

低温胁迫下脱落酸对金钗石斛膜透性和内源激素的影响

陈明辉, 张志录, 佟伟霜, 杨风岭

(平顶山学院, 低山丘陵区生态修复重点实验室, 河南 平顶山 467000)

摘要:低温是限制金钗石斛生长发育和分布的主要环境因子之一。现以金钗石斛为试材, 研究了低温胁迫下 ABA 处理对叶片细胞膜透性及内源激素含量的影响, 以期为 ABA 在金钗石斛栽培中的应用提供参考依据。结果表明:低温胁迫下, 金钗石斛叶片细胞膜受破坏, GA_3 、IAA、ZR 含量下降;相对电导率、ABA、JA、SA 含量升高。外施 ABA 能有效缓解低温胁迫对细胞膜的影响, 降低 GA_3 、IAA、ZR 含量, 提高 ABA、SA 含量, 从而提高金钗石斛的抗寒性。试验表明低温条件下, 外施 ABA 能降低金钗石斛细胞膜透性, 调节不同激素水平, 提高抗寒性。

关键词:低温胁迫;脱落酸(ABA);金钗石斛(*Dendrobium nobile* Lindl);细胞膜;内源激素

中图分类号:S 682.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)23-0074-05

金钗石斛属(*Dendrobium nobile* Lindl)兰科(Orchidaceae)石斛属(*Dendrobium*)多年生附生草本植物,其花清香优雅,花色艳丽,是著名的观赏花卉^[1]。同时,金钗石斛含有丰富的生物碱、酚类和多糖等,具有抗疲劳、抗辐射、提高人体免疫力等作用,又是珍贵药用植

物^[2],有巨大的市场需求和重要的经济价值。金钗石斛对环境要求严格,喜阴凉、湿润环境,研究认为石斛最适生长温度为 25℃左右^[3],河南地区冬季低温严重制约着金钗石斛幼苗的成活和生长。因此,系统开展金钗石斛对低温环境因子的抗性研究,增强越冬设施建设并寻找缓解低温胁迫的有效途径是金钗石斛栽培生产中急需解决的问题,对于阐明金钗石斛环境适应性和对其在北方的扩大种植具有重要意义。

低温胁迫是影响作物生长发育、限制作物产量的重要胁迫因子,低温胁迫下,植物可以通过感知刺激和信号传导,进而启动生理生化反应,如细胞膜透性及内源激素水平调节来响应和适应低温^[4-5]。脱落酸(ABA)作为一种胁迫信号,在调节植物体内物质平衡及诱导胁迫抗性方面发挥着重要作用。研究表明,ABA 在植物干

第一作者简介:陈明辉(1974-),男,博士,讲师,现主要从事药用植物资源利用与创新等研究工作。E-mail:cmh_abc@126.com.

责任作者:杨风岭(1963-),男,博士,教授,现主要从事植物化学等研究工作。E-mail:13903900069@163.com.

基金项目:河南省科技厅科学攻关计划资助项目(122102310652);河南省环境科学重点学科资助项目(Pxy-zdxk-2013003);平顶山学院高层次人才科研启动经费资助项目(PXY-BSQD-2014007)。

收稿日期:2015-07-29

(S3307) 600 mg/L、脱落酸(ABA) 40 mg/L、矮壮素(CCC) 4 500 mg/L 叶喷处理,可延缓萝卜的现蕾、抽薹进程,延长肉质直根的生长,提高品质,提高其经济价值。

2.7 及时挖心、摘蕾、摘薹

冬春或早春萝卜因特殊的天气情况在苗期通过了春化阶段,可能导致萝卜先期抽薹而影响产量时,可采取挖心的方法。在收获前长到一定大小时,如白萝卜在 250~500 g 时,可采取用小刀尖插入萝卜心叶中央挖去生长点的方法来控制其不再增加叶片,抑制过早进入抽薹开花阶段,延长其营养生长期,使肉质直根充分发育,可大大提高萝卜的产量。对田间发生早期抽薹的植株

应及时摘蕾、摘薹,处理后的萝卜仍可形成一定价值的产品。

2.8 削根顶

萝卜入窖前,应把肉质根顶端芽用刀削去,可以防止贮藏期抽薹。

2.9 及时采收上市

春萝卜收获前应仔细观察短缩茎的伸长情况,抢在未抽薹或虽轻微抽薹但不影响食用品质前尽早采收上市,收获期不宜拖延过长,避免采收过晚,抽薹开花更重,造成糠心现象而影响品质,丧失食用价值,及时采收可减少损失,提高经济效益。

