

模拟酸雨对三叶草种子萌发及幼苗生理指标的影响

胡雁春 (内江职业技术学院, 四川内江 641100)

摘要 [目的]为酸雨区三叶草作为地被植物管理提供科学依据。[方法]研究 pH 为 2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、6.5(清水)不同梯度酸雨胁迫对地被植物三叶草发芽势、发芽率及幼苗蛋白质含量、丙二醛(MDA)含量、脯氨酸含量和过氧化物酶(POD)活性等生理抗性指标的影响。蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定,丙二醛含量采用硫代巴比妥酸(TBA)法测定,脯氨酸含量用酸性茚三酮显色法测定,POD 活性采用比色法测定。[结果]在不同 pH 酸雨影响下,三叶草种子的发芽势、发芽率和幼苗的蛋白质含量随着 pH 的下降呈下降趋势;丙二醛(MDA)、脯氨酸含量和过氧化物酶(POD)活性随着 pH 的下降呈上升趋势。[结论]pH < 3.5 的酸雨胁迫对三叶草种子萌发及幼苗生理指标影响明显。

关键词 模拟酸雨;三叶草;发芽率;发芽势;生理指标

中图分类号 S330.2⁺1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)01-00085-02

Study on the Influence of Simulated Acid Rain on Clover

HU yan-chun (Neijiang Vocational & Technical College, Neijiang, Sicuan 641100)

Abstract [Objective] To provide scientific basis management for the clover as ground cover plants in the acid rain areas though this experiment. [Method] In the experiment, we treated the clover with simulated acid rain at pH 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 6.5, and studied the germination rate, germination energy of the seed and the protein content, the malondialdehyde (MDA) content, proline acid content, and peroxidase (POD) activity changes of the seeding. we used Coomassie brilliant blue G-250 staining test the protein content, thiobarbituric acid (TBA) test the malondialdehyde (MDA) content, Acidic ninhydrin colorimetric method test the proline acid content, Colorimetry test the POD activity. [Result] At different pH values under the influence of acid rain, clover seed germination, germination rate, germination index and seedling protein content decreased as the pH decreased; malondialdehyde (MDA), proline content and over peroxidase (POD) activity decreased as the pH of the upward trend. [Conclusion] Acid Rain Stress under pH 3.5 have obvious impact on the germination and seedling physiological indices of the clover.

Key words Simulated acid rain; Clover; Germination rate; Germination energy; Physiological index

酸雨是 pH 小于 5.6 的雨、雪或者其他方式形成的大气降水^[1]。酸雨现已成为严重威胁世界环境的十大问题之一。近 20 年来,我国经济快速发展,能源和原材料消耗不断增长,二氧化硫和氮氧化物等酸性气体造成的大气污染也不断加剧,使我国的酸雨污染正呈蔓延之势,其酸雨区面积已占国土面积的 30% 以上,已成为继欧洲、北美之后世界第三大重酸雨区^[2]。随着社会经济的持续发展和不断进步,草坪日益成为现代人类生活环境与文明的重要组成部分。因此,有关环境变化对草坪草品质的影响越来越引起人们的关注^[3]。三叶草在园林绿化中多应用于草坪地被植物^[4]。关于酸雨对植物生长的影响,国内外已做了许多工作,然而酸雨对三叶草的影响却鲜见报道。因此,笔者研究了酸雨对三叶草种子的发芽情况及幼苗若干生理指标的影响,旨在为酸雨区三叶草作为地被植物管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料 供试草品种购于成都草种公司。

1.2 试验设计 共设 5 个处理及 1 个对照,分别为 A:清水对照;B:pH 4.5 处理液;C:pH 4.0 处理液;D:pH 3.5 处理液;E:pH 3.0 处理液;F:pH 2.5 处理液。每处理 3 个重复,共 18 个处理。

