

土壤不同 pH 值对朝鲜百合生理胁迫的响应

高金玉¹, 赵仁林¹, 郭太君¹, 赵春莉¹, 陈少鹏²

(1. 吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118; 2. 吉林市林业科学研究院, 吉林 吉林 132013)

摘要:以朝鲜百合为试材, 采用盆栽法, 研究了不同土壤 pH 值对其生理代谢的变化规律的影响。结果表明: 土壤 pH 值作为一种逆境条件, 强酸或强碱都会引起朝鲜百合叶片中脯氨酸含量、超氧化物歧化酶(SOD)活性和细胞膜透性的升高, 并引起叶绿素含量、可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量的降低, 导致植株死亡。盆栽基质 pH 值为 6.0~8.0, 朝鲜百合叶片中上述指标与对照相似, 较适宜朝鲜百合的生长发育。

关键词:朝鲜百合; 土壤 pH 值; 生理响应

中图分类号:S 682.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0172-04

朝鲜百合(*Lilium amabile*)属百合科(Liliaceae)百合属(*Lilium*)的多年生草本球根花卉, 株高 40~100 cm, 茎直立, 茎秆基部带红色或紫褐色斑点, 花色丰富, 生于山坡、灌丛间及柞木林内。为长白山地区野生百合种之一。目前对野生百合的研究主要集中在引种栽培^[1-3]、快速繁殖^[4-5]、分子标记^[6-7]、染色体^[8-9]、开花生物学^[10-11]、花粉形态^[12-13]、资源调查^[14-15]等方面。关于朝鲜百合的研究在繁殖^[16-17]、资源调查与分类^[18-19]、染色体^[20-22]、比较形态学^[23]和遗传多样性^[24-25]等方面已有一些报道, 但是尚鲜见关于其栽培生态环境的研究。现以朝鲜百合为试材, 通过土壤不同 pH 值处理, 测定分析朝鲜百合叶片脯氨酸含量等生理指标的变化规律, 探讨朝鲜百合生长的适宜土壤 pH 值范围, 以期为更好的进行野生植物资源保护、繁殖栽培、引种驯化及园林应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为长白山野生朝鲜百合 2 年生种球。于 2013 年 6 月在吉林农业大学园林试验基地进行盆栽。花盆口径 20 cm, 盆深度 15 cm, 盆土选用园土和腐殖质 4:1 比例的混合土, 土壤 pH 7.2。每盆基质重(1.5±

0.1) kg。每盆栽植 3 个鳞茎, 每个处理 3 盆。放置在遮雨棚内防止雨水对试验的影响。

1.2 试验方法

试验中采用不同浓度的 H₂SO₄ 和 NaOH 溶液来调节盆栽基质 pH 值, 使其 pH 值达到以下设定值: 4.0、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0、10.0, 其中以 pH 7.0 为对照。在胁迫栽培过程中, 每隔 1~2 d 测量 1 次盆栽基质的 pH 值, 保证每个梯度的 pH 值在±0.2 的范围内浮动, 对没达到设定浓度的用 H₂SO₄ 和 NaOH 溶液来调节。

1.3 项目测定

游离脯氨酸含量采用酸性水合茚三酮比色法测定; 超氧化物歧化酶(SOD)活性采用氮蓝四唑光化还原法测定; 叶绿素含量采用乙醇丙酮提取法测定; 可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝法测定; 可溶性糖含量采用蒽酮显色法测定; 细胞膜透性采用电导法测定。每隔 10 d 取样测定 1 次。取样部位为植株中部叶片。

1.4 数据分析

试验数据利用 Excel 2003 和 DPS 7.05 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同 pH 值对朝鲜百合脯氨酸含量的影响

由图 1 可以看出, 在整个胁迫过程中各处理下的脯氨酸含量的变化趋势不一致, pH 4.0 处理和 pH 10.0 处理分别在胁迫 20、30 d 后全部死亡, pH 6.0 处理下的叶片脯氨酸含量在胁迫过程中与对照处理的变化基本相似, pH 8.0 处理在胁迫 20 d 后脯氨酸含量低于对照, 在胁迫 30 d 后明显高于对照, 其它处理在整个胁迫过程中均明显高于对照。材料接受胁迫 40 d 后, pH 5.0 处理脯氨酸含量高于对照, 其它处理脯氨酸含量随 pH 值的

第一作者简介:高金玉(1988-), 女, 硕士研究生, 现主要从事园林植物种质资源等研究工作。E-mail:abluefly@126.com.

