发芽前后和 Pb^{2+} 胁迫下两种沙冬青幼苗内源激素含量的比较分析

郑春霞, 陈波浪, 贾宏涛, 盛建东*, 潘新燕

新疆农业大学草业与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052

摘 要 利用原子发射光谱和高效液相色谱系统地分析研究了内蒙沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus (Maxim.) Chengf.*)和新疆沙冬青(*A. nanus (M. Pop.) Chengf.*)(韦思奇, 1998)发芽前和发芽后赤霉素(GA_3)、生长素(IAA)、脱落酸(ABA)3种内源激素的变化和不同浓度 Pb^{2+} 胁迫对沙冬青内源激素的影响。研究发现: (1)发芽后比发芽前新疆沙冬青 IAA 含量降低率为77.80%, ABA 含量降低率为98.90%; 蒙古沙冬青 IAA 含量降低率为75.80%, ABA 含量降低率为66.20%; 2种沙冬青发芽前后 GA_3 含量变化不大。(2)随 Pb^{2+} 浓度的提高(20~1 500 mg·L^{-1}), IAA 含量降低十分显著, 高浓度(大于1 000 mg·L^{-1}) Pb^{2+} 胁迫对 GA_3 含量才有影响, ABA 含量没有规律性的变化; 在 Pb^{2+} 胁迫下, 蒙古沙冬青中3种内源激素含量均高于新疆沙冬青。(3)沙冬青幼苗中 Pb^{2+} 分布特征均为根>茎>叶。(4)高浓度 Pb^{2+} 胁迫对沙冬青叶片细胞产生了不可逆的伤害。研究结果为进一步研究荒漠地区特有的常绿阔叶灌木沙冬青的生长特征和抗逆机制提供了可参考的依据。

关键词 沙冬青; Pb^{2+}; 内源激素
中图分类号: O657.3 文献标识码: A **DOI**: 10.3964/j.issn.1000-0593(2010)03-0820-05

引 言

沙冬青(*Ammopiptanthus Chengf.*)属豆科蝶形花亚科沙冬青属, 是亚洲中部旱生植物区系中古老的第三纪残遗体种(吴征镒, 1991; 王庆锁等1995; 尹林克1997), 主要分布在中国、蒙古、及比邻中亚地区。在我国, 该属的分布极其局限, 是新疆自治区唯一常绿阔叶灌木。沙冬青有着庞大的根系, 有适应严酷环境的生理生态特点, 叶组织内有大量粘液细胞, 可以生存在极端干旱的荒山和石质戈壁上, 是蒙新荒漠特有的强旱生常绿阔叶灌木, 有较好的抗旱、抗盐、抗热和抗寒性能, 已成为抗性植物育种及植物抗逆机理研究的对象[1-3]。

近几十年来, 国内外一直比较关注沙冬青的引种栽培、生态特征、形态性状等研究, 对其在脆弱生态环境下的生理变化特征的研究比较少, 特别是重金属胁迫下对沙冬青内源激素影响的研究更为少见。本文针对内蒙古沙冬青和新疆沙冬青发芽前后赤霉素(GA_3)、生长素(IAA)、脱落酸(ABA)3种内源激素含量变化进行研究, 并系统地分析了重金属 Pb^{2+} 胁迫对2种沙冬青的幼苗3种内源激素含量的影响。旨在进一步研究和保护沙冬青这一珍惜濒危物种提供可参考理论数据, 同时对绿化干旱山川和矿区复垦有着巨大的生态效益。

1 材料与方法

1.1 试验仪器和试剂

TAS-900原子吸收光谱仪, LC-6A 高效液相色谱系统, C_{18}液相色谱柱(日本岛津公司)。吲哚-3-乙酸(IAA)、赤霉素(GA_3)、脱落酸(ABA)标样为美国 Sanland 公司产品, 乙腈(CH_3CN)、三氟乙酸(CF_3COOH)为色谱纯。流动相和样品均经0.45 μm 滤膜过滤脱气, 水为超纯水。