1.3 试验方法

1.3.1 模拟酸雨的配制。先配置 pH 1.0 酸雨母液(主要成分为 H₂SO₄)^[5],用蒸馏水将酸雨母液稀释配成 pH 分别为 2.5、3.0、3.5、4.0、4.5 的处理液,并以不加酸的蒸馏水(pH

6.5)作为清水对照。pH 用精密 pH 计校准。

1.3.2 种子处理及发芽指标的测定。选取种胚完好、大小一致、饱满的三叶草种子,用自来水和蒸馏水各冲洗 4 遍,然后将其整齐排列在铺有滤纸的培养皿(D=15 cm)中,每皿 100 粒,每处理 3 皿,每皿添加处理液均为 20 ml^[6]。自然光照下萌发,处理期间每日更换处理液,以保持处理浓度基本不变和维持一定的湿度。种子置于室温下培养,露白后播种至花盆中。

1.3.3 幼苗处理及生理指标的测定。选用珍珠岩为栽培基质,盆栽采用 30 cm × 20 cm 规格的铁盆 18 个,每盆播种经处理的三叶草种子 50 颗,3 d 后统计发芽势,7 d 后统计发芽率。出苗后用处理液进行淋施处理^[7],18 个处理同时进行,每次浇处理液的量以盆底有渗出液为度。每天按时淋浇处理液,处理 1 周后采叶测定 POD、蛋白质、丙二醛、脯氨酸含量。蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定^[8],丙二醛含量用硫代巴比妥酸(TBA)法测定^[9],脯氨酸含量用酸性茚三酮显色法测定^[10],POD 活性采用比色法测定^[11]。

2 结果分析

2.1 酸雨对三叶草种子发芽的影响 由图 1、2 可知,三叶草的发芽率和发芽势随酸雨胁迫强度的减弱有所增加。在 pH 2.5 高强度酸雨胁迫下,三叶草的发芽率较 CK 降低了 28.5 个百分点,当 pH > 3.0 时,虽然发芽率有所上升,但与 CK 相比,E、D、C、B 组分别下降了 11.2、10.4、7.1、6.8 个百分点。与 CK 相比,F、E、D、C、B 组的发芽势分别降低了 30.4、18.7、16.1、9.6 和 7.4 个百分点。可见,pH 低于 3.5 的酸雨胁迫对三叶草的发芽起到了明显的抑制作用,且 pH 2.5 ~ 3.5 为三叶草发芽率与发芽势的临界值域。