责任作者:郭太君(1957-), 男, 教授, 现主要从事园林植物资源与种质创新等研究工作。

基金项目:吉林省科技厅科技攻关资助项目(20140204026NY); 吉林省林业厅资助项目(2013-010); 吉林农业大学大学生创新基金资助项目(201210193030)。

收稿日期:2014-04-15

升高而增加。其中 pH 9.0 处理和 pH 5.0 处理分别与对照处理间差异极显著 ($P < 0.01$) 和差异显著 ($P < 0.05$); pH 9.0 处理与 pH 6.0 处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

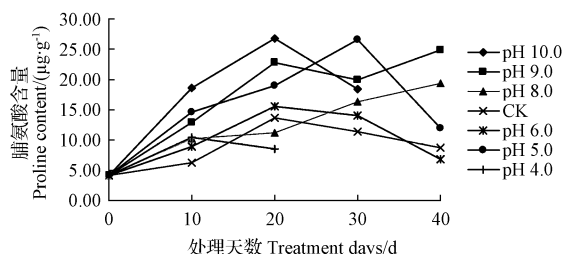


图 1 不同 pH 值对朝鲜百合脯氨酸含量的影响

Fig. 1 Effect of different pH values on proline content of

Lilium amabile

2.2 不同 pH 值对朝鲜百合 SOD 活性的影响

由图 2 可以看出,不同处理下 SOD 活性的变化趋势基本一致,先升高再降低。各处理均在遭受胁迫 20 d 后达到最大值,且在胁迫处理 40 d 后 pH 5.0 处理 SOD 活性最大,其它处理 SOD 活性随 pH 值的升高而增大。pH 8.0 处理和 pH 6.0 处理在整个胁迫过程中 SOD 活性差异不大,且与对照相近。其中 pH 9.0 处理和 pH 5.0 处理与对照处理间差异显著 ($P < 0.05$); pH 9.0 处理与 pH 8.0 处理差异显著 ($P < 0.05$),与 pH 6.0 处理间差异极显著 ($P < 0.01$)。

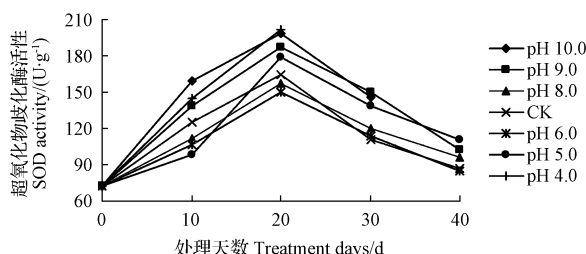


图 2 不同 pH 值对朝鲜百合 SOD 活性的影响

Fig. 2 Effect of different pH values on SOD activity of

Lilium amabile

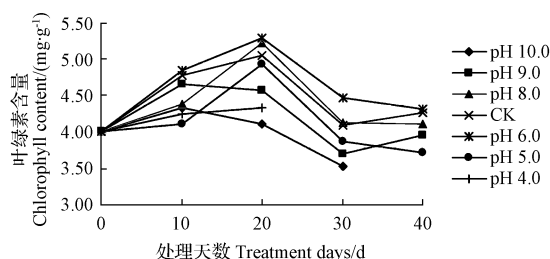


图 3 不同 pH 值对朝鲜百合叶绿素含量的影响

Fig. 3 Effect of different pH values on chlorophyll content of

Lilium amabile

2.3 不同 pH 值对朝鲜百合叶绿素含量的影响

由图 3 可以看出,各处理下叶片叶绿素含量随着胁迫时间的增加,总体变化呈现先增加后降低的变化趋势。除 pH 6.0 和 pH 8.0 处理叶绿素含量在整个胁迫过程中整体或部分高于对照外,其它处理均低于对照。各处理均在处理 10 d 和 20 d 时出现最大值。其中 pH 9.0 及 pH 5.0 处理均与对照处理间差异显著 ($P < 0.05$),与 pH 6.0 处理间差异极显著 ($P < 0.01$)。

2.4 不同 pH 值对朝鲜百合可溶性蛋白质含量的影响

由图 4 可以看出,不同 pH 值之间的可溶性蛋白质含量不同,以及随着处理时间的延长,各处理下可溶性蛋白质含量发生显著变化。其中 pH 9.0 处理和 pH 5.0 处理均与对照处理间差异显著 ($P < 0.05$); pH 9.0 处理与 pH 6.0 处理间差异极显著 ($P < 0.01$); pH 5.0 处理与 pH 6.0 处理及 pH 8.0 处理均差异极显著 ($P < 0.01$)。

