

苏州农业职业技术学院 2015届 学生优秀毕业设计(论文)选编

主编 夏 红 尤伟忠



苏州大学出版社

苏州农业职业技术学院 2015 届学生优秀毕业设计(论文)选编

主 编 夏 红 尤伟忠

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

苏州农业职业技术学院 2015 届学生优秀毕业设计(论文)选编/夏红,尤伟忠主编. —苏州:苏州大学出版社,2016.1

ISBN 978-7-5672-1669-3

I. ①苏… II. ①夏… ②尤… III. ①高等职业教育—毕业论文—汇编—苏州市—2015 IV. ①G642.477

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 007197 号

苏州农业职业技术学院
2015 届学生优秀毕业设计(论文)选编

夏红 尤伟忠 主编

责任编辑 徐来

苏州大学出版社出版发行

(地址:苏州市十梓街1号 邮编:215006)

苏州恒久印务有限公司印装

(地址:苏州市友新路28号东侧 邮编:215128)

开本 787 mm×1 092 mm 1/16 印张 10.25 插页 16 字数 265 千

2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5672-1669-3 定价:28.50 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话:0512-65225020

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

目 录

MULU

一、优秀毕业设计(论文)

不同水葫芦覆盖度对水体氮磷去除及流向研究	赵亚男(1)
不同基质对黄花灌木扦插的影响	余露欣(11)
基于 PLC 的生物废水灭活系统的设计	周 鸢(19)
古典园林滨水建筑空间构形体量研究 ——以苏园规划设计为例	余华迪(31)
苏州寺庙园林植物造景调查与分析	黄知然(35)
无锡地区越冬甘蓝新品种对比试验	王念腾(48)
6-BA 和 NAA 的对比对铁皮石斛组织培养的影响	周爱琴(54)
矮壮素对一品红株高的控制和花期的影响	方 婷(59)
论时政口译的独特性 ——以 2014 年李克强总理中外记者会问答实录为例	顾梦园(63)
路劲湖畔天城小区物业管理的问题及对策研究	侍海荣(69)
方寸之美——行道树树池美化初探	朱 琳(77)
基于 .NET 的企业人事管理系统的设计与实现	陆敏敏(85)
有关三香广场 MOTEL168 销售策略的调查分析	王 珊(96)
芹菜、苹果、萝卜复合果蔬汁的研制	力 杨(102)
LM-C4205 电动手推式四轮割草机工艺分析	邢玉兰(108)
网师园水际建筑的空间特点分析	金玲玲(120)

二、优秀毕业设计(论文)摘要

利用社交媒体进行网络销售

- 基于苏州某公司的贵金属销售实践..... 王 丽(128)
- 秸秆生物反应堆技术对设施茄果类蔬菜生长及棚内环境因子的影响..... 李振山(129)
- 大学生亚健康状态的成因分析及应对措施..... 李欣雨(129)
- 多效唑对2个水培郁金香品种矮化的影响..... 赵奇昌(130)
- 发酵液中L-赤藓酮糖含量的测定..... 蒋洁辰(131)
- 苏州地区旅游者蜜月旅游地选择影响因素调查报告..... 孙 聪(131)
- ### 滨水小游园景观设计探究

- 以苏州市望亭镇滨水小游园为例..... 钱江超(132)
- 野生型 TP53 基因慢病毒过表达载体的克隆..... 胡 慧(133)
- 北海道吐司面包的工艺优化..... 边韦娜(133)
- 钙转及罗氏转染对病毒滴度的影响..... 陈 晨(134)
- 有机氯的检测方法优化..... 鲍浩然(135)
- 论非语言行为在秘书职场中的应用..... 李 静(135)
- 江阴龙腾物业摩卡国际项目管理现状调查..... 陈静娟(136)
- ### 关于物业费收费难问题的调查报告
- 园区海尚壹品..... 葛雅平(137)
- 晶圆检测流程分析..... 温和月(138)
- 苏州吴中区3~6岁幼儿营养状况调查与评价..... 陈魏尔(139)
- 多肉植物的应用调查与分析..... 朱继高(139)
- 日本人的心意问题..... 赵 丹(140)
- 宿迁钟吾医院康馨园景观设计探究..... 王贝贝(140)
- 基于全球速卖通平台的电子商务英语信函的撰写..... 张生兰(141)
- 日本艺术家草间弥生的创作..... 郭 琳(142)

三、优秀团队毕业设计(论文)报告

- 苏州湿地公园水生植物应用调查研究..... 钱星恺 徐 舜 沈 冲(143)
- 朱顶红新品种繁育..... 林芙蓉 周 婷(147)
- 定格动画“food about you”制作..... 赵梦宇 刘玉霞(152)

