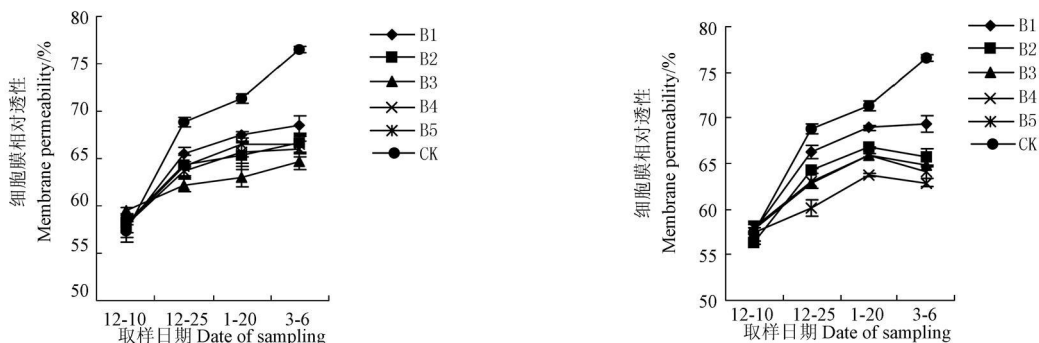


图2 ABA(左)和SA(右)对茶树叶片细胞膜相对透性的影响

Fig. 2 Effects of ABA (left) and SA (right) on membrane permeability of tea leaves

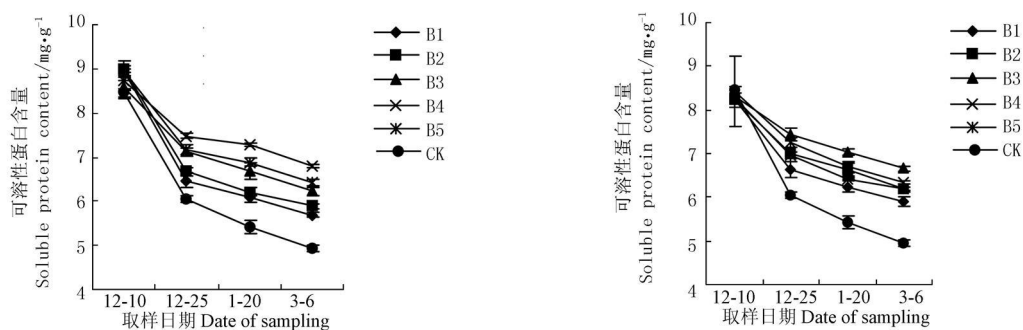


图3 ABA(左)和SA(右)对茶树叶片可溶性蛋白含量的影响

Fig. 3 Effects of ABA (left) and SA (right) on soluble protein content of tea leaves

2.3 ABA 和 SA 对茶树叶片冻情生理指数和冻害指数的影响

随着低温胁迫时间的延长,不同处理的茶树均受到不同程度的冻害。由表1可知,经 ABA 处理的茶树的冻害指数和冻情生理指数均比对照低,随着 ABA 浓度的增大叶片冻害指数逐渐降低,以 A5(25 mg/L)处理效果最好,而冻情生理指数随 ABA 处理浓度的增大呈先

作用。

2.2.2 ABA 和 SA 对茶树越冬期叶片可溶性蛋白含量的影响 如图3所示,在自然降温过程中,经 ABA 和 SA 处理的植株叶片可溶性蛋白含量都呈现下降趋势,但可溶性蛋白质含量下降延缓且高于对照。3月6日,经 ABA 和 SA 处理的茶树叶片可溶性蛋白含量与对照差异最大, A4(20 mg/L)和 B3(3 mmol/L)的处理比对照分别高 22%和 28.6%,且差异极显著,对蛋白质含量的维持效果最好。