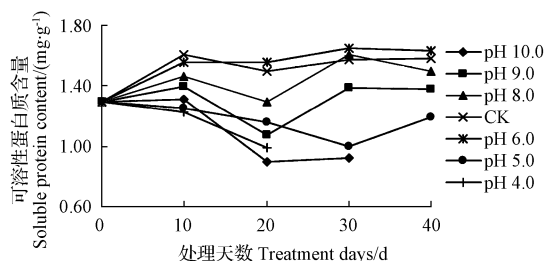


图 4 不同 pH 值对朝鲜百合可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 4 Effect of different pH values on soluble protein content of *Lilium amabile*

2.5 不同 pH 值对朝鲜百合可溶性糖含量的影响

由图 5 可以看出,随着 pH 值的升高,细胞内可溶性糖含量呈现先降低再升高的趋势。pH 6.0 处理可溶性糖含量在胁迫过程中先缓慢上升,10 d 后开始下降,在第 20 天后一直上升至最高点, pH 8.0 处理可溶性糖含量与对照相似在胁迫前 20 d 呈现增高趋势,在 20 d 后开始下降, pH 5.0 处理和 pH 9.0 处理分别在胁迫第 20 和 30 天达到最大值后开始下降。各处理与对照处理可溶性糖含量间差异不显著 ($P > 0.05$)。

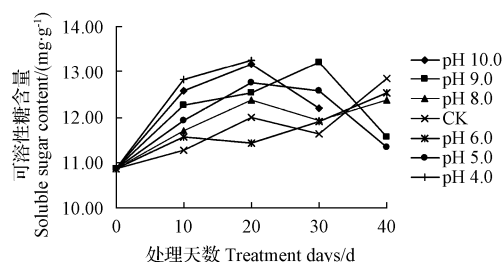


图 5 不同 pH 值对朝鲜百合可溶性糖含量的影响

Fig. 5 Effect of different pH values on soluble sugar content of *Lilium amabile*

2.6 不同 pH 值对朝鲜百合细胞膜透性的影响

由图 6 可以看出,各处理下的叶片细胞膜透性明显升高,且各处理下细胞膜透性变化较大。胁迫处理 40 d 后,pH 5.0 处理细胞膜透性最大,其它处理随 pH 值的增加而增大。其中 pH 9.0 处理及 pH 5.0 处理均与对照差异显著($P<0.01$),与 pH 6.0 处理间差异显著($P<0.01$)。

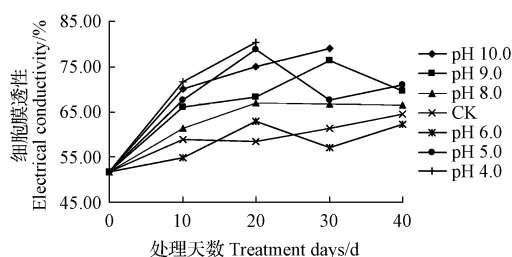


图 6 不同 pH 值对朝鲜百合细胞膜透性的影响

Fig. 6 Effect of different pH values on electrical conductivity of *Lilium amabile*

3 讨论与结论

土壤 pH 值是土壤重要的理化指标,植物生长对土壤 pH 值的适应能力有一定范围,只有在适宜的 pH 值范围内,才有利于植物的生长发育和养分的吸收利用^[26]。pH 值过高或过低都会对植物造成一定的毒害,影响植物的正常生长,甚至导致植物死亡。该试验中,pH 4.0 和 pH 10.0 胁迫处理分别在处理后第 20、30 天全部死亡,原因是在这 2 个 pH 值水平下,朝鲜百合受到的伤害超出了自我修复的能力。土壤环境过酸或过碱均会使植物机能受损而大量积累游离脯氨酸以调节渗透压^[27],抑制 SOD 活性,降低叶绿素和蛋白质的合成,大量消耗可溶性糖以适应逆境。同时对叶片细胞膜产生伤害,导致细胞液外渗,使叶片细胞膜的相对电导率升高。这与刘光玲等^[28]和喻崎雯等^[29]的研究结果一致。

综上所述,结合该研究试材朝鲜百合的引种区域土壤条件,认为土壤 pH 在 6.0~8.0 利于朝鲜百合生理代谢,但在 pH 6.0 左右的条件下,脯氨酸含量和细胞膜透性均维持最低水平,有利于 SOD、叶片叶绿素、可溶性蛋白质和可溶性糖的合成。根据我国土壤酸碱度的分类:pH<5.0 为强酸性土壤;pH 5.0~6.5 为酸性土壤;pH 6.5~7.5 为中性土壤;pH 7.5~8.5 为碱性土壤;pH>8.5 为强碱性土壤^[30]。此 pH 值范围属于微酸至微碱性土壤,这与其自然分布区域的土壤条件基本相似。