作者简介 胡雁春(1972-),女,四川内江人,实验师,从事园艺学方面的研究,E-mail: huyanchun456@163.com。

收稿日期 2013-11-21

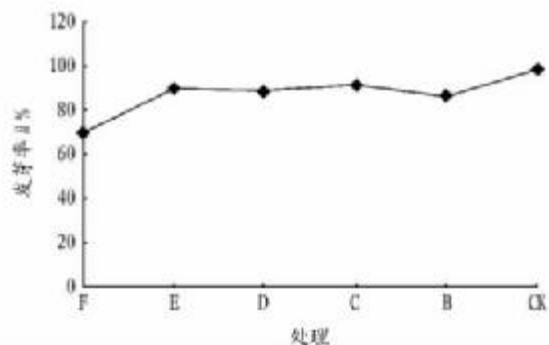


图1 不同处理下三叶草种子发芽率

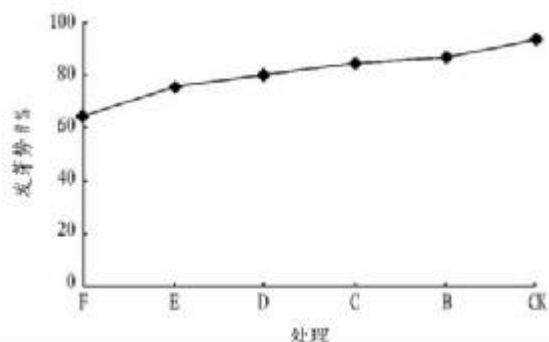


图2 不同处理下三叶草种子发芽势

2.2 酸雨对三叶草幼苗蛋白质含量的影响 从图3可以看出,经模拟酸雨处理后,三叶草的蛋白质含量随pH的降低而有明显下降。在pH 2.5高强度酸雨胁迫下,三叶草的蛋白质含量较CK组低47.2个百分点,pH在3.0、3.5、4.0、4.5时,虽然蛋白质含量有所上升,但与CK相比分别降低42.2、34.6、20.7、13.2个百分点。由此可见,pH < 3.5的酸雨胁迫对三叶草幼苗蛋白质的合成抑制作用明显。且pH 2.5~3.5为三叶草蛋白质含量的一个临界值域。

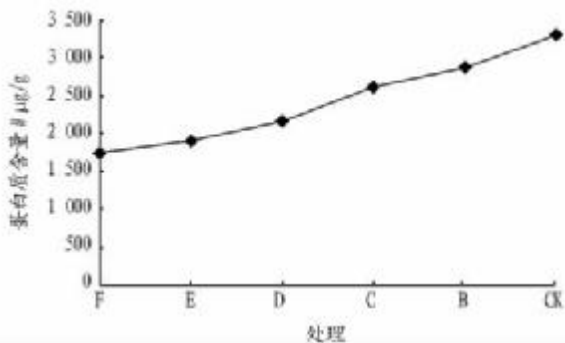


图3 不同处理下三叶草幼苗蛋白质含量

2.3 酸雨对三叶草幼苗丙二醛含量的影响 从图4可以看出,在酸雨胁迫下,三叶草幼苗丙二醛含量随着pH的降低而上升。在pH 4.5、4.0、3.5、3.0、2.5的酸雨胁迫下,三叶草幼苗丙二醛含量与CK相比分别上升了111.4、142.1、152.6、174.6、205.6个百分点。由此可见,三叶草幼苗发生细胞膜脂质过氧化加剧^[12],产生了大量的丙二醛。

2.4 酸雨对三叶草幼苗脯氨酸含量的影响 从图5可以看出,随着pH的降低,三叶草的脯氨酸呈递增趋势。在pH为4.5时,脯氨酸含量与CK相比差异不显著。但在pH为3.5、

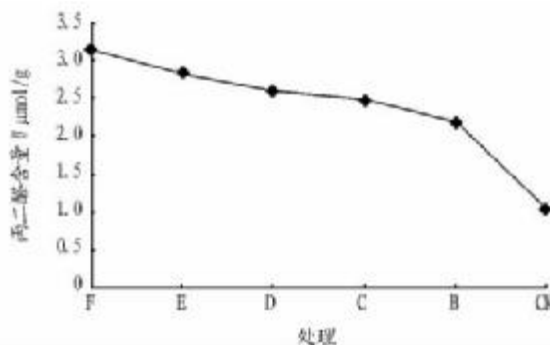


图4 不同处理下三叶草幼苗丙二醛含量

3.0、2.5时,脯氨酸含量与CK相比,呈急剧上升趋势,差异显著。通常情况下,植物体内游离脯氨酸含量很低,但在逆境条件下,脯氨酸含量可猛增数十倍甚至百倍。脯氨酸含量在一定程度上反映了植物的抗逆性^[13]。由此可见,三叶草幼苗体内脯氨酸含量上升是适应酸雨胁迫的一种途径。

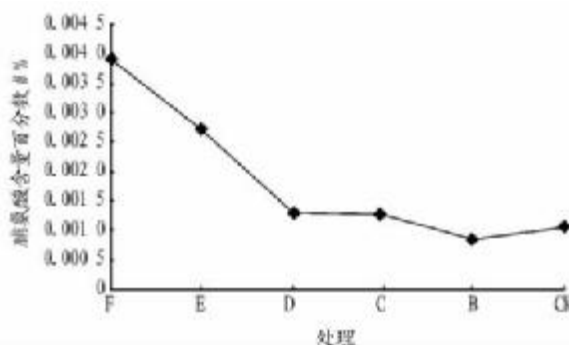


图5 不同处理下三叶草幼苗脯氨酸含量百分数

2.5 酸雨对三叶草幼苗POD活性的影响 从图6可以看出,在模拟酸雨pH逐渐降低的情况下,三叶草的POD活性显著上升。而POD变化规律在一定程度上表征植物修复进程^[14]。由此可见,在pH为4.5、4.0、3.5、3.0、2.5的酸雨胁迫下,三叶草幼苗POD活性的增强对其产生膜保护作用。