1.2 种子的采集栽培

供试沙冬青种子采自新疆吐鲁番沙漠植物园, 将选好的种子用0.1%的 $HgCl_2$ 溶液杀菌处理。将处理好的河沙保持在温度(25±3) ℃、湿度63%的温室里, 用营养液(KH_2PO_4 1 mol·L^{-1}: KNO_3 1 mol·L^{-1}: $Ca(NO_3)_2$ 1 mol·L^{-1}: $MgSO_4$ 1 mol·L^{-1}=1∶5∶5∶2比例, pH 5.6)育种[4-6], 每盆均匀种植50粒沙冬青种子, 每2 d补充水量以保持河沙营养液浓度。待植株长到6 cm 左右时, 再将已经配制好的

收稿日期: 2009-03-12, 修订日期: 2009-06-16
基金项目: 国家自然科学基金项目(40561007), 新疆自治区高校科学研究计划项目(XJEDU2004I08), 土壤学新疆自治区重点学科项目资助
作者简介: 郑春霞, 女, 1960年生, 新疆农业大学草业与环境科学学院副教授 e-mail: zcx2310@126.com
* 通讯联系人 e-mail: SJD@126.com

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(20~1 500 mg·L^{-1})6 个不同 Pb^{2+} 浓度的盆栽液(pH 5.6)分别灌注于上述各河沙盆中, 定时补充营养液保持 Pb^{2+} 浓度不变。在自然光照条件下培养 50 d 后, 选取株高为 20 cm 左右的幼苗进行检测[3, 6]。每个处理重复 3 次。

1.3　测定重金属 Pb^{2+} 的样品前处理

分别称取发芽后植株干样的根、茎、叶三部位各 0.300 g 置于 250 mL 消化瓶中, 加入 10 mL 硝酸和 3 mL 高氯酸摇匀在 250℃的电热板上消解, 当消解液澄清近干时, 离开电热板冷却至常温后, 用去离子水定容至 25 mL 容量瓶。

1.3.1　重金属 Pb^{2+} 的光谱法测定

选用 AIR-C_2H_2 燃气, 流量为 2.0 m^3·min^{-1}, 空心阴极灯电流 5.0 mA, 狭缝 1.0 nm, 检测 Pb^{2+} 波长为 283.3 nm。

1.3.2　内源激素的测定

将发芽前的种子和发芽后的幼苗样品分别洗净研成匀浆状, 再分别称取 0.500 g, 并加入 5 mL 80% 的冷甲醇溶液, 密封放在 4 ℃的冰箱中浸提 12 min, 离心 30 min 取上清液, 再加入 3 mL 80% 的冷甲醇溶液振荡摇匀离心取上清液。用氮气吹上清液至原体积的 1/2, 加入石油醚萃取。用氮气将萃取后的甲醇溶液吹干, 调节至 pH 2.2, 并在等体积的乙酸乙脂下萃取 3 次, 合并脂相在 40 ℃水浴条件下用氮气吹干。用流动相定容至 1 mL, 将处理好的样品分别过 0.45 μm 有机膜[9]待 HPLC 分析。

采用 C_{18} 色谱柱, 以 C_2H_5CN∶H_2O(体积比 4∶6)混合液, 内含 0.1% CF_3COOH 的流动相, pH 3.5, 流速为 1 mL·min^{-1}, 系统压力 165 kg·cm^{-2}, 检测波长为 254 nm, 采用等度洗脱参数, 外标法定量。回收率 86%~90%[7,9]。

