

除草剂莠去津污染土壤的植物修复研究

周 宁

(江苏食品药品职业技术学院, 江苏 淮安 223003)

摘 要:以狼尾草、高丹草、黑麦草 3 种牧草为试材,以受除草剂莠去津污染的土壤为研究对象,采用盆栽法,研究了 3 种牧草对受莠去津污染的土壤的修复作用。结果表明:对污染土壤修复效果最好的牧草是狼尾草,其次是高丹草,黑麦草的修复效果最差。

关键词:除草剂;莠去津;土壤污染;牧草;修复技术

中图分类号:X 53 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)06-0166-03

20 世纪 40 年代,化学农药就在防治农林害虫、植物病害及杂草等方面取得了巨大的成就,使农业生产迅速发展,人类的生活水平大幅度提高。农药是保证农业丰收的重要生产资料,但在给人类带来巨大效益的同时也造成了农药污染。除草剂莠去津自 1959 年投入商业使用以来,以价格低廉、除草效果好等优点,在世界范围内得以迅速推广,现已成为世界上使用最广泛的除草剂之一,目前世界上有 80 多个国家和地区在使用莠去津^[1]。我国从 20 世纪 80 年代开始使用莠去津,且对莠去津的需求量不断增加。有资料报道,在我国莠去津的使用量正以每年 20% 的速度递增^[2]。莠去津已被美国、日本和欧盟等国列入内分泌干扰剂化合物名单,它会影响人体内分泌系统、淋巴系统、免疫系统、生殖系统,有可能产生畸形、诱导有机体突变。同时莠去津还可能具有致癌性,并且可能造成人类心血管系统发生问题和再生繁殖困难。因此对农药等人工合成化学品的生态环境安全性问题的研究已迫在眉睫。

现以狼尾草、高丹草、黑麦草 3 种牧草为试材,以受过除草剂莠去津污染的土壤为研究对象,采用盆栽法,研究了 3 种牧草对受莠去津污染的土壤的修复作用,以期筛选出降解莠去津效果最好的植物。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试作物为狼尾草、高丹草、黑麦草 3 种牧草;供试土壤样品采自淮安渔沟;莠去津纯度 $\geq 97\%$;供试仪器:GC-14C 型气相色谱仪,FID 检测器和 N2000 色谱工

作站。

1.2 试验方法

1.2.1 污染土壤配制 莠去津污染母土的配制:准确称取 1 000 g 风干土壤样品,用滴管吸取 20 mL 莠去津标准储备溶液加入土壤中,边加边混合,再用适量甲醇反复冲洗烧杯及转移用滴管,待甲醇挥发完全后充分混合土样。此时土壤样品中莠去津浓度为 100 mg/kg 置于通风橱中使其中的甲醇挥发后备用。

1.2.2 试验土壤的配制 称取相当风干土 4 000 g 所述的新鲜土壤样品,平均分成 2 份,分别加入 500 g 所配制的莠去津污染母土,充分混匀,制备成莠去津浓度为 20 mg/kg 的污染土壤样品。将其中的 1 份在 121℃ 条件下连续高压灭菌 2 h 作为灭菌处理样品,另 1 份不灭菌,作为未灭菌样品,将每种处理的样品分装于 12 个小花盆中,每盒 200 g,2 种处理共计 24 盆。

1.2.3 莠去津污染土壤的植物修复试验 配制莠去津污染浓度为 20 mg/kg 的污染土样。分别将黑麦草、高丹草、狼尾草的种子播种到土中,定量浇水保持相同含水量。以同等污染条件下不种植植株的土壤为对照,将花盆放在实验室中进行,保持一定温度及湿度。

1.3 项目测定

配制浓度为 20 mg/kg 的莠去津污染土壤装盆,置于实验室中,不种植任何牧草,分别于第 1、7、14、21、28、40 天取样测定土壤中莠去津残留量。

栽培一段时间后定苗,每盆留 15 株,每 2 d 随机交换盆栽的位置,分别于定苗后、修复过程中第 1、7、14、21、28、40 天于各处理根际和非根际多点取土混匀采样测定。利用装有内除 OV1701 的大口径毛细管柱、FID 检测器的气相色谱测定莠去津的含量。降解率 $X(\%) = (C_0 - C_x) / C_0 \times 100\%$ 。式中: $X\%$:莠去津的生物降解率($\%$); C_x :接菌处理土壤中莠去津浓度(mg/kg); C_0 :未接菌对照培养液中莠去津的浓度(mg/kg)。

作者简介:周宁(1983-),女,黑龙江哈尔滨人,硕士,讲师,现主要从事环境生态学等研究工作。E-mail:66826531@qq.com.

