

羊蹄植株的水培养以及对污水的净化作用研究

李亚东

(湖北大学生命科学学院 武汉市 430062)

摘要: 用武汉沙湖污水培养不同大小羊蹄植株, 以观察羊蹄植株的生长状况, 结果表明: 湿生植物羊蹄完全可以悬浮生长于污水之中, 且生长极好, 当培养 1d 后可长大量新须根(0.3—0.5cm), 培养到第 12d 可长须根 23.5cm 左右; 测定其生物量时发现植株越大其生物量增加越大, 但植株越小其净增加生物量越大(每克植物每天的增加量); 当测定羊蹄对污水的蒸腾加蒸发量时, 发现最大量达到 420mL/d, 12d 总量达 1820mL, 由于羊蹄植株的作用使污水的透光率由 96 上升到 99.1(自来水为 100), 即较浑浊的污水已变为几乎透明的清水, 通过测定污水的污染指标发现, 由于 6 号羊蹄植株的净化使污水 COD 由原来的 49mg/L 降为 28mg/L、氨氮由原来的 328mg/L 降为 82mg/L、磷由原来的 2.931mg/L 降为 0.124mg/L, 因此, 本实验证明了羊蹄植株是治理污水的优良品种之一。

关键词: 羊蹄植株; 沙湖污水; 水培养; 净化作用

中图分类号: Q945

文献标识码: A

文章编号: 1009-3207(2005)04-0435-04

羊蹄 *Rumex japonicus* Houtt., 属于蓼科、酸模属, 广泛分布于全国各地, 该植物含有多种微量元素以及有机成分^[1], 具有多种药用价值, 主要表现在: (1) 止血、祛痰、止咳及平喘作用^[2]。(2) 抗细菌、抗真菌、抗病毒、抗肿瘤作用等^[3]。(3) 其他作用: 羊蹄的水溶性成分具有较强的防治鱼类病害作用^[4,5] 以及灭钉螺作用^[6]。

羊蹄是武汉市本地的原有植物, 多年来许多研究者集中在药用价值方面的研究, 而未进行生长特性及其对污水净化作用的研究, 随着人工湿地的研究及应用, 本地不同季节湿生或水生植物的广泛研究是必要的, 由于羊蹄植物叶面大、蒸腾量大, 可改变城市部分区域空气的湿度; 同时生长快, 既可药用又可作为较高营养的猪饲料, 因而可进行再利用, 另外, 羊蹄的繁殖是经过种子, 且种子在水中很难发芽, 不会像水葫芦一样疯长以至于不能人为控制, 因此羊蹄是很好的水培养植物或湿地植物。有望成为处理污水的优良植物品种之一。

1 材料与方法

1.1 材料 羊蹄: 采于湖北大学沙湖边; 污水: 采于湖北大学沙湖污水入口处。

1.2 方法 将不同大小植株分别培养在装有

2000mL 的污水桶中, 每间隔两天记录其根的生长情况、水分减少总量(蒸腾加蒸发量)、测定生物量、污水透光率以及 6 号植株的对污水的净化指标: COD 变化(KCrO₄ 法)、氨氮变化(化学法)、磷含量变化(钼锑抗比色法), 并在同样条件下装 2000mL 污水作为对照。

2 结果

2.1 不同植株的须根生长情况

所采集羊蹄植株用清水洗净根部泥土, 所有主根均留 3cm 左右(其肉质根较长, 约 50cm), 培养于 2000mL 沙湖污水中, 观察其新须根的生长情况并记录所长须根的长度, 结果如表 1。

从表 1 可知: 所有植株的须根均长势较好, 较大植株在 2—4d 内生长最旺盛, 每天几乎生长 2.0—2.5cm, 较小植株在 8d 内长势较好, 每天生长约 1.5—2.0cm。从实验中发现, 较大植株的须根非常多(约 50 根左右), 在 4d 内污水已经变清亮; 且很快部分基部叶片开始变黄, 说明污水中的营养成分几乎耗尽。