四、优秀毕业设计图集

茶马驿舍主题餐厅设计.....	(157)
信阳师范学院校园景观设计.....	(164)
长新公园景观设计.....	(173)
《时间》(栏目包装)3D 宣传片制作	(180)
苏州农学院时光阁书吧室内空间创意设计方案.....	(184)

一、优秀毕业设计(论文)

不同水葫芦覆盖度对水体氮磷去除及流向研究

赵亚男,2012 级环境监测与治理技术,指导教师:杨岭

摘要:在野外采用水流及水面均为静止的净化塘,研究了不同水葫芦覆盖度对水体中 TN 、 TP 、 NH_4^+-N 、 NO_3^--N 浓度变化、净化效果以及氮、磷物质在净化系统中流向的影响。结果表明:随着覆盖度的增加, TN 的净化效果逐渐提高;对 TP 的净化效果, $0 \sim 8\text{h}$ 内覆盖度 $100\% > 75\% > 50\% > 25\% >$ 无水葫芦种植 (CK),在 $8 \sim 40\text{h}$ 内时覆盖度 75% 最高, 48h 后各处理均无显著差异 ($P < 0.05$)。相对而言, TP 的去除速度比 TN 更快。覆盖度 25% 、 50% 、 75% 、 100% 处理 120h 的 TN 去除率分别达 85.32% 、 92.35% 、 95.75% 、 93.30% ,处理 32h 的 TP 去除率分别达 92.00% 、 94.07% 、 95.56% 、 94.22% ,接着就趋于缓慢。水葫芦对水体氮、磷的直接吸收作用与覆盖度成正比,覆盖度 100% 的水葫芦吸收水体总氮、磷的比例占系统总损失氮、磷量的 56.3% 、 48% 。水葫芦覆盖可促进底泥氮、磷的释放,这对降低内源污染有积极作用。

关键词:水葫芦;覆盖度;氮;磷;净化效果

Study on effects of different water hyacinth coverage on the nitrogen and phosphorus removal and water flow

Abstract: This paper studies the effects of different water hyacinth coverage on TN , TP , NH_4^+-N , NO_3^--N concentration changes, purification effect and flow of nitrogen and phosphorus in a purification system. The results show that: with the increasing coverage, the purification effect of TN increases gradually, the purification effect of TP , $0 \sim 8\text{h}$ coverage $100\% > 75\% > 50\% > 25\% >$ (CK), water hyacinth planting in $8 \sim 40\text{h}$ in the top 75% , and no significant difference among the treatment after 48h ($P < 0.05$). Relatively speaking, the removal rate of TP is faster than TN . The removal rate of 120h TN with the coverage of 25% , 50% , 75% , 100% reached 85.32% , 92.35% , 95.75% , 93.30% respectively; the removal rate of 32h TP reached 92% , 94.07% , 95.56% , 94.22% respectively, and the removal rate increases slowly afterwards. Water hyacinth plant direct absorption of nitrogen and phosphorus in the water is proportional to the degree of coverage, The total nitrogen and phosphorus absorbed by 100% of the water hyacinth account for 56.3% , 48% of total nitrogen and phosphorus loss. Water hyacinth can promote nitrogen, phosphorus release from the sediment, which has a positive effect on reducing endogenous pollution.

Key words: water hyacinth; coverage; nitrogen; phosphorus; purification effect

水葫芦又称凤眼莲,为久雨花科凤眼莲属多年生漂浮草本植物。由于水葫芦适应性强,繁殖能力强,具有很强净化污水的能力,在国内外已被广泛应用于富营养湖泊、工业污水、生活污水的净化治理^[1-3]。国内外关于水葫芦净化富营养水体方面,涉及氮磷净化能力、水体氮磷浓度变化、净化能力与水葫芦生长、水力负荷的关系等的研究已有较多报道^[2-6],但对于不同覆盖面积下的净化能力以及氮、磷在净化系统内流向等的研究不多。本研究对不同覆盖面积下河蟹养殖尾水进行观测,研究其对富营养水体的水质、净化能力及净化系统中氮、磷物质流向的影响,为水葫芦的净化利用及资源化利用技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.2 试验材料