参考文献

- [1] 郭太君,胡昕,葛新新,等.遮荫对细叶百合和松叶百合生长发育及光合色素含量的影响[J].东北农业大学学报,2013,44(7):128-131.
- [2] 崔凯峰,黄祥童,赵莹,等.长白山野生百合迁地保护与可持续发展技术[J].北华大学学报(自然科学版),2012,13(6):705-709.
- [3] 崔凯峰,刘丽杰,于长宝,等.长白山野生百合引种驯化及园艺栽培技术[J].中国野生植物资源,2013,32(3):63-66.

培技术[J].中国野生植物资源,2013,32(3):63-66.

- [4] 汪娜,郭太君,李雪,等.野生毛百合和松叶百合组培快繁技术研究[J].北方园艺,2013(1):91-94.
- [5] 吴英英,许昌慧,唐军荣,等.野生紫斑百合高效离体再生体系的建立[J].云南农业大学学报,2013,28(2):242-246.
- [6] 葛新新,张文革,郭太君,等.长白山区 3 种百合种内 ISSR 基因标记研究[J].吉林农业大学学报,2012,24(3):270-275.
- [7] 荣立苹,雷家军,王志刚.东北地区野生百合遗传多样性的 RAPD 分析[J].江苏农业学报,2009,25(4):843-846.
- [8] 王中轩,魏迟,廉玉芹,等.中国原产 4 种野生百合的核型分析[J].园艺学报,2013,40(11):2207-2212.
- [9] 杨雪珍,贾月慧,张克中,等.部分中国野生百合的核型分析[J].西北植物学报,2013,33(5):922-930.
- [10] 马建琴,郭太君,陈少鹏,等.野生细叶百合开花生物学研究[J].北方园艺,2013(23):88-92.
- [11] 韩立群,王晓丽,刘杰,等.野生东北百合开花生物学研究[J].北方园艺,2011(13):91-93.
- [12] 顾欣,张延龙.百合属 5 个野生种及 7 个栽培品种花粉形态的观察[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2013,41(1):1-6.
- [13] 顾欣,张延龙,牛立新,等.中国西部四省 15 种野生百合花粉形态研究[J].园艺学报,2013,40(7):1389-1398.
- [14] 周先容,杨利平,张薇.重庆地区野生百合资源调查与评价[J].植物遗传资源学报,2012,13(3):357-362.
- [15] 唐艳平,刘秀群,傅强,等.长江中游地区野生百合资源调查及利用前景[J].中国野生植物资源,2010,29(6):18-22.
- [16] 陈丽静,葛菱,张丽,等.朝鲜百合鳞茎诱导及再生体系建立[J].中国农学通报,2011,27(19):121-124.
- [17] 徐金凤,雷家军.朝鲜百合种子萌发试验研究[J].江苏农业科学,2010(5):243-244.
- [18] 雷家军,荣立苹,毕晓颖,等.辽宁省野生百合的调查与分类研究[J].沈阳农业大学学报,2008,39(2):161-164.
- [19] 荣立苹,雷家军.东北地区野生百合数量分类研究[J].植物遗传资源学报,2010,11(1):99-102.
- [20] 岳玲,雷家军,王欣.辽宁的 4 种野生百合的核型研究[J].辽宁农业科学,2006(4):5-8.
- [21] 图力古尔,刘立波.吉林省产 5 种百合的核型研究[J].武汉植物学研究,1996,14(1):6-12.
- [22] 荣立苹,雷家军,毕晓颖,等.8 种野生百合染色体数目的变异[J].东北林业大学学报,2009,37(9):48-50.
- [23] 刘祥君,杨利平,刘玫,等.毛百合与山丹幼苗发育的比较形态学[J].植物研究,1992,12(3):277-284.
- [24] 杨利平,丁冰,刘香环,等.东北百合属植物的细胞遗传多样性[J].东北林业大学学报,1996,24(5):19-23.
- [25] 智丽,滕中华,李先源,等.23 种野生百合遗传关系的 SRAP 分析[J].农业生物技术报,2011,19(4):677-684.
- [26] 劳秀荣,张淑铭.保护地蔬菜施肥新技术[M].北京:中国农业出版社,1999:6-7.
- [27] 许祥明,叶和春,李国凤.脯氨酸代谢与植物抗渗透胁迫的研究进展[J].植物学通报,2000,17(6):536-542.
- [28] 刘光玲,陈荣发,田富桥,等.不同 pH 值对甘蔗幼苗生长和生理特性的影响[J].南方农业科学,2011,42(4):380-383.
- [29] 喻崎雯,马祖陆,伊文超,等.不同土壤 pH 对普通野生稻生理特性的影响[J].安徽农业科学,2013,41(2):473-475.
- [30] 黄昌勇.土壤学[M].北京:中国农业出版社,2000:175.