2.2 不同植株的生物量变化

将污水培养的不同植株取出称量以测定其生物量, 结果如表 2。

收稿日期: 2004-07-07; 修订日期: 2005-04-11

基金项目: 湖北大学校长基金; 武汉市科技局招标项目(20046004069-04)资助

作者简介: 李亚东(1964—), 男, 湖北利川人, 副教授, 从事环境生态学研究

表 1 不同羊蹄植株的须根生长情况(长度, cm)
Tab. 1 The growth situation of fibrous roots of different *R. japonicus* lines(length, cm)

植株号	初重(g)	2d	4d	6d	8d	10d	12d
1	5. 5	2. 0	5. 0	9 0	12. 5	15 0	16 0
2	13	2. 0	5. 0	9 0	13. 5	17. 0	18 0
3	24	2. 0	5. 0	9 0	13. 5	17. 0	19 0
4	30. 5	2. 5	7. 5	10. 5	14. 5	18 0	19 5
5	38	2. 5	7. 5	10. 5	15. 0	19 0	20 0
6	151	2. 5	7. 5	10. 5	14. 5	18 0	23 5

表 2 不同植株的生物量变化(单位, g)
Tab. 2 The change of biomass of different *R. japonicus* lines(unit, g)

植株号	初重(g)	2d	4d	6d	8d	10d	12d
1	5. 5	6. 5	7. 5	8 5	8. 6	8. 8	9. 0
2	13. 0	14. 0	15 0	16. 0	16. 5	17. 0	17. 0
3	24. 0	26. 0	27. 0	29. 0	30. 5	30 0	30 0
4	30. 5	32. 0	33 5	35. 5	33. 0	30 0	28 0
5	38. 0	43. 5	44 5	47. 0	45. 5	44 0	43 0
6	151. 0	165 0	167. 0	154. 0	154 0	144. 5	143. 5

从表 2 可知: 6 号植株的生物量增长最大, 在 4d 内增长了 16g, 但很快就下降, 原因是污水已变清, 相关营养物质被消耗, 此时叶片开始变黄、脱落和腐烂, 因而重量开始下降。在实验中为了证明是因为营养消耗而生物量下降, 将植株取出培养于新的污水中, 结果发现生物量又开始增加。从表 3 也可以说明 2000mL 污水中所含植物生长所需物质仅可供

151g 植株使用 4d。并且在实验中发现相关杂质已被须根吸附在一起。而对照的杂质是较均匀地分布沉淀于桶底部。

2. 3 不同植株的蒸腾加蒸发总量变化

将不同桶中污水所减量记录, 以观察由于植株的蒸腾和气温的蒸发导致污水总量的变化, 其结果见表 3。

表 3 不同植株的蒸腾加蒸发总量变化
Tab. 3 The change of evapotranspiration of different *R. japonicus* lines

植株号	初重(g)	2d	4d	6d	8d	10d	12d
1	5. 5	86	200	290	465	620	828
2	13	95	230	330	490	760	1080
3	24	150	270	470	670	920	1250
4	30. 5	160	250	390	480	710	1350
5	38	200	270	530	870	1230	1570
6	151	210	390	660	1080	1460	1820
对照		60	160	240	370	480	610

从表 3 可知: 植株越大其蒸腾加蒸发总量越大, 但植株单位重量的蒸腾加蒸发总量并不是随着植株的重量增大而增大, 而是减少, 分析其原因是由于植株小其

叶片的覆盖面积小, 但污水接触空气的面积大, 因而蒸发量大; 而较大植株虽然蒸腾量大, 但由于叶片覆盖面积较大因而相对蒸发量小, 导致单位重量的蒸腾加蒸

发量不随重量的增加而增大。从实验也可看出: 由于气温较高, 有时下雨等原因, 导致对照的蒸发量变化也无规律性。并且由于无法用相同叶片进行覆盖, 因而其对照作用仅是一个参考, 无本质对照作用。

2.4 不同植株对污水透光率的影响

在实验中发现由于植株对污水的净化作用, 导致污水在 4d 时就已经变为很透明的清水, 因此进行了透光率的测定, 结果如表 4。

表 4 不同植株对污水透光率的影响
Tab 4 the transmissivity changes of sewage being caused by different *R. japonicus* lines