试验在江苏省苏州市相城区太平镇河蟹养殖场进行,试验时间为2014年7月26日到2014年8月9日,净化塘由5个面积为 90m^2 左右($7.2\text{m} \times 12.6\text{m}$)的野外池塘组成,深度1m,位于河蟹养殖塘边,相邻排列,净化塘四周护坡角度为 70° 。水葫芦来源于苏州市农业科学院种苗繁育池。试验前采用PVC水管将水葫芦围隔在设计面积内,试验初的种植密度为 $6.25\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 。河蟹养殖尾水取自苏州市相城区太平镇河蟹养殖塘,TN含量为 $1.39\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,TP含量为 $0.4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,尿素(含氮46%)和 KH_2PO_4 购自当地农资市场。试验前将河蟹养殖尾水注入净化塘,再将尿素、 KH_2PO_4 水溶液均匀撒泼于净化塘中并使各净化塘中N、P的质量浓度一致,试验前水体的TN含量为 $10.9\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,TP含量为 $2.2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。试验前各净化塘水深50cm,试验期间不添加水,也不进行换水。

1.2 试验设计

根据水葫芦的种植面积占水面积的比例大小设5个处理,每个处理1个净化塘,分别为水葫芦占水面积的25%、50%、75%、100%、0%(无水葫芦覆盖),其中无水葫芦覆盖(0%)为对照(CK)。

1.3 样品采集与测定方法

试验开始后的前24h内,每8h取水1次,第72h、120h、168h、216h、360h取水样,取样方法按《水和废水监测分析方法》进行^[7],每个净化塘取3个点,每点取水200mL。每次取水样时记录净化塘水的深度。试验初、试验末采用对角线5点法取各处理水葫芦植株样,同时在各处理池采用对角线5点法称量 1m^2 水葫芦鲜重、干重,水葫芦干重采用植株鲜样在 105°C 烘箱中烘干测得。

水体的温度采用溶解氧测定仪(WTW Oxi3210)、pH采用多参数分析测试仪(WTW WT1E10-111401)、溶解氧(DO)采用溶解氧测定仪(WTW Oxi3210)、总N(TN)、总P(TP)、氨态氮(NH_4^+-N)、硝态氮(NO_3^--N)采用流动分析仪(SKALAR/SAN++)测定,水葫芦植株采用鲜样在 105°C 烘箱中烘干并粉碎,全N采用凯氏定氮法、全P采用钒钼黄比色法测定。单位面积植物吸收的氮、磷总量 $m(\text{g})$ 的计算公式: $m = (M_2 \times L_2 \times N_2 - M_1 \times L_1 \times N_1) / s$,式中 M_2 为收获期植株鲜重(kg), L_2 为收获期植株含水率(%), N_2 为收获期植株中氮、磷质量分数($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$), M_1 为植物初始鲜重(kg), L_1 为植物初始含水率(%), N_1 为植物初始氮、磷质量分数($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$), s 为上覆水水面面积(m^2)。

试验前各试验池水下土表处采用对角线5点法放置5个 0.09m^2 的平底塑料盘,试验前、结束后称取底泥鲜重,鲜泥在 105°C 烘箱中烘干测得含水率,粉碎。底泥全氮质量分数采用凯氏定氮法、全磷质量分数采用钼锑抗比色法测定。底泥中释放的氮或磷总量 $m(\text{g})$ 的计算公式: $m = C_1 \times M \times W_1 - C_0 \times M \times W_0$,式中 C_1 为试验结束时底泥中氮或磷的质量分数($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$), C_0 为初始底泥中氮或磷的质量分数($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$), W_1 为试验结束时底泥含水率(%), W_0 为底泥初始含水率(%), M 为试验所用底泥总鲜重(kg)。

水体TN、TP的去除率($\%$) = $(\rho_i - \rho_e) / \rho_i \times 100\%$,其中 ρ_i 为处理前的质量浓度, ρ_e 为处理后的质量浓度。

数据处理与制图采用Microsoft Excel 2010软件,统计分析采用SPSS18.0软件。

2 结果与分析

2.1 不同水葫芦覆盖度对水体 pH、水温、溶解氧的影响

由图 1 可见,水葫芦覆盖可使池塘 pH 降低,平均下降 0.53,并且维持在 7.5~7.8,而无水葫芦覆盖处理的池塘 pH 在 8 左右,不同覆盖面积处理间的池塘 pH 相差不大,这与他人的研究结果较为一致^[8]。试验期内虽然 pH 下降,但各处理均符合国家地表水环境质量标准(GB 3838—2002)及渔业水质标准(GB 11607—89)^[9-10]。据研究,pH 下降与水体的硝化作用有关,硝化作用会降低水中的酸碱度^[11]。可见,水葫芦覆盖的水体硝化作用可能较强。