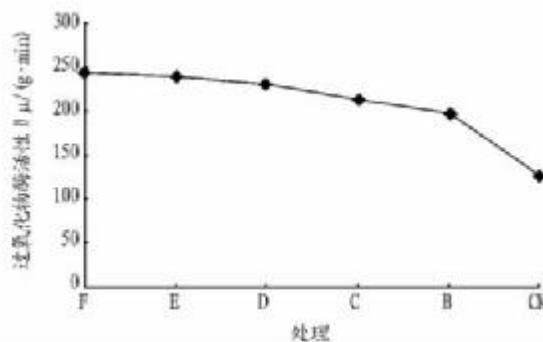


图6 不同处理下三叶草幼苗POD活性

3 结论与讨论

(1)研究表明,模拟酸雨对三叶草进行处理,测定酸雨对其种子萌发和幼苗生长的部分生理指标的影响。在不同pH酸雨影响下,三叶草种子的发芽率、发芽势随着pH的下降呈下降趋势,pH < 3.5的酸雨胁迫对三叶草的发芽起到了明显的抑制作用。原因是酸雨改变了细胞的pH与等电点,

(下转第89页)

表 5 普杀特与增效醚混合处理对马唐和苘麻的防除效果比较

普杀特 kg/hm ²	增效醚 kg/hm ²	马唐			苘麻		
		鲜重//g	干重//g	抑制率//%	鲜重//g	干重//g	抑制率//%
0	0	1.044	0.087	0	1.010	0.153	0
0	2.0	0.815	0.068	21.8	0.845	0.129	15.6
0.017 5	0	0.048	0.008	91.4	0.751	0.103	32.8
0.035 0	0	0.031	0.007	92.1	0.510	0.081	47.0
0.070 0	0	0.023	0.006	92.6	0.307	0.059	61.7
0.017 5	2.0	0.067	0.007	92.1	0.559	0.080	48.0
0.035 0	2.0	0.036	0.007	91.7	0.503	0.078	48.8
0.070 0	2.0	0.022	0.005	94.7	0.361	0.059	61.4

对苘麻的,与增效醚混合无除草剂药效促进效应。

(2)磺酰脲类除草剂氟啶磺隆与咪唑啉酮类除草剂普杀特的化学结构不同,但抑制合成氨基酸中参与的主要酶乙酰乳酸合成酶,导致植株逐渐死亡。这 2 种除草剂虽有同样作用点,但与增效醚混合后,氟啶磺隆和普杀特呈现出不同的反应。氟啶磺隆和增效醚混合后产生氟啶磺隆药效促进效应,而普杀特无这种现象,这表明 2 种除草剂的除草作用机理可能大不相同,也表明这 2 种除草剂的吸收、转移、代谢大不相同的可能性。

(上接第 86 页)

以及细胞的内环境和酶活性,使酶的活性降低或丧失^[15]。

(2)三叶草受到酸雨胁迫后,幼苗体内蛋白质含量随着 pH 的下降呈下降趋势;而脯氨酸含量随 pH 的下降而上升,并随酸雨强度增加而大幅增大。原因主要是酸雨可能使三叶草体内的蛋白质合成酶活性降低或遭到破坏,导致生理代谢紊乱,然而蛋白质溶解酶活性增强,导致分解加快,抗性物质脯氨酸含量上升^[16],且 pH < 3.5 时,脯氨酸含量与 CK 相比差异显著。