植株号	初重(g)	2d	4d	6d	8d	10d	12d
1	5.5	96.2	96.2	96.8	97.6	97.9	98.3
2	13	96.3	96.5	97.0	97.8	98.0	98.6
3	24	96.5	96.8	97.0	98.0	98.6	98.8
4	30.5	96.5	97.3	98.0	98.6	98.9	98.9
5	38	96.6	98.0	98.7	99.1	99.0	98.7
6	151	97.5	99.1	99.3	99.0	98.6	98.5
自来水对照、透光率 100		100	100	100	100	100	100
污水对照、透光率 96.0		96.2	96.3	96.3	96.3	96.2	96.2

从表 4 可知: 植株越大其透光率增加越快, 6 号植株在 6d 时达到 99.3, 几乎为清水, 较小植株透光率增加幅度较小; 而污水对照的透光率由于有部分杂质沉淀其透光率也有所上升。对于透光率下降的问题, 主要是由于污水营养物质的耗尽导致植株基部的叶片部分腐烂所致。

2.5 6 号植株对污水的净化作用

由于 6 号植株生物量大, 蒸腾加蒸发量大, 对其净化的污水进行 COD、N-NH₃、P 测定, 结果如表 5。

表 5 6 号植株对污水的净化作用
Tab 5 The purification function of number 6 plant to sewage

测定指标	2d	4d	6d	8d	10d	12d
COD	47	44	40	35	30	28
NH ₃ -N	326	291	213	141	106	82
P	2.768	2.170	1.565	1.002	0.394	0.124

对照污水的 COD 为 49mg/L、N-NH₃ 为 328mg/L、P 为 2.931mg/L; 12d 后分别为: 43mg/L、298mg/L、2.725mg/L。

由表 5 可知, 6 号植株对污水的 COD 影响不大, 但对于氨氮的去除较明显, 在 12d 内 N-NH₃ 由 326mg/L 降到 82mg/L, 而 P 的变化也明显, 在 12d 内由 2.931mg/L 降为 0.124mg/L; 实际上, 植株对 N、P 的吸收主要用于生物量的增加, 但同时, 污水中仍然存在微生物、藻类等生物, 此类生物将吸收部分 N、P 而引起污水中 N、P 含量的变化。

3 讨论

关于人工湿地对污水的净化研究从 20 世纪 70

年代国外就已开始^[9, 10], 而近年来国内在这方面的研究进展迅速^[7], 该技术基本成熟, 已应用于城市生活污水的处理, 根据报道^[8], 湿地虽然对污水净化具有独特的效果, 但其所采用植物也要求较高, 如需生长迅速、生物量大、根系发达、抗逆境能力强、可再利用等特性, 并且应是多年生, 以免再次种植; 因此对湿地植物的筛选是一个长期的工作; 羊蹄植物是武汉市本地植物, 属于多年生湿生植物, 其根为肉质根, 浸泡于水中不会腐烂, 该植物适合本地气候, 生长快, 蒸腾量大, 经过本实验, 证明该植物不仅湿生, 而且完全可以水培养, 且生长较好, 适合于湿地治理污水。

参考文献:

[1] Wei B Q. Comparison of chemical components between *Rumex japonicus* Houtt and *Rumex Madaio* [J]. *Chinese Traditional and Herbal Dugs*, 1996, (3): 392—394[魏百琪. 羊蹄和土大黄的化学成分比较. 中草药, 1996, (3): 392—394]

[2] Sheng S L, Zhang J Y. Medecinal use and development of pheum and Rumex[J]. *Journal of Ganshu Chinese Traditional Medical Science*, 1998, 11(5): 39—41[沈世林, 张俊英. 大黄属和酸模属的药用与开发. 甘肃中医, 1989, 11(5): 39—41]

[3] Xiang H, Ling C S. Reseach of *Polygonaceae* plants resource and its medecinal use value in shui cheng city[J]. *Joural of Guizhou Shouthwest National Teacher's College*, 2003, (3): 81—83[向红, 林长松. 水城蓼科植物资源及其药用价值研究. 黔西南民族师范学院高等专科学校学报, 2003, (3): 81—83]