旱、低温和病虫害等逆境胁迫反应中起重要作用,外源 ABA 可以代替低温锻炼,提高植物的抗寒性^[6-7]。逆境下,植物合成大量的脱落酸,与 ABA 结合蛋白的结合活性增强,调节并诱导抗寒特异性蛋白质合成,调整保卫细胞离子通道,诱导相关抗性基因转录水平的表达以及增强它们在蛋白水平上的活性,增强植株抵抗逆境的能力^[8-10],但对于低温胁迫下外源 ABA 对金钗石斛抗寒性的影响尚鲜见报道。该研究利用外源 ABA 喷施金钗石斛叶片,对低温胁迫和 ABA 处理下金钗石斛幼苗叶片细胞膜透性及内源激素的变化进行比较分析,探讨 ABA 提高金钗石斛抗寒性的生理生化机制,以期为进一步应用 ABA 化学调控提高金钗石斛抗寒性和为金钗石斛抗寒育种和抗寒栽培提供更多的理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 2 年生金钗石斛。

1.2 试验方法

试验在亚热带农业生物资源保护与利用国家重点实验室进行,选取长势一致的 2 年生苗 60 盆,分为 3 组,第 1 组室温下正常管理,喷清水作为对照(CK);第 2 组置于温度为 1℃,光照强度为 250~300 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,12 h 光照,相对湿度 60%~70%的低温培养室内培养,叶面喷清水,为低温处理;第 3 组在低温处理的基础上叶面喷施 50 $\mu\text{mol/L}$ ABA,为低温加 ABA 处理,喷施程度为叶面湿透无水滴下落为止。分别于低温处理后 1、3、5、8、12 d 取样,进行细胞膜透性及激素含量测定。

1.3 项目测定

参照张以顺等^[11]电导率法进行细胞膜透性测定。剪取新鲜金钗石斛叶片为大约 0.5 m^2 叶块,称取 1.0 g 装入干净广口瓶中,加入 25 mL 去离子水,真空抽气 30 min,取出后静置 1 h,期间每 15 min 振荡一下。用电导率仪分别测定其煮前电导率和煮后电导率,以不加叶片,只加去离子水测定作空白对照。相对电导率以煮前电导率值与煮后电导率值的百分比表示。

称取新鲜金钗石斛叶片 1.0 g,加 2 mL 样品提取液(80%甲醇内含 1 mmol 二叔丁基对甲苯酚),在冰浴下研磨成匀浆,4℃放置 4 h,10 000 r/min 冷冻离心 15 min,取上清液,过 C-18 固相萃取柱,真空干燥除去提取液中的甲醇,用样品稀释液(含 0.1% Tween-20 和 0.1% 明胶的磷酸盐缓冲液,pH 7.5)溶解即得样品激素提取液。采用酶联免疫吸附分析法(Enzyme-linked Immunosorbent Assays,ELISA)^[12]对脱落酸(abscisic acid,ABA)、生长素(indole-3-acetic acid, Auxin, IAA)、赤霉素(gibberellic, GA_3)、玉米素核苷(trans-zeatin-riboside, ZR)、水杨酸(salicylic acid, SA)和茉莉酸(jasmonic acid, JA)进行测

定。激素试剂盒购于中国农业大学作物化学控制实验室,使用 ANTHOS-2010 酶标仪测定,每样品重复测定 3 次。

1.4 数据分析

采用 SPSS 15.0 软件进行数据方差分析,其中采用 LSD 检验($P \leq 0.05$)进行显著性分析,采用 Excel 2007 进行数据计算和作图。

2 结果与分析

2.1 低温胁迫下 ABA 对金钗石斛叶片细胞膜透性的影响

由图 1 可知,在处理的第 1 天,2 个处理的相对电导率与对照差别不大,没有达到显著差异水平。在处理的第 3、5、8、12 天,低温处理提高了金钗石斛叶片内的相对电导率,分别比对照增加了 46.3%、68.1%、78.1%和 69.4%,都达到差异显著水平。而低温加 ABA 处理的相对电导率在处理的第 3、5、8、12 天分别比对照增加 7.4%、9.8%、10.0%和 8.9%,但未达差异显著水平。与低温处理相比,低温加 ABA 处理的相对电导率在第 3、5、8、12 天分别减少 26.6%、33.8%、37.9%和 35.2%,差异显著。