2.2.3 ABA 和 SA 对茶树越冬期叶片可溶性糖含量的影响 由图4可知,由12月10~25日可溶性糖含量均呈增大趋势,从12月25日至1月20日可溶性糖含量维持在一个平衡阶段,之后又开始下降。在低温胁迫下 ABA 和 SA 处理的茶树,其可溶性糖含量均高于对照,其中以 A4(20 mg/L)和 B3(3 mmol/L)效果为好。这表明 ABA 和 SA 可以提高可溶性糖含量,从而增强茶树的抗寒性。

增大后减小趋势,以 A4(20 mg/L)处理效果最好,综合来看以 A4(20 mg/L)处理效果最好。由表2可知,随着 SA 浓度的增大,叶片冻情生理指数和冻害指数均呈现出先下降后增大的趋势,均以 B3(3 mmol/L)处理效果最好。由此可见,施用一定浓度的 ABA 和 SA 后,可在一定程度上提高茶树叶片的抗寒性。

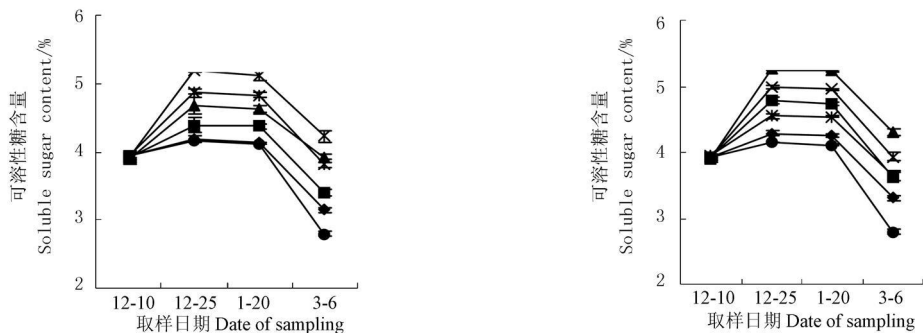


图 4 ABA(左)和 SA (右)对茶叶叶片可溶性糖含量的影响

Fig. 4 Effects of ABA(left) and SA (right) on soluble sugar content of tea leaves

表 1 ABA 对茶叶叶片冻害的影响						
Table 1	Effects of ABA on frostbite of tea leaves					
处理 Treatment	CK	A1	A2	A3	A4	A5
冻害指数 Frostbite index	78.18a	65.48b	52.92c	43.08d	33.34e	30.92f
冻害生理指数 Frostbite physiological index	2.73a	1.97b	1.72c	1.28d	0.67f	1.12e

注 同一行不同大小字母表示其在 5%水平上差异显著。下表同
Note: Different small letters in the same row means the existence of significant differences at P=5%. The same as below.

表 2 SA 对茶叶叶片冻害的影响						
Table 2	Effects of SA on frostbite of tea leaves					
处理 Treatment	CK	B1	B2	B3	B4	B5
冻害指数 Frostbite index	78.18a	62.45b	47.83d	34.36f	42.12e	58.93c
冻害生理指数 Frostbite physiological index	2.73a	1.72b	1.37c	0.78e	1.17d	1.39c

3 讨论

3.1 ABA 和 SA 与茶树生理指标的变化

生物膜是生物体细胞与外界环境间的一个界面结构,植物在逆境条件下细胞膜的结构和功能首先受到伤害,细胞膜透性增大。研究表明,抗寒性强的茶树品种细胞膜相对透性低于抗寒性差的品种,细胞膜相对透性与茶树的抗寒力呈负相关^[2]。可溶性蛋白含量及可溶性蛋白含量的增加能起到提高植物抗寒力的作用^[10,13-14,17],与植物的抗寒力呈正相关。因此该试验通过测定这 3 个指标来反映茶树的抗寒能力。

脱落酸和水杨酸是参与植物应答各种逆境胁迫的重要植物激素。许多逆境条件下植物体内 ABA 或 SA 含量升高,植物的抗性就增强,而且通过喷施外源 ABA 或 SA 可以提高植物的抗寒力^[18-19]。该试验结果表明,ABA 和 SA 都有效的减少了叶片细胞膜的损伤和可溶性蛋白、可溶性糖的降解,提高了茶树的抗寒能力,与前人的研究结果一致^[3-9]。