基金项目:江苏省淮安市科技支撑(社会发展)计划资助项目(HASZ2010002)。

收稿日期:2013-11-22

2 结果与分析

2.1 土壤中莠去津回收率的测定及方法的可行性分析

计算莠去津标准添加浓度分别是 1.0、2.5、5.0、10.0、20.0 mg/kg 土壤样品中莠去津的回收率。从表 1 可以看出, 试验所选取的 5 个添加浓度的回收率在 86.40%~98.21%, 标准偏差在 1.6%~3.2%, 变异系数在 1.7~3.7, 说明该试验所述的土壤中莠去津的提取、测定方法及所用的气谱条件能够准确、灵敏的测定液体中莠去津的浓度且能够满足农药分析的要求。

表 1 土壤中莠去津回收率、标准差变异系数

	添加浓度 /mg·kg ⁻¹	测得浓度 /mg·kg ⁻¹	平均回收率 /%	标准偏差 /%	变异系数
莠去津 Atrazine	1.0	0.89	89.24	2.8	3.1
	2.5	2.36	86.40	3.2	3.7
	5.0	4.91	98.21	3.1	3.2
	10.0	9.43	94.37	2.3	2.4
	20.0	19.00	95.23	1.6	1.7

2.2 莠去津污染土壤的植物修复

2.2.1 不种植物土壤中莠去津的降解动态 从图 1 可以看出, 莠去津的残留量随着时间的增长而减少。40 d 后, 土壤中莠去津的含量由 20 mg/kg 下降到 17.49 mg/kg。微生物对有机农药的降解受土壤环境的影响。华小梅等^[3]研究认为, 土壤本身由于自身的吸附作用而对土壤有修复作用, 从而能降解土壤中的莠去津。而该试验是在实验室条件下进行, 所以降解速率有所减小。

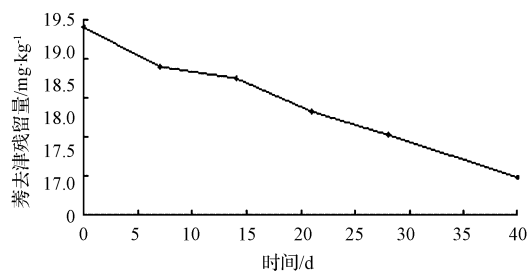


图 1 不种植物土壤中莠去津的降解动态

2.2.2 种植不同植物根际土壤中莠去津的降解动态

该试验中, 以不种植物的同浓度莠去津污染土壤作为非根际土壤^[4]。Singy 等^[5]研究发现, 狼尾草能部分降解莠去津, 甚至可以同时降解西玛津, 狼尾草在污染土壤中生长 80 d 以后, 莠去津和西玛津分别降解 45% 和 52%, 而未种植狼尾草的对照只降解 22% 和 20%。由图 2 可知, 种植狼尾草 40 d 后, 土壤中莠去津的残留量为 3.52 mg/kg, 在整个修复过程中, 进入土壤中的莠去津一部分会通过物理吸附、化学吸附等形式吸附在颗粒表面, 另一部分会在微生物降解、化学分解和光化学分解作用下转化为其它形式。修复 40 d 时, 土壤中莠去津的降解率为 82.35%。从图 2 还可以看出, 在种植黑麦草

40 d 后, 土壤中莠去津的残留量为 5.21 mg/kg。该研究表明, 修复过程中根际黑麦草土壤中莠去津的降解有较大变化, 初始 21 d 内莠去津的降解率急剧上升, 第 21 天时根际莠去津的降解率达到 69.87%, 修复 40 d 时, 土壤中莠去津的降解率为 73.95%。分析其原因为黑麦草为喜阳光、耐湿性植物, 在生长前期长势好, 分解污染物能力强, 在生长后期, 由于实验室中光照不足, 生长处于衰亡期, 导致降解能力低。在种植高丹草 40 d 后, 土壤中莠去津的残留量为 4.35 mg/kg。初始修复的 14 d 内, 对莠去津的降解能力显著上升, 14~28 d 内, 莠去津的降解率变化不显著, 到 40 d 时, 降解率为 77.35%。这可能由于高丹草对土壤中莠去津的降解只是通过根系分泌物或是根系的微生物来修复莠去津污染土壤。高丹草修复效果要好于黑麦草, 略次于狼尾草。但是牧草对莠去津污染土壤的修复机制还需进一步研究。

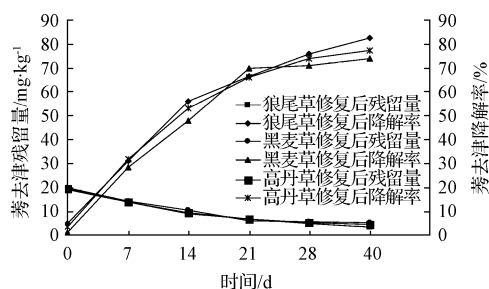


图 2 不同植物根际土壤中莠去津的降解动态

3 结论

该研究利用试验设计所提到的莠去津提取方法分别提取培养液及土壤中的莠去津。土壤中莠去津的添加浓度为 1.00、2.50、5.00、10.00、20.00 mg/kg 时, 添加回收率在 86.40%~98.21%, 可以达到农药残留分析的要求。通过植物修复研究, 狼尾草、高丹草、黑麦草 3 种牧草对莠去津污染土壤均具有一定的修复效果, 且 3 种牧草间修复效果存在差异, 修复效果最好的是狼尾草, 其次是高丹草, 黑麦草的修复效果最差。