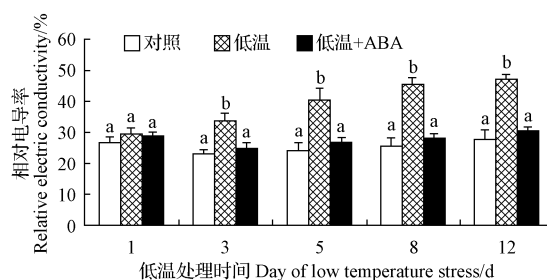


图 1 低温胁迫下 ABA 对金钗石斛叶片相对电导率含量的影响

Fig. 1 Effect of ABA on relative electric conductivity in leaves of *D. nobile* under low temperature stress

2.2 低温胁迫下 ABA 对金钗石斛叶片内源激素的影响

2.2.1 ABA 含量变化 在低温胁迫第 1 天,低温处理比对照增加 3.6%,差异不显著,而低温加 ABA 处理比对照增加 26.2%,差异显著(图 2-A)。随着低温胁迫时间的延长,在第 3、5、8、12 天,低温处理分别比对照增加 12.9%、14.0%、27.9%和 19.8%,低温加 ABA 处理比对照增加 31.2%、39.0%、74.8%和 80.4%,差异显著。与低温处理相比,在第 1、3、5、8、12 天,低温加 ABA 处理增加了 21.8%、16.2%、21.9%、36.7%和 50.5%,差异显著。

2.2.2 GA_3 含量变化 在低温胁迫第 1 天, GA_3 含量比对照减少 3.0%,未达到差异显著水平(图 2-B)。在第 5、8、12 天,低温处理 GA_3 含量分别比对照减少 20.5%、20.1%和 18.4%,而低温加 ABA 处理分别比对照减少

37.6%、44.4%和35.5%。在处理的第1、3、5、8、12天,低温加ABA处理比低温处理减少19.5%、20.6%、21.5%、30.4%和20.9%,差异显著。

2.2.3 IAA含量变化 低温和低温加ABA处理都显著降低了IAA含量(图2-C)。在胁迫的1、3、5、8、12天,低温处理IAA含量分别比对照减少19.9%、31.6%、36.7%、17.2%和13.7%,而低温加ABA处理分别比对照减少40.9%、56.6%、57.4%、34.5%和31.9%,差异显著。低温加ABA处理则比低温处理减少26.3%、36.6%、32.7%、20.8%和21.2%,差异显著。

2.2.4 ZR含量变化 随着胁迫时间的延长,2个处理的ZR含量均呈现降低的趋势,但下降幅度不同(图2-D)。在胁迫的1、3、5、8、12天,低温处理ZR含量分别比对照减少38.5%、26.8%、45.8%、30.6%和46.9%,而低温加ABA处理分别比对照减少58.7%、49.5%、61.9%、55.8%和62.3%,差异显著。低温加ABA处理则比低温处理减少32.3%、30.9%、29.8%、36.3%和29.1%,差

异显著。

2.2.5 JA含量变化 在胁迫处理下,JA含量均明显上升(图2-E)。在胁迫的第1、3、5、8、12天,低温处理分别比对照增加79.8%、90.1%、117.4%、146.9%和104.8%,而低温加ABA处理分别比对照增加83.6%、95.3%、123.9%、151.4%和102.6%,差异显著。与低温处理相比,低温加ABA处理分别增加了2.1%、2.7%、3.0%、1.8%和1.3%,差异不显著。

2.2.6 SA含量变化 在低温和低温加ABA处理下,SA含量均显著增加,但增加量趋势不同(图2-F)。在胁迫的第1、3、5、8、12天,低温处理分别比对照增加29.9%、36.9%、94.7%、141.3%和72.8%,而低温加ABA处理分别比对照增加53.8%、60.9%、167.6%、195.1%和159.9%,差异显著。与低温处理相比,低温加ABA处理分别增加了34.2%、38.1%、37.5%、22.3%和50.4%,差异显著。