3.2 ABA 和 SA 与茶树冻害程度

通过田间自然鉴定调查茶树的冻害程度,计算冻害指数,可以更直接的反映出茶树的实际冻害情况。该试验调查结果表明,施用一定浓度的 ABA 和 SA 都可以较

明显的减轻低温对茶叶叶片的伤害,而且冻害指数变化与内部生理指标的变化之间显示出较高的相关性。因此,在茶树越冬期喷施适当浓度的 ABA 和 SA,可提高茶树的抗寒性,有利于茶树的安全越冬。

另外,在研究结果中还发现,ABA 的喷施的浓度与提高效果成正比,冻害程度方面是以 25 mg/L 的 ABA 处理效果明显,受冻最轻,而对抗寒生理指标的影响以 20 mg/L 的 ABA 处理效果明显,因此,在选用 ABA 时要从冻害程度和生理指标二方面综合考虑喷施浓度。

参考文献

[1] 房用,李秀芬,慕宗昭,等. 茶树抗寒性研究进展[J]. 经济林研究 2004, 22(2): 69-72.
[2] 房用,李秀芬,孟振农,等. 山东茶树冻害及其防治技术[J]. 山东林业科技 2004(5): 43-45.
[3] 刘德兵,魏军亚,崔百明,等. 脱落酸对香蕉幼苗抗寒性的影响[J]. 热带作物学报 2007, 28(2): 1-4.
[4] 汤日圣,黄益洪,唐现洪,等. 微生物源脱落酸(ABA)对辣椒苗耐冷性的影响[J]. 江苏农业学报,2008, 24(4): 467-470.
[5] 徐利利,陈焱山,张士权. ABA 对木犀科植物抗冻性影响的研究[J]. 现代农业科技,2007, 15: 7-9.
[6] 康国章,段中岗,王正询,等. 水杨酸提高香蕉幼苗抗冷性初探[J]. 植物生理学通讯,2003, 39(2): 122-124.
[7] Janda T, Szalai G, Tari I, et al. Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (Zea mays L.) plants[J]. Planta 1999 208: 175-180.
[8] Meng F Z, Hu L P, Wang S H, et al Effects of exogenous abscisic acid (ABA) on cucumber seedling leaf carbohydrate metabolism under low temperature[J]. Plant Growth Regul 2008, 56: 233-244.
[9] 杨恕玲,单守明,巩传银,等. 水杨酸对茶树休眠期茶树光合作用和抗冻性的影响[J]. 中国农学通报,2009, 25(15): 121-124.
[10] 杨亚军,郑雷英,王新超,冷驯化和 ABA 对茶树抗寒能力及其体内脯氨酸含量的影响[J]. 茶叶科学,2004, 24(3): 177-182.
[11] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
[12] 洪永聪,王玉,丁兆堂,等. 越冬期茶叶叶片生理指数分析及抗寒种质材料的筛选[J]. 中国农学通报,2009, 25(16): 215-218.
[13] 陈亮,杨亚军,虞富莲,等. 茶树种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
[14] 黄华涛,刘祖生,庄晚芳. 茶树抗寒生理的研究[J]. 茶叶科学,1986, 6 (1): 41-48.
[15] 刘慧民,王坤,李奇石,等. 五叶地锦低温处理条件下与抗寒相关的部分生理生化指标的变化规律[J]. 东北林业大学学报,2003, 31(4): 74-75.