2　结果和分析

2.1　沙冬青发芽前后内源激素的变化特征

表 1 和表 2 是沙冬青发芽前后 3 种内源激素含量测定结果。表 2 是沙冬青发芽前后 3 种内源激素含量的降低率。从表 1 中看到新疆沙冬青发芽前 3 种内源激素含量由大到小顺序为 GA_3>ABA>IAA, 发芽后 3 种激素含量顺序发生了改变, 分别为 GA_3>IAA>ABA; 蒙古沙冬青发芽前后 3 种激素含量顺序没有改变, 均为 GA_3>ABA>IAA。实验结果发现: 新疆沙冬青发芽前后 ABA 的含量变化最大, 降低率为 98.90%, 其次是 IAA(77.80%); 蒙古沙冬青发芽前后 IAA 的含量变化最大, 降低率为 75.80%, 其次是 ABA(66.20%), GA_3 的含量的降低率是 3.60%。由此可得: 沙冬青属种子发芽前后体内 GA_3 含量不会有很大的变化; 发芽前后蒙古沙冬青要比新疆沙冬青的激素水平稳定。

Table 1　Concentration of three endogenous hormone around the germinations of *Ammopiptanthus* (μg·g^{-1})

产地	GA_3	IAA	ABA
新疆沙冬青发芽前	2.711aA	0.504aA	1.346aA
新疆沙冬青发芽后	1.693cC	0.112cC	0.015dD
蒙古沙冬青发芽前	2.548bAB	0.296bB	1.112bB
蒙古沙冬青发芽后	2.456bB	0.072dD	0.376cC

Table 2　Lowering rate of three endogenous hormone around the germinations of *Ammopiptanthus*

	GA_3/%	IAA/%	ABA%
新疆沙冬青	37.50	77.80	98.90
蒙古沙冬青	3.600	75.80	66.20

2.2　重金属 Pb^{2+} 在沙冬青幼苗中的分布

表 3 是沙冬青根、茎、叶 3 部位的 Pb^{2+} 浓度。2 种沙冬青幼苗中 Pb^{2+} 分布特征均为根>茎>叶; 蒙古沙冬青根部 Pb^{2+} 浓度>新疆沙冬青根部 Pb^{2+} 浓度, 而茎、叶两个部位 Pb^{2+} 含量分布各异。

Table 3　Concentration (mg·kg^{-1}) of Pb^{2+} in the roots, stems, leaves of *Ammop ip tanthus*

Pb^{2+} 浓度	新疆沙冬青/(mg·kg^{-1})			蒙古沙冬青/(mg·kg^{-1})		
/(mg·L^{-1})	根	茎	叶	根	茎	叶
20	11.24eD	2.340eE	2.101eE	13.24fE	1.800eE	0.663eD
50	26.78dD	10.032dD	2.403eE	22.78eDE	8.032dD	2.008dD
100	28.66dD	12.33cC	5.214dD	30.77dD	11.09cC	4.773cC
500	277.9cC	18.52bB	9.091cC	301.5cC	25.52bB	10.09bB
1 000	488.05bB	17.94bB	10.77bB	504.1bB	27.33aA	11.96aA
1 500	571.3aA	19.86aA	13.92aA	591.6aA	27.96aA	10.44bAB

2.3　重金属 Pb^{2+} 胁迫对沙冬青幼苗内源激素含量的影响

2.3.1　不同浓度 Pb^{2+} 胁迫下沙冬青幼苗 GA_3 含量的变化趋势

表 4 是在重金属 Pb^{2+} 胁迫下, 2 种沙冬青 3 种内源激素含量的分析结果。图 1 是不同浓度 Pb^{2+} 胁迫下 2 种沙冬青 GA_3 含量的变化趋势。从表 4 看到 Pb^{2+} 浓度为 20 mg·L^{-1} 时, 2 种沙冬青 GA_3 含量分别是 2.832(1.693 对照值)和 3.102(2.173 对照值)均高出相应的对照值; 当 Pb^{2+} 浓度由 50 mg·L^{-1} 升高到 1 500 mg·L^{-1} 时, 新疆沙冬青 GA_3 含量变化比较平稳(1.533~1.024), 差异性不大; 当 Pb^{2+} < 1 000 mg·L^{-1} 时蒙古沙冬青 GA_3 含量水平比较平稳, 只有当 Pb^{2+} > 1 000 mg·L^{-1} 时 GA_3 含量才有所下降(2.152~1.034), 表现出显著的差异性, 有明显的下降趋势(图 1)。这说明沙冬青体中的 GA_3 具有一定的抗重金属性作用[10, 11], 只有在高浓度(大于 1 000 mg·L^{-1}) Pb^{2+} 胁迫下才会对 GA_3 含量产生影响。