大庆市大同区四乡镇农田土壤重金属污染评价

李 鑫, 王继富, 陈丹宁, 王悦明, 周禹莹

(哈尔滨师范大学 地理科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150025)

摘 要:近年来,由于大庆市石油开采和化工业迅速发展,造成周围农田土壤重金属污染。为更好地了解这一状况,在大庆市大同区4个乡镇选取了70个样点进行采样和测试分析,利用单因子污染指数法和内梅罗综合污染指数法进行评价。结果表明:从单因子污染指数上看,4个乡镇汞因子污染相对较高,铅因子偶有超标;从综合污染指数上看,4个乡镇均存在一定的污染,其污染指数双榆树乡<太阳升镇<八井子乡<老山头乡,70个样点中61.4%属于清洁级,污染等级为安全,37.2%属于尚清洁,污染等级为警戒级,1.4%属于轻度污染。

关键词:农田土壤;重金属;污染评价

中图分类号:S 151.9⁺5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0175-04

土壤是人类生存的物质基础,是从事农业生产不可替代的生产资料^[1]。随着我国城市化进程加快和人类活动的加剧,造成耕地面积减少,现有农田遭到不同程度的污染^[2]。其中土壤重金属污染不容忽视,九三学社在2013年两会提出的《关于加强绿色农业发展的建议》中指出,全国重金属污染耕地面积达到16%以上^[3]。每年因重金属污染导致大面积粮食减产和严重的重金属中毒事件,给人类健康和现代化农业持续发展带来了巨大的威胁。大庆市作为黑龙江省重要的粮食生产基地之一,农田土壤质量状况不容乐观,存在一定的重金属

污染。为更好的了解当地农田土壤重金属污染情况,该研究对大庆市大同区4个乡镇的农田土壤进行了采样分析,为提高当地农作物品质及土壤重金属污染防治提供初步的数据支持。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

大同区位于大庆市南部,松嫩平原中部,是大庆油田的发祥地。该区属温带大陆性季风气候,冬季漫长、严寒干燥,结冰期在5个月左右,全年冻土为180~250 d。夏季多大风,年降水量变化率较大。大同区属波状起伏的冲击平原,东部和中部多是无水岗洼地,西部积水洼地较多,全区地表水源不足,属闭流区,无天然河流,地下水储量较为丰富^[4]。耕地面积达69 350.1 hm²,占土地总面积的33.40%,土地资源丰富、地势平坦、肥力较高,土壤类型复杂多样,共分为4个土纲,16个土种,pH值通常在7.5以上^[5],属于碱性土壤。

第一作者简介:李鑫(1988-),女,黑龙江哈尔滨人,硕士研究生,研究方向为湿地环境效应。E-mail:xinxin544495880@163.com.

责任作者:王继富(1965-),男,黑龙江海伦人,博士,教授,现主要从事湿地过程与环境效应和区域生态安全等工作。E-mail:wjifu@163.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41071332)。

收稿日期:2014-04-29

Response of Soil Different pH Values on Physiological Stress of *Lilium amabile*

GAO Jin-yu¹, ZHAO Ren-lin¹, GUO Tai-jun¹, ZHAO Chun-li¹, CHEN Shao-peng²

(1. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118; 2. Jilin Institute of Forestry Science, Jilin, jilin 132013)

Abstract: Taking *Lilium amabile* as the experimental material, the cultivation of appropriate pH value on effect of physiological metabolism of *Lilium amabile* by means of pot was studied. The results showed that, as a kind of adversity, strong acids or alkali would cause the increase of proline content, SOD activity, soluble sugar content and cell membrane permeability, the decrease of chlorophyll content and soluble protein content, lead to death of the plant. while the pH value of potted substrate was 6.0~8.0, the index of leaf was similar to the contrast, it was more suitable for the growth and development of *Lilium amabile*.

Keywords: *Lilium amabile*; soil pH value; physiological response