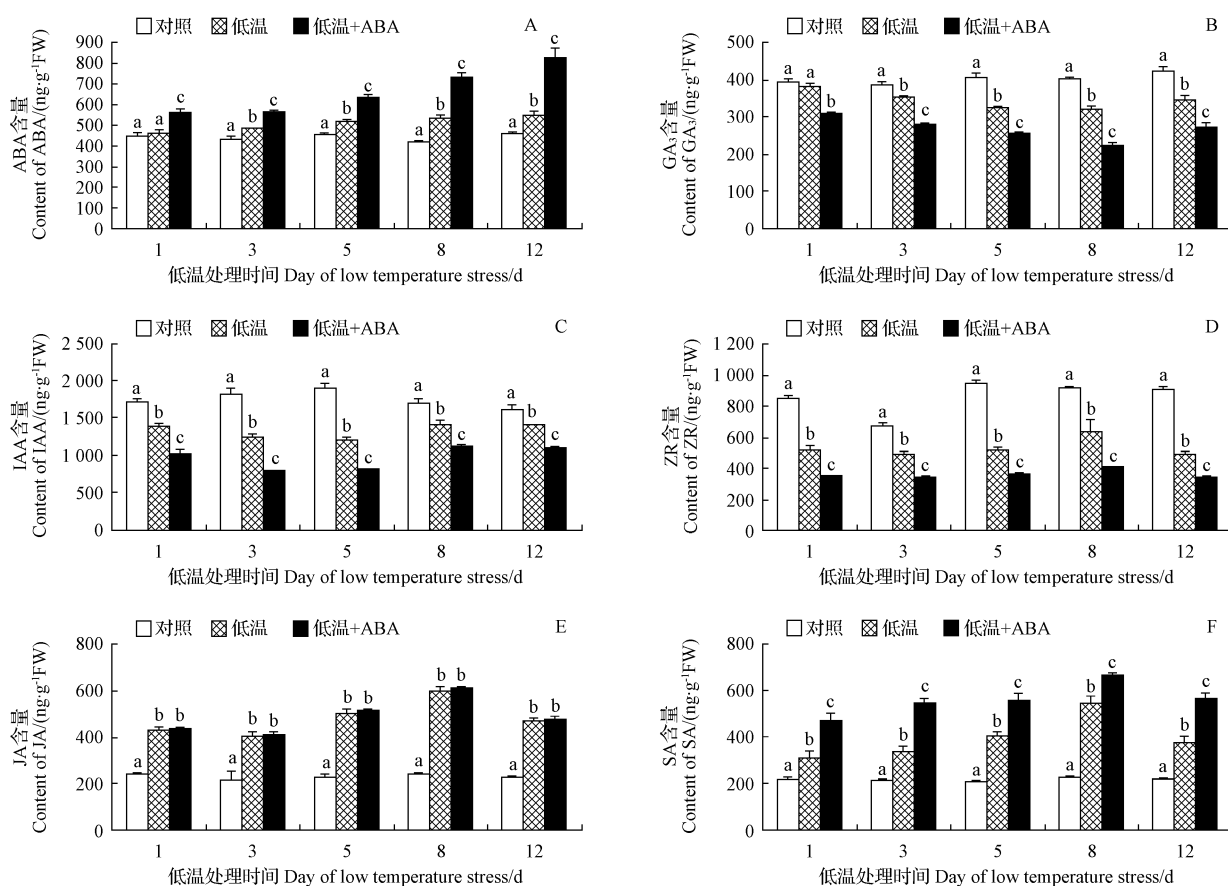


图2 低温胁迫下ABA对金钗石斛叶片内源激素含量的影响

Fig. 2 Effect of ABA on endogenous hormones contents in leaves of *D. nobile* under low temperature stress

3 讨论

细胞膜是植物细胞的一个天然屏障,它保证了细胞内环境的相对稳定并且对环境胁迫作出反应。电解质

的相对外渗率也被认为是膜伤害或变性的重要标志^[13]。在低温胁迫下植物体内的 O_2^- 、 $\cdot OH^-$ 等自由基增多,膜脂过氧化作用加强,导致膜受到损伤和破坏^[14]。低温引起细胞膜透性增大,电解质增加;细胞受损愈重,电解质