GA_3 是植物生长发育过程中重要的调节激素, 对种子发芽、茎叶生长、抽苔坐果和块茎形成等有明显的调节作用[10], 它能控制植物种子休眠, 帮助种子发芽和抵御外来侵害。GA_3 水平的稳定, 能够增加植物对重金属干扰的耐性[10, 12]。

2.3.2　不同浓度 Pb^{2+} 胁迫下沙冬青幼苗 IAA 含量的变化趋势

图 2 是不同浓度 Pb^{2+} 胁迫下 2 种沙冬青 IAA 含量的变化趋势。由表 4 看到 Pb^{2+} 浓度为 20 mg·L^{-1} 时, 新疆沙冬青 IAA 含量(0.140)高于对照值(0.112), 当 Pb^{2+} 浓度从 50

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

mg·L^{-1}升高到 1 500 mg·L^{-1}时，IAA 含量(0.044~0.006)降低了 23 倍，下降趋势比较显著。重金属 Pb^{2+} 对蒙古沙冬青 IAA 含量影响同样十分显著，随着 Pb^{2+} 浓度的升高 IAA 含量的下降趋势逐步显现出来。说明不同浓度 Pb^{2+} 胁迫对沙冬青 IAA 含量影响比较大。IAA 最大作用是指挥植物生长，决定植物各个器官应该怎样生长和生长到什么程度最为适宜，因此，研究沙冬青中 IAA 含量的变化规律，对深入研究常绿阔叶灌木植物生长的生理特征有着重要意义[12]。

Table 4 Contents of three endogenous hormones around the germinations *Ammopiptanthus* by the stress of the heavy metal Pb^{2+} (μg·g^{-1})

Pb^{2+} 浓度/(mg·L^{-1})	新疆沙冬青 3 种激素含量/(μg·g^{-1})			蒙古沙冬青 3 种激素含量/(μg·g^{-1})		
	GA_3	IAA	ABA	GA_3	IAA	ABA
对照	1.693bB	0.112bB	0.015eD	2.173bB	0.272aA	0.745cC
20	2.832aA	0.140aA	0.111bB	3.102aA	0.250aA	0.781bcBC
50	1.533cC	0.044cC	0.123bB	2.230bB	0.114bB	0.811bB
100	1.372dD	0.033cdCD	0.217aA	2.115bB	0.102bBC	0.937aA
500	1.199eE	0.023deCDE	0.054cC	2.189bB	0.063cCD	0.766bcBC
1 000	1.105fEF	0.016efDE	0.033dD	2.152bB	0.032cdDE	0.782bcBC
1 500	1.024gF	0.006fE	0.114bB	1.034cC	0.010dE	0.773bcBC

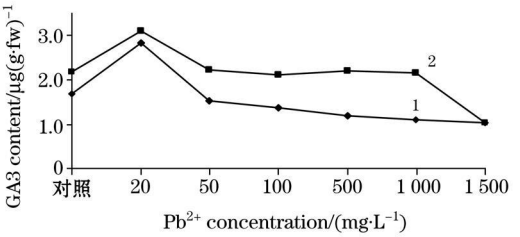

Fig 1 Trend of GA_3 contents in *Ammopiptanthus* under the stress of different concentrations of Pb^{2+}