不同水分处理对甘蓝产量和水分利用效率的影响

陈建新

(北方学院 科研处 河北 张家口 075000)

摘要: 采用小区试验的方法, 研究不同水分条件对地膜覆盖甘蓝产量和水分利用效率的影响。结果表明: 只在结球前期浇 1 水(T4)可比对照(T1)节水 39.75 mm, 增产 8.77%, 水分利用效率提高 23.25%, 而叶球的干物质高于对照, 但与对照无明显的差别; 地膜覆盖条件下浇 3 水(T2)和不浇水(T5)都不利于产量形成, 达不到节水、高产的目标。说明在坝上地区的甘蓝栽培中, 适时和适量的灌溉(T4), 可达到高产、高效和节水的目的。

关键词: 甘蓝; 水分处理; 水分利用效率; 产量

中图分类号: S 635.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)22-0024-03

河北省是极度资源性缺水省份, 全省多年平均水资源总量 205 亿 m^3 , 可用水量 170 亿 m^3 。人均水资源占有量仅为全国平均值的 1/7, 比国际公认的季度缺水标准还少 193 m^3 。近年来, 河北省蔬菜产值已连续 6 a 稳居河北省种植业首位, 河北省用占全国 0.7% 的水资源量, 生产了占全国 11% 的蔬菜, 这在一定程度上, 是以超负荷利用水资源为代价的^[1]。

而位于河北省西北部的张家口坝上地区海拔高度 1 400~1 500 m, 近 15 a 的气象资料统计显示, 年均气温 3.7℃, 年均降雨量 400 mm 左右, 蒸发量为降雨量的 4~5 倍。该地区水文地质资料显示, 坝上地区为内流域, 区域无客水资源, 每 667 m^2 耕地地下水不足 70 m^3 , 为全国平均值的 1/20, 地下水只能靠自然降水补给^[2]。自“九五”以来, 坝上地区由于蔬菜产业的发展, 造成掠夺式的开采地下水的现象日益严重。以补水灌溉所支持的蔬菜生产, 随着区域城镇发展及生态环境建设, 农用水资源日益紧缺。区域喜凉错季蔬菜生产受制于匮乏的地下水资源难以扩大生产。因此, 提高降水资源的利用效率, 发展节水灌溉农业成为当务之举。

目前国内外有关作物水分生理的研究已有较多报道^[3-6], 而有关坝上地区蔬菜水分生理的研究报道较少。

作者简介: 陈建新(1967-), 女, 河北蔚县人, 在读硕士, 副研究员, 现主要从事蔬菜的节水技术研究工作。

基金项目: 河北省科学技术研究与发展计划资助项目(06220901D-2)。

收稿日期: 2010-10-15

[16] 鲍思伟. 自然降温过程中云锦杜鹃抗寒适应性研究—水分、渗透调节物质的动态变化与低温半致死温度的关系[J]. 福建林业科技, 2005, 32(2): 13-16.

[17] 王淑杰, 王家民, 李亚东, 等. 可溶性全蛋白、可溶性糖含量与葡萄抗寒性关系的研究[J]. 北方园艺, 1996(2): 13-14.

[18] Xia J X, Zhao H, Liu W Z, et al. Role of cytokinin and salicylic acid in plant growth at low temperatures [J]. Plant Growth Regul, 2009, 57: 211-221.

[19] Hronkova M, Zahradnickova H, Simkova M, et al. The role of abscisic acid in acclimation of plants cultivated in vitro to ex vitro conditions [J]. Biologia Plantarum, 2003, 46(4): 535-541.

Effects of Absciscic Acid and Salicylic Acid on Several Physiological Indexes Related to Cold Resistance of Tea Leaf During Wintering Period

ZHANG Nan HONG Yong-cong WANG Yu, DING Zhao-tang

(Tea Research Institute of Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: Taking 3-year-old tea plant (*Camellia sinensis* cv. Huangshanzhong) as material, the effects of exogenous abscisic acid (ABA) and salicylic acid (SA) on physiological indexes related to cold resistance were studied. The results showed that ABA and SA treatment inhibited the increase of cell membrane permeability (electrical conductivity) and the decrease of soluble protein content, but contributed to the increase of soluble sugar content. The frostbite index decreased as the increase of the ABA concentration, the best concentration was 25 mg/L. The frostbite index increased at first and then decreased as the increase of the SA concentration, the best concentration was 3 mmol/L. It was concluded that spraying suitable concentration of ABA and SA can improve the cold resistance of tea plant for living through the wintering period.

Key words: tea; cold resistance; abscisic acid; salicylic acid