(3)丙二醛是细胞膜脂过氧化的产物^[17]。在酸雨的胁迫下,三叶草的 MDA 随 pH 的下降而上升,表明其膜脂过氧化随酸雨胁迫强度的增强而加剧。POD 活性随酸雨 pH 降低而上升,表明 POD 是三叶草幼苗膜保护系统中重要的膜保护酶。

(4)为提高酸雨区地被植物质量,需进一步筛选三叶草抗酸雨品种。

参考文献

- [1] 冯宗炜,曹洪法,周修萍,等.酸沉降对生态环境的影响及其恢复技术[M].北京:中国环境科学出版社,1999:2-3.
- [2] 张永锋.论我国酸雨形成机理及防治[J].科技创业家,2012(1):246-247.
- [3] 吴杏春,林文雄,洪清培,等.模拟酸雨对草坪草若干生理指标的影响

参考文献

- [1] 曹幼程.磺酰脲类除草剂新品种[J].杂草科学,1997(2):3-5.
- [2] 黄建中.农田杂草抗药性[M].北京:中国农业出版社,1995:196-208.
- [3] ANDREW COBB. Herbicides and Plant Physiology[M]. London: Chapman & Hall,1995:126-144.
- [4] 销售额超亿美元农药排行榜[EB/OL]. (2002-03-11) Http://www.join.china.alibaba.com/bin/news/print/5135714.html.
- [5] 黄明智.氟啶磺隆的合成研究与田间除草剂效果[J].农药,2003,42(10):15-17.
- [6] 许泳峰.农田杂草化学防除原理与方法[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1992:97-98.
- [7] [J]. 草业科学,2004,21(8):88-92.
- [4] 孙永华,张殿瑾,梁扬坤.草坪地被植物资源开发与西安城市绿化[J].中国草业科学,1987:56-60.
- [5] 杨志敏,华筠,王萍.模拟酸雨对若干种蔬菜生长和生理特性影响的研究[J].农业环境保护,1994(13):213-216.
- [6] 陈锐章.模拟酸雨对大豆、花生生长和产量的影响[J].生态学杂志,1990,9(5):58-60.
- [7] 郁达.模拟硫酸雨淋洗对小麦种子发芽及幼苗某些生理性状的影响[J].环境污染与防治,1993,15(2):10-12.
- [8] 许泽宏.模拟酸雨对蚕豆根生长发育的影响[J].四川师范大学学报:自然科学,2000,23(6):637-639.
- [9] 李德成.模拟酸雨对水稻叶片荧光光谱特性的影响[J].中国环境科学,1998,18(6):498-500.
- [10] 吕均良,李三玉,黄寿波.模拟酸雨对葡萄叶片的生理伤害[J].园艺学报,1999,26(1):49-50.
- [11] 杜英磊,CHRISTOPHE N SOUKPOÉ-KOSSI, RAYMOND BÉLANGER.模拟酸雨木岑对叶腋的作用和植物营养[J].植物学报,1999,41(1):80-87.
- [12] 陈学政,李永健,朱高浦,等.模拟酸雨对花生生长和一些生理指标的影响[J].安徽农学通报,2007,13(5):105-107.
- [13] 徐同,陈翠莲.植物抗逆性测定(脯氨酸快速测定)法[J].华中农学院学报,1983,3(2):94-95.
- [14] 王丽红,蔡丽单.酸雨对 3 类不同抗性种子萌发过程的影响[J].农业环境科学学报,2005,24(3):442-445.
- [15] 罗金陵,张举.酸雨对翅荚木的生理反应及机理的研究[J].西北植物学报,1998,8(4):58-64.
- [16] 齐泽民,钟章成,杨万勤.模拟酸雨对杜仲抗性生理及药用有效成分含量的影响[J].应用与环境生物学报,2006,12(2):190-194.
- [17] 齐泽民,钟章成,邓君,等.模拟酸雨对杜仲叶膜脂过氧化及氮代谢的影响[J].西南师范大学学报:自然科学版,2001,26(1):38-43.