参考文献

- [1] 刘志俊. 关注莠去津国际发展动向应对调整策略[J]. 农药科学与管理, 2005(2): 36-38.
- [2] 司友斌, 孟雪梅. 除草剂阿特拉津的环境行为及其生态修复研究进展[J]. 安徽农业大学学报, 2007, 34(3): 451-455.
- [3] 华小梅, 江希流, 金怡, 等. 用高效菌种处理甲胺磷农药废水[J]. 化工环保, 1997, 17(2): 67-70.
- [4] 吴胜春, 骆永明, 蒋先军, 等. 重金属污染土壤的植物修复研究[J]. 土壤, 2000(2): 75-78.
- [5] Singly N, Megharaj M, Kookana R S, et al. Atrazine and simazine degradation in pennisetum rhizosphere [J]. Chemosphere, 2004, 56(3): 257-263.

荒漠草原区牧草品种与施肥对牧草产量及品质的影响

贾倩民¹, 陈彦云^{1,2}, 陈科元¹, 韩润燕¹

(1. 西部生态与生物资源开发联合研究中心, 西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室, 宁夏 银川 750021;

2. 宁夏大学 生命科学学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以扁穗冰草、蒙古冰草、沙打旺、紫花苜蓿、草木樨和披碱草 6 个牧草品种为供试作物, 以有机肥、废渣、化肥为供试肥料, 采用正交实验设计, 研究了牧草品种与施肥处理对荒漠草原区牧草产量和品质的影响, 以期筛选出适合荒漠草原区牧草种植的最优组合。结果表明: 正交设计方法得到干草产量的最优组合为草木樨+有机肥 36 t/hm²+NPK(N 165 kg/hm²、P 135 kg/hm² 和 K 135 kg/hm²)+工业秸秆渣 15 t/hm², 此组合与产量最高的处理 15 的各因素水平完全一致, 证实了正交设计结果的可靠性, 各因素对干草产量影响均为极显著($P<0.01$), 影响程度大小为牧草品种>有机肥>NPK>工业废渣; 粗蛋白含量的最优组合为紫花苜蓿+有机肥 12 t/hm²+NPK(N 275 kg/hm²、P 225 kg/hm² 和 K 225 kg/hm²); 影响程度大小为牧草品种>NPK>有机肥>工业废渣, 牧草品种对粗蛋白含量的影响极显著($P<0.01$), NPK 对粗蛋白含量影响显著($P<0.05$), 有机肥和工业废渣对粗蛋白含量影响不显著($P>0.05$); 牧草品种以草木樨产量最高, 但品质较差, 用于草田轮作较好, 紫花苜蓿品质最好, 产量也高, 可作为该地区长期利用的优良饲草, 沙打旺适口性最好, 作为鲜草饲料较好, 禾本科中披碱草品质较好, 产量高, 可作为优良的禾草饲料; 肥料中有机肥和工业秸秆废渣可作为良好的肥料, 而工业种子废渣不利于牧草产量的提高, 有待进一步研究。

关键词:荒漠草原区; 牧草; 施肥; 产量; 品质

中图分类号:S 543 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)06-0168-05

荒漠草原是草原向荒漠过渡的旱生化草原生态系统, 是旱生性最强的一类草原^[1]。宁夏荒漠草原地区环境脆弱, 干旱少雨, 冬季严寒, 春季风大沙多, 土壤贫瘠

且盐碱化严重, 加之超载过牧、滥挖滥采、农田管理不当等人为原因^[2-4], 常造成该地区草地生产力下降, 饲草供不应求且品质降低。因此, 发展人工草地, 建立高产优质的饲草料基地, 是草地畜牧业持续发展的必由之路。品种与施肥是影响牧草产量及品质的 2 个主要因素^[5-6]。近年来, 由于化肥的长期大量施用以及工业废渣不合理的堆放, 使土壤环境污染加剧, 大量资源严重浪费^[7-9]。国内外研究表明, 有机肥含有植物生长所需要的多种营养元素, 并能提高化肥的利用率, 从而提高作物产量和

第一作者简介:贾倩民(1985-), 男, 河南商丘人, 硕士研究生, 研究方向为植物生理生态。E-mail: nxdxjqm@163.com.

责任作者:陈彦云(1965-), 男, 宁夏平罗人, 研究员, 现主要从事植物生理学的教学与科研工作。E-mail: nxchenyy@163.com.

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2011BAC07B03)。

收稿日期:2013-11-19

Study on Phytoremediation of Contaminate Soil by Herbicide Atrazine

ZHOU Ning

(Jiangsu Food and Pharmaceutical Science College, Huai'an, Jiangsu 223003)

Abstract: Taking *Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng, Sorghum-Sudan hybrid and *Lolium perenne* L. as materials, using the contaminated soil by atrazine as object, the repair of three kinds of forage on the effect of soil remediation were studied. The results showed that the best effect of soil remediation was *Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng, secondly was Sorghum-Sudan hybrid, and the worst effect of soil remediation was *Lolium perenne* L..

Key words: herbicide; atrazine; soil pollution; forage; phytoremediation