外渗愈多,膜透性也愈大^[15]。前人研究认为,水稻、玉米的幼苗在低温下用 ABA 处理后,叶片细胞电解质外渗量明显降低,相对电导值明显下降^[16]。该试验结果表明,随低温胁迫时间的延长,相对电导率增大,说明低温胁迫下金钗石斛叶片的细胞膜受损,导致膜透性增大,膜内大量电解质外渗,细胞质的相对电导率增加。外施 ABA 减轻和延缓了低温对金钗石斛细胞质膜结构的破坏,因此,增强膜结构的稳定性是提高植物抗寒性的关键措施之一。

植物激素是植物体生长发育的重要调节物质,也是植物对不同逆境产生响应的激素信号分子,当环境条件不利时,植物体内的酶和激素都会发生变化,影响某种内源激素合成,从而影响植物的一系列的生理活动或生化变化来产生抵御胁迫的适应能力^[17-18]。ABA 是逆境中的正信号。逆境可促进 ABA 的重新合成或对原 ABA 的再分配,从而提高 ABA 局部浓度来提高作物的抗逆性^[19-20]。

ABA 作为一种胁迫激素,在植物抗逆过程中起着正信号作用,其在植物体内的积累与局部浓度的提高可以明显增强植物抗性^[21]。黄杏等^[22]研究表明,低温胁迫使甘蔗幼苗叶片 ABA 含量呈明显上升趋势,GA₃ 含量下降,IAA 和 ZR 含量也呈现总体下降趋势,外施 ABA 能进一步提高 ABA 含量,降低 GA₃、ZR 含量。王兴等^[23]对不同抗寒性小麦的研究表明,低温胁迫下,随着植物抗寒性的提高,ABA 含量也大幅提高。DONALD 等^[24]研究认为,植物抗寒性的强弱和 GA₃ 含量有关,GA₃ 含量的降低有利于提高植物的抗寒性。张迎辉等^[25]通过对福建山樱花和日本樱花幼苗研究显示,在 1℃低温处理下,GA₃、IAA 含量随着低温胁迫时间延长呈下降趋势,显著低于对照,ABA 含量显著高于对照。谢吉容等^[26]研究了南方红豆杉叶片 4 种内源激素的含量随气温下降的变化,结果表明,在随着温度降低的同时,ABA 含量增加,赤霉素 GA₃、IAA、ZR 含量下降,它们与其抗寒力的变化有明显的相关性。该研究结果与前人在其它作物上的研究结果一致,低温胁迫下,金钗石斛叶片内的 ABA 含量有了明显提升,GA₃、IAA、ZR 含量呈下降趋势。外施 ABA 后,进一步提升了内源 ABA 含量,降低了 GA₃、IAA 和 ZR 这 3 种激素含量。

以往有关 SA、JA 的研究多集中在抗病方面,但随着研究的深入,发现它在抗环境低温胁迫方面也具有明显作用。常云霞等^[27]研究表明,外施 SA 显著提高了低温胁迫下黄瓜幼苗叶片的叶绿素含量、可溶性蛋白质含量以及酶活性,降低膜脂过氧化伤害程度,从而缓解了低温胁迫对黄瓜幼苗生长的危害。康国章等^[28]通过对低温胁迫的香蕉幼苗研究显示,SA 能提高香蕉幼苗的光合能力,减少电解质的泄漏,提高过氧化氢酶

(CAT)、抗坏血酸过氧化物酶(APX)和超氧化物歧化酶(SOD)等保护酶的活性,SA 可提高香蕉幼苗的抗寒性。陈宇等^[29]研究认为,低温胁迫可诱导枇杷幼果内源 JA 含量增加,提高幼果抵抗低温的能力。HU 等^[30]研究发现,茉莉酸信号通路抑制子 JAZ 能与冷信号途 ICE-CBF/DREB1 的关键转录因子 ICE1 和 ICE2 相互作用,抑制 CBF/DREB1 及其下游低温应答基因的表达,而茉莉酸受体 Coi1-1 可以降解 JAZ,从而激活 ICE1 的转录活性,促进 CBF/DREB1 及其下游低温应答基因的表达。说明阻断植物内源茉莉酸的合成及信号转导则导致植物对冻害敏感,茉莉酸能够促进植物的低温抗性。在该研究中,低温胁迫使金钗石斛叶片内的 SA、JA 含量升高,外施 ABA 后,又进一步提升了 SA 含量,而对 JA 的含量影响不大,外源 ABA 不能使内源 JA 增加,这与兰彦平^[31]的研究结果一致。在逆境中,各个激素的变化不是孤立的,而是相互影响的。各种激素间存在同一性、协调性、对抗性等特性,激素间的平衡与植物抵御逆境密切相关。低温胁迫后,金钗石斛体内激素迅速协同发挥作用,从而抵御逆境的破坏。外施 ABA 后,ABA 可以对不同激素进行调节,有利于维持细胞结构和功能的稳定,提高了金钗石斛的抗寒性,可见植物激素通过某种平衡状态启动抗寒基因表达,在植物抗寒性调控中起重要作用^[32]。