1: Xinjiang A; 2: Inner Mongolia A

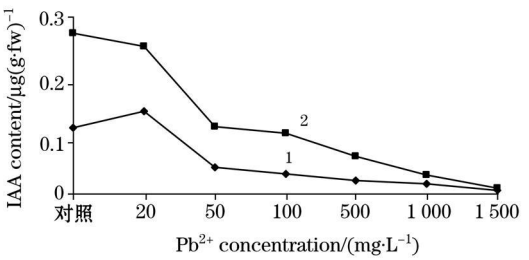

Fig 2 Trend of IAA contents in *Ammopiptanthus* under the stress of different concentrations of Pb^{2+}

1: Xinjiang A; 2: Inner Mongolia A

2.3.3 不同浓度的 Pb^{2+} 胁迫下沙冬青幼苗 ABA 含量的变化趋势

图 3 是不同浓度 Pb^{2+} 胁迫下 2 种沙冬青 ABA 含量的变化趋势。当 Pb^{2+} 浓度由 20 mg·L^{-1}升高到 1 500 mg·L^{-1} mg时，2 种沙冬青 ABA 含量没有规律性的变化，但均高出相应的对照值。实验发现，在 100 mg·L^{-1}浓度 Pb^{2+} 胁迫下的 2 种沙冬青 ABA 含量远远高出相应的对照值，同时也高出在高浓度 Pb^{2+} 胁迫下的 ABA 含量值。由此可得，不同浓度 Pb^{2+} 胁迫对沙冬青 3 种内源激素的含量都有不同程度的影响，其影响的程度为 IAA> GA_3> ABA。ABA 在植物胚胎发生、种子发育、贮藏、蛋白质合成、叶片衰老、种子萌芽、呼吸调节等过程中起着重要的作用[13]。沙冬青能够在干旱盐渍、水涝、缺氧、病原物浸染等恶劣环境下生长，这与 ABA 的贡献是分不开的。

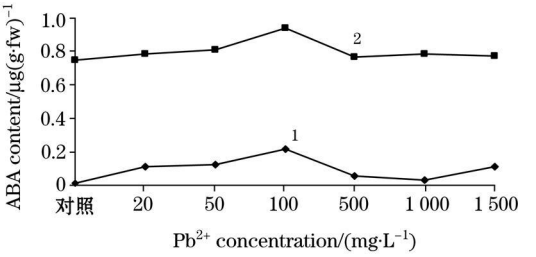

Fig 3 Trend of ABA contents in *Ammopiptanthus* under the stress of different concentrations of Pb^{2+}

1: Xinjiang A; 2: Inner Mongolia A

2.3.4 沙冬青幼苗不同部位富集的 Pb^{2+} 与内源激素含量的相关性分析

表 5 是 2 种沙冬青不同部位 Pb^{2+} 浓度与 3 种内源激素含量的负相关性分析。发现蒙古沙冬青幼苗根、茎、叶三部位中的 Pb^{2+} 与 IAA 表现出极显著的负相关性(r> 0.01)，与 GA_3 表现出显著的负相关性(r> 0.05)，与 ABA 的负相关性不显著。Pb^{2+} 胁迫对新疆沙冬青内源激素含量影响为：茎部与 GA_3 和 IAA 表现出极显著的负相关性(r> 0.01)，叶部与 GA_3 和 IAA 表现出显著的负相关性(r> 0.05)，根部与 3 种激素的负相关性不明显。由此可以得出：不同部位的 Pb^{2+} 胁迫对沙冬青幼苗体中的 GA_3 和 IAA 含量影响比较大，而对 ABA 含量影响不大，在逆环境下沙冬青体内的 ABA 含量依然增加。从图 3 中也可以看到 Pb^{2+} 浓度为 1 500 mg·L^{-1}时，沙冬青幼苗中的 ABA 含量仍然高出对照值。

2.3.5 Pb^{2+} 胁迫对沙冬青叶细胞超微结构的影响

正常沙冬青叶片细胞超微结构见图 4。从图 4 看到正常沙冬青叶片细胞中叶绿体内部结构清晰，线粒体呈圆形或基椭圆型。在高 Pb^{2+} (1 500 mg·L^{-1})浓度 50 d 胁迫下，虽然