[4] Ling B, Qian L. Kinds of Chinese herbal drugs prevention and cure from fish disease[J]. *Agryculture Science of Fujian*, 1999, (6):

37—39[林斌, 钱蕾. 防治鱼病的几种中草药, 福建农业科技, 1999, (6): 37—39]

[5] G G H. Plants resource of Chinese herbs drugs for fish culture in Fujian[J]. *Agriculture Science of Fujian*, 2003, (5): 54—56[郭根和. 福建常见的鱼用中草药植物资源, 福建农业科技, 2003, (5): 54—56]

[6] Wang H. Extraction of the active components of *Nerium indicum*. Mill., *Pterocarya stenoptera* DC., and *Rumex japonicum* Houtt. against *Oncelania hupensis*[J]. *Journal of Hubei University*, 2001, 23(2): 182—184[王宏. 夹竹桃、枫杨、羊蹄活性成分的初步分离. 湖北大学学报, 2001, 23(2): 182—184]

[7] Liu S X. A classification system of wetland plant resources In China. [J]. *Journal of Huazhong Normal University*. 1998, 32(4): 482—485[刘胜祥. 一个中国湿地植物资源分类系统. 华中师范大学学报, 1998, 32(4): 482—485]

[8] Cheng S P, Wu Z B. Reseach on artificial wetland plant[J]. *Journal of Lake Science*. 2002, 14(2): 180—183[成水平, 吴振斌. 人工湿地植物研究. 湖泊科学, 2002, 14(2): 180—183]

[9] Zhou Q H, Wu Z B, He F, *et al.* Microbial activities of the substrate in the integrated vertical flow constructed wetlands treated with phthalate acid esters[J]. *Acta Hydrobiol Sinica*, 2003, 27(5): 445—450[周巧红, 吴振斌, 贺锋, 等. 投加酞酸酯的构建湿地基质微生物活性的研究. 水生生物学报. 2003, 27(5): 445—450]

[10] Ma K, Cai Q H, Xie Z C, *et al.* Influences of submerged macrophytes distribution pattern on nitrogen and phosphorous factors of water environment in lakes[J]. *Acta Hydrobiol Sinica*, 2003, 27(3): 232—237[马凯, 蔡庆华, 谢志才, 等. 沉水植物分布格局对湖泊水环境 N、P 因子影响. 水生生物学报, 2003, 27(3): 232—237]

THE RESEARCH ON CULTIVATING OF *RUMEX JAPONICUS* HOUTT IN SEWAGE AND ITS PURIFICTION FUNCTION

LI Ya-Dong

(College of Life Sciences, Hubei University, Wuhan 430062)

Abstract: Cultivating *Rumex japonicus* Houtt(picked from the shore of Shahu Lake around campus of Hubei University) in sewage of Shahu Lake in order to observe the growth state of them, the results showed that *R. japonicus* Houtt can give birth very well in sewage, that every line of plant could bring about many fibrous roots which reached 0.3cm to 0.5cm in the first day and that the longest fibrous roots reached about 23.5cm during 12 days. The experiment also showed that biggest plant of them could produced largest biomass and the maximum evapotranspiration which get to 420ml per day and the total volume of evapotranspiration was 1820ml during 12 days, But the smaller is *R. japonicus* Houtt, the bigger increased net biomass (daily increasing weight per g); Because of purification function of *R. japonicus* Houtt, the sewage became nealy clear and the transmissivity increased from 96 to 99.1(while tap water is 100), namely more muddy sewage had already turned into nearly transparent water. After detemining the pollution index of sewage, it was the purification function of *R. japonicus* (No. 6) that COD of sewage was changed from 49mg/L to 28/L and its N-NH₃ from 328mg/L to 82mg/L, its P from 2.931mg/L to 0.062mg/L, In a word, All results indicated that *Rumex japonicus* Houtt is a kind of better plant fitting for sewage treatment.

Key words: *Rumex japonicus* Houtt; Sewage of Shahu Lake; Cultivating in sewage; Purification function