综上所述,低温诱导提高了金钗石斛幼苗中内源 ABA、SA、JA 的积累,降低了 GA₃、IAA、ZR 的含量。外源 ABA 处理使幼苗中内源 ABA、SA 的积累水平进一步提高,GA₃、IAA、ZR 的积累水平降低,而对 JA 影响不大,这也可能是 ABA 能提高金钗石斛抗寒性的一个重要原因。

参考文献

- [1] 王琳,叶庆生,刘伟. 金钗石斛研究概况[J]. 亚热带植物科学,2004,33(2):73-76.
- [2] 陈晓梅,郭顺星. 石斛属植物化学成分和药理作用的研究进展[J]. 天然产物研究与开发,2001,13(1):70-75.
- [3] 艾娟,严宁,胡虹,等. 温度对铁皮石斛生长及生理特性的影响[J]. 云南植物研究,2010,32(5):420-426.
- [4] DUAN B L, YANG Y Q, LU Y W, et al. Interactions between water deficits, ABA, and provenances in *Picea asperata* [J]. J Exp Bot, 2007, 58: 3025-3036.
- [5] JIANG M Y, ZHANG J H. Absciscic acid and antioxidant defense in plant cells[J]. Acta Bot Sin, 2004, 46: 1-9.
- [6] PERRAS M, SARHAN F. Synthesis of freezing tolerance proteins in leaves, crown and roots during cold acclimation of wheat[J]. Plant Physiol, 1989, 89: 577-585.
- [7] GUY C L. Cold acclimation and freezing stress tolerance; role of protein metabolism[J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 1990, 41: 187-223.
- [8] IKEGAMI K, OKAMOTO M, SEO M, et al. Activation of absciscic acid biosynthesis in the leaves of *Arabidopsis thaliana* in response to water deficit [J]. Plant Res, 2009, 122: 235-243.