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

沙冬青叶部相对于根茎部位所沉积的 Pb^{2+} 浓度比较低，但已经对叶片细胞组织造成严重伤害(见图 5)。从图 5 中明显发现沙冬青叶片细胞线粒体呈囊泡状，叶绿体变形，叶绿体基粒解体断裂的现实。

沙冬青不仅具有抗盐碱性[9]，还具有一定的耐重金属性，是重金属 Pb^{2+} 高富集物种，在重金属高 Pb^{2+} 污染的荒漠化地区依然正常生长[9-11]。若能繁殖在荒漠化干旱区和重金属高污染地域，这种常绿阔叶灌木既能净化空气，美化环境，又可修复润养土壤。因此具有一定的研究性和推广性。

Table 5　Negative correlation between the concentration of Pb^{2+} in different parts of both *Ammopiptanthus* species and the contents of three endogenous hormones

2 种沙冬青中内源激素含量/($\mu g \cdot g^{-1}$)	新疆沙冬青不同部位 Pb^{2+} 含量/($mg \cdot L^{-1}$)			蒙古沙冬青不同部位 Pb^{2+} 含量/($mg \cdot L^{-1}$)		
	根	茎	叶	根	茎	叶
GA_3	- 0 652 9	- 0 939 4	- 0 737 9	- 0 718 3	- 0 719 2	- 0 639 4
IAA	- 0 650 2	- 0 934 4	- 0 736 0	- 0 800 0	- 0 909 1	- 0 873 7
ABA	- 0 564 4	- 0 362 4	- 0 411 7	- 0 512 2	- 0 376 7	- 0 327 1

* (n= 6, $r_{0.05}$= 0 754, $r_{0.01}$= 0 874)