- [9] HU X,JIANG M,ZHANG J,et al. Calcium-calmodulin is required for abscisic acid-induced antioxidant defense and functions both upstream and downstream of H_2O_2 production in leaves of maize (*Zea mays*) plants[J]. New Phytol,2007,173(1):27-38.
- [10] ZHANG J H,JIA W S,YANG J C,et al. Role of ABA in integrating plant responses to drought and salt stresses[J]. Field Crops Res,2006,97:111-119.
- [11] 张以顺,黄霞,陈云凤. 植物生理学实验教程[M]. 北京:高等教育出版社,2009:128-129.
- [12] 何钟佩. 农作物化学控制实验指导[M]. 北京:北京农业大学出版社,1992:60-68.
- [13] SIMON E W. Phospholipids and plant membrane permeability[J]. New Phytol,1974,73:377-420.
- [14] 王爱国,邵从本,罗广华,等. 大豆下胚轴粒体的衰老与膜脂的过氧化作用[J]. 植物生理学报,1988,14(3):269-273.
- [15] 邓化冰,史建成,肖应辉,等. 开花期低温胁迫对水稻剑叶保护酶活性和膜透性的影响[J]. 湖南农业大学学报,2011,37(6):581-585.
- [16] 张石城,刘祖祺. 植物化学调控原理与技术[M]. 北京:中国农业出版社,1999:74-81.
- [17] 张雪峰. 低温胁迫对玉米种子萌发过程中内源激素含量变化的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2011,42(2):147-151.
- [18] 王琦,王伟,申腾飞,等. 玉米中3个CIPK同源基因在干旱和低温胁迫下的表达分析[J]. 华中农业大学学报,2011,30(5):544-551.
- [19] 罗立津,徐福乐,翁华钦,等. 脱落酸对甜椒幼苗抗寒性的诱导效应及其机理研究[J]. 西北植物学报,2011,34(1):94-100.
- [20] LIU J,JIANG M Y,ZHOU Y F,et al. Production of polyamines is enhanced by endogenous abscisic acid in maize seedlings subjected to salt stress[J]. J Integr Plant Biol,2005,47(11):1326-1334.
- [21] IQBAL M,ASHRAF M,REHMAN S,et al. Does polyamine seed pre-treatment modulate growth and levels of some plant growth regulators in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) plants under salt stress[J]. Bot Studies,2006,47:239-250.
- [22] 黄杏,陈明辉,杨丽涛,等. 低温胁迫下外源 ABA 对甘蔗幼苗抗寒性及内源激素的影响[J]. 华中农业大学学报,2013,32(4):6-11.
- [23] 王兴,于晶,杨阳,等. 低温条件下不同抗寒性冬小麦内源激素的变化[J]. 麦类作物学报,2009,29(5):827-831.
- [24] DONALD E R,KATHRYN E K. How gibberellin regulates plant growth and development;a molecular genetic analysis of gibberellin signaling[J]. Annu Rev Plant Mol Biol,2001,52:67-88.
- [25] 张迎辉,李书平,荣俊冬,等. 低温胁迫下福建山樱花、日本樱花内源激素的变化[J]. 福建林业科技,2013,40(3):62-67.
- [26] 谢吉容,向邓云,梅虎,等. 南方红豆杉抗寒性的变化与内源激素的关系[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2002,27(2):231-234.
- [27] 常云霞,徐克东,陈臻,等. 水杨酸对低温胁迫下黄瓜幼苗叶片抗寒生理指标的影响[J]. 北方园艺,2013(12):1-4.
- [28] 康国章,欧志英,王正询,等. 水杨酸诱导提高香蕉幼苗耐寒性的机制研究[J]. 园艺学报,2003,30(2):141-146.
- [29] 陈宇,林素英,黄志明,等. 枇杷幼果内源一氧化氮和茉莉酸对低温胁迫的响应[J]. 植物科学学报,2012,30(6):611-617.
- [30] HU Y R,JIANG L Q,WANG F,et al. Jasmonate regulates the inducer of expression-c-repeat binding factor/drebinding factor1 cascade and freezing tolerance in *Arabidopsis* [J]. The Plant Cell,2013,25(8):2907-2924.
- [31] 兰彦平. 茉莉酸在植物体内的生理作用[J]. 山西农业大学学报,1999,19(2):111-113.
- [32] BISHOPP A,MAHONEN A P,HELARIUTTA Y. Signs of change: hormone receptors that regulate plant development[J]. Development,2006,133:1857-1869.

Effect of Exogenous Absciscic on Cell Membrane and Endogenous Hormone Contents in Leaves of *Dendrobium nobile* Under Low Temperature Stress

CHEN Minghui,ZHANG Zhilu,TONG Weishuang,YANG Fengling

(Pingdingshan University/The Key Laboratory of Ecological Restoration in Low Mountain and Hilly Areas,Pingdingshan,Henan 467000)

Abstract: Low temperature is one of the main environmental factors which limit *Dendrobium nobile* growth, development and distribution. The effect of cell membrane permeability and the levels of endogenous hormones in leaves of *D. nobile* seedling were studied under cold stress and ABA treatment, in order to provide scientific evidence for the application of abscisic acid (ABA) in the production and cultivation of *D. nobile*. The results showed that low temperature treatment decreased the concentrations of GA_3 , IAA, ZR in leaves of *D. nobile* and injured the cell membrane, while the relative electric conductivity, the contents of ABA, JA, SA were increased under the low temperature stress. The exogenous ABA could reduce the membrane permeability and the contents of GA_3 , IAA, ZR in leaves, but the contents of ABA and SA were increased, reflecting the improvement of cold resistance of *D. nobile* seedling. The results clearly suggested that the foliar application of exogenous ABA could protect cell membrane permeability and adjust the different hormone levels against cold conditions.

Keywords: low temperature stress; abscisic acid; *Dendrobium nobile*; cell membrane; endogenous hormone