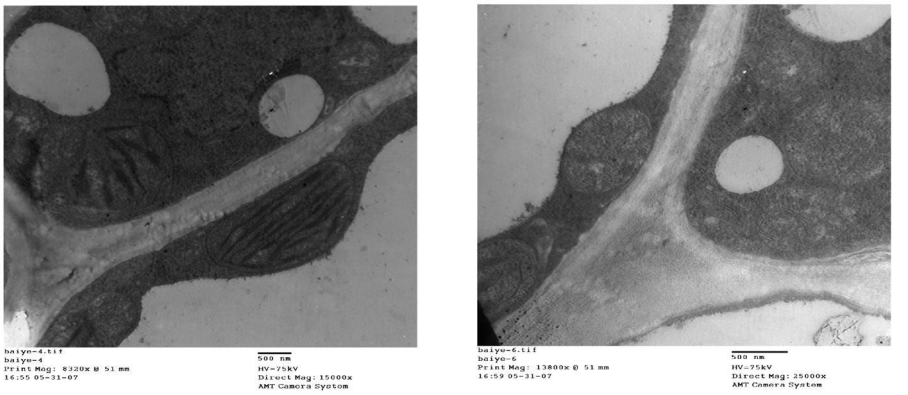

Fig 4　Normal leaf tissue of *Ammopiptanthus*

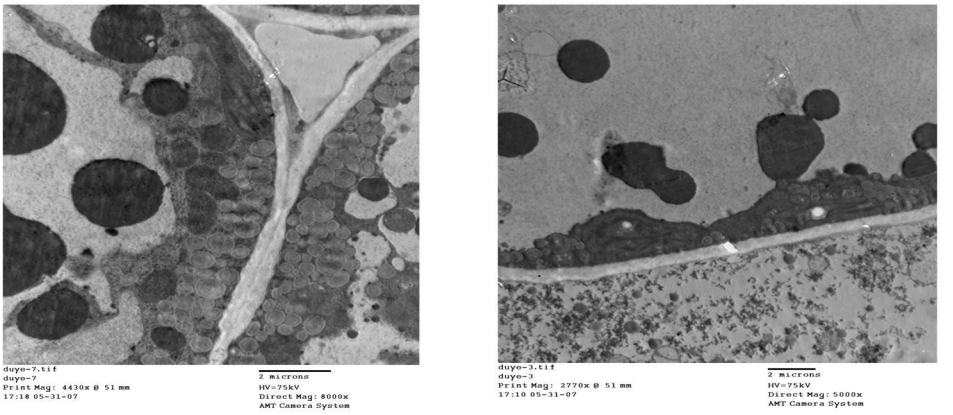

Fig 5　Leaf tissue of *Ammopiptanthus* poisoned by Pb^{2+}

Cw: Cell wall; Cp: Chloroplast; Ce: Chloroplast membrane; Mi: Mitochondria

3　结　论

发芽前后新疆沙冬青 ABA 和 IAA 含量顺序发生了改变，ABA 含量变化极显著。蒙古沙冬青发芽前后 3 种内源激素含量顺序没有变化，但是 IAA 含量变化极显著。Pb^{2+} 胁迫对沙冬青 GA_3 含量影响不大，对 IAA 影响比较大，对 ABA 含量的影响没有规律性。沙冬青幼苗中 Pb^{2+} 分布特征为根 > 茎> 叶，重金属 Pb^{2+} 主要富集在沙冬青根部。沙冬青根部细胞组织对 Pb^{2+} 耐受性比较强。幼苗在高 Pb^{2+} 环境下依然生长茂盛，但沙冬青叶部细胞组织受到 Pb^{2+} 伤害比较严重[11-14]。其分析结果为进一步研究适应干旱地区种植的阔叶灌木植物的抗逆机制和群落繁殖及分布特点提供可参考的理论资料[15-19]。对研究干旱和半旱地区的植被发展、演替及恢复生态系统的良性循环也都具有重要的意义。

致谢：本文所用种子材料是由新疆农业大学草业与环境科学学院生态系李新蓉博士提供。在实验过程中，该院系的潭敦炎、李新蓉、朱建文、王文全及其他教师给予了大力支持和帮助，谨此致谢。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

参 考 文 献

[1] FEI Yun-biao, SUN Long-hua, HUANG Tao, et al(费云标, 孙龙华, 黄 涛, 等). Acta Botanica Sinica(植物学报), 1994, 36: 245.
[2] LIU Jia-qiong, QIU Ming-xin, SHI Qing-hui(刘家琼, 邱明新, 石庆辉). Journal of Desert Research(中国沙漠), 1995, 15(2): 109.
[3] DING Qiong, WANG Hua, et al(丁 琼, 王 华, 等). Journal of Plant Ecology(植物生态学报), 2006, 30(4): 633.
[4] LIU Guo-hou(刘果厚). Bulletin of Botanical Research(植物研究), 1998, 18(3): 341.
[5] LIU Mei-qin, LU Cun-fu, YIN Wei-lun(刘美芹, 卢寸福, 尹伟伦). Chinese Journal of Applied and Environmental Biology(应用与环境生物学报), 2004, 10(3): 384.
[6] YANG Qi-he, GE Xue-jun, YE Wan-hui, et al(杨期和, 葛学军, 叶万辉, 等). Acta Phytoecologica Sinica(植物生态学报), 2004, 28(5): 651.
[7] WANG Ye, YIN Lin-ke, PAN Bo-rong(王 烨, 尹林克, 潘泊荣). Arid Zone Research(干旱区研究), 1991, 8(2): 88.
[8] CHEN Ling-zhi, WANG Xian-fu, WANG Song(陈灵芝, 王献傅, 汪 松). Present Situation and Protection Tacties of Biodivisity in China(中国的生物多样性现状及其保护对策). Beijing: Science Press(北京: 科学出版社), 1993. 2.
[9] CHEN Bo-lang, ZHENG Chun-xia, SHENG Jian-dong, et al(陈波浪, 郑春霞, 盛建东, 等). Journal of Xinjiang Agricultural University(新疆农业大学报), 2006, 29(1): 28.
[10] LI Hui-qing, MA Wen-yuan, LI Hui-yong(李慧卿, 马文元, 李慧勇). World Forestry Research(世界林业研究), 2000, (13): 67.
[11] ZHENG Chun-xia, LUO Yan-li, SHENG Jian-dong, et al(郑春霞, 罗艳丽, 盛建东, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2008, 28(6): 1416.
[12] ZHONG Xi-qiong, WANG Hui-zhen(钟希琼, 王惠珍). Chinese Bulletin of Botany(植物学通报), 2001, 18(3): 48.
[13] LÜ Jian, YU Jing-quan(吕 剑, 喻景权). Plant Physiology Communcations(植物生理学通报), 2004, 40(5): 624.
[14] QUAN Xian-qing, ZHANG Yu-hao, YANG Jia-sen, et al(全先庆, 张渝浩, 杨家森, 等). Journal of Anhui Agricultural Sciences(安徽农业科学), 2006, 34: 38.
[15] LI Jin-chang, SHI Jing, ZHAO Xiao-liang, et al(李金昶, 石 晶, 赵晓亮, 等). Chinese Journal of Analytical Chemistry(分析化学), 1994, 22(8): 801.
[16] CHEN Kun-song, XU Chang-jie, et al(陈昆松, 徐昌杰, 等). Journal of Fruit Science(果树学报), 2003, 20(1): 4.
[17] LIAN Yong, ZOU Ying(连 勇, 邹 颖). Acta Horticulturae Sinica(园艺学报), 2002, 29(6): 537.
[18] WANG Juan, LI De-quan(王 娟, 李德全). Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica(西北植物学报), 2002, 22: 285.
[19] ZHANG Yu-xin, KANG En-xiang, MA Ling-zhi, et al(张玉鑫, 康恩祥, 马凌之, 等). Journal of Fruit Science(果树学报), 2007, 24(2): 194.

Comparative Analysis of Endogenous Hormones between Two Species of *Ammopiptanthus* Seedlings around Germination and under Pb^{2+} Stress

ZHENG Chun-xia, CHEN Bo-lang, JIA Hong-tao, SHENG Jian-dong*, PAN Xin-yan
Grassland and Environmental Science College of Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China

Abstract The changes in three endogenous hormones, phytohormones gibberrelic acid (GA3), indoles-3-acid (IAA) and abscisic acid (ABA), were studied around germination and under tress of different density of Pb^{2+} between two species of *Ammopiptanathus*. It was found that (1) around germination, in Xinjiang *Ammopiptanthus* the rate IAA decreased 77.80%, and the rate of ABA decreased 98.90%; and in Mongolia *Ammopiptanthus* the rate of IAA decreased 75.80%, the rate of ABA decreased 66.20%, and the GA3 contents in both had no big change. (2) With the increase in Pb^{2+} concentration (20-1 500 mg·L^{-1}), the IAA decreased significantly; and only under the high density (more than 1 000 mg·L^{-1}) of Pb^{2+}, the GA_3 was affected by it; the ABA did not change regularly. So the three endogenous hormone levels of Mongolia *Ammopiptanthus* were higher than those of Xinjiang *Ammopiptanthus*. (3) the distributions of Pb^{2+} in *Ammopiptanthus* seedlings are the root> stems> leaves. (4) the stress of high concentration of Pb^{2+} damages irreversibly the leaf cells of *Ammopiptanthus*. This study can provide the basis of reference data for further research on the growth characteristics, resilience and the mechanism of specific broad-leaved evergreen shrubs-*Ammopiptanthus* in desertification area.

Keywords *Ammopiptanthus*; Pb^{2+}; Hormone

* Corresponding author

(Received Mar. 12, 2009; accepted Jun. 16, 2009)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net