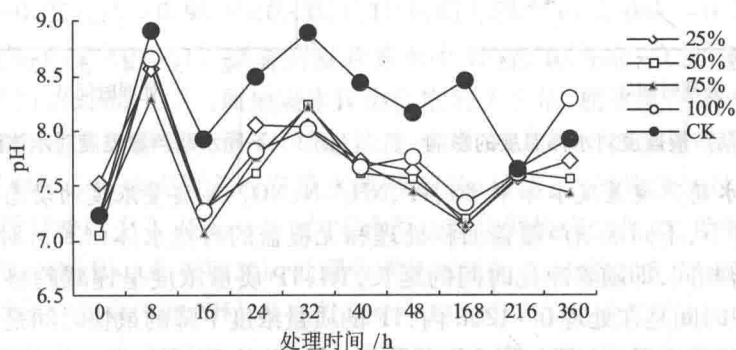


图 1 不同水葫芦覆盖度对水体 pH 的影响

水葫芦覆盖可使水温下降,且覆盖度越大,水温下降越明显(图 2)。通常,水葫芦覆盖可使水温下降 1℃~4℃,平均下降 1.5℃,气温高的季节对水温下降的作用更明显。这是因为水葫芦覆盖对水面起到了遮阳的作用。观测表明,同一个池塘内,水葫芦覆盖下水温较无水葫芦区域低 0.5℃~3℃。

水葫芦覆盖可降低水体溶解氧,而且随着水葫芦覆盖面积的增加,溶解氧质量浓度降低(图 3)。25%、50%覆盖面积分别较对照的平均溶解氧降低 0.22mg·L⁻¹、0.79mg·L⁻¹,而 75%、100%覆盖面积较对照的平均溶解氧降低 1mg·L⁻¹左右。水体复氧主要通过大气复氧、水生生物(水生植物、藻类、光合细菌)光合放氧以及流入水体携带的氧^[12-13]。对照水体整个试验期间主要通过大气复氧提高水体溶解氧含量,而水葫芦覆盖水体因凤眼莲盖度变化,水体复氧途径随之变化。因水葫芦植株大部分位于水面以上,其光合作用产生的氧大部分释放到大气中,仅少部分经植株根系传输到水体,以满足植株呼吸作用的需求,故水葫芦的光合作用对提高水体溶解氧含量的贡献不大。随着水葫芦盖度增加,水体大气复氧能力受到抑制,且植株光合作用对提高水体溶解氧贡献较小,故总体使处理水体溶解氧较无覆盖水体要低很多。整个试验期间即使是溶解氧最高的无覆盖处理(CK)也不符合渔业水质标准(GB 11607—89)所要求的任何时间不得低于 3.0mg·L⁻¹的标准,可见,如果尾水处理后再进行循环水养殖,则有必要增加补氧的措施。

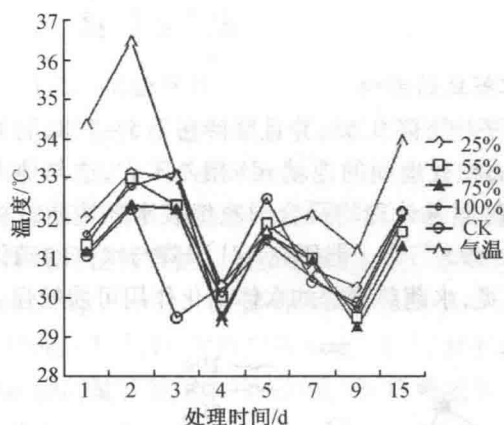


图2 不同水葫芦覆盖度对水体温度的影响

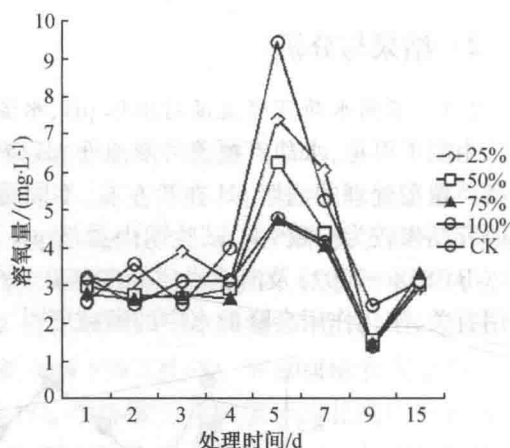


图3 不同水葫芦覆盖度对水体溶解氧的影响

2.2 不同水葫芦覆盖度水体中 TN、TP、 NH_4^+-N 、 NO_3^--N 质量浓度的动态变化

在高温条件下,不同水葫芦覆盖面积处理和无覆盖的自然水体(CK),对富营养水体的 TN、TP 消减趋势相同,即随着净化时间的延长, TN、TP 质量浓度呈递减趋势,且 TN 的质量浓度下降的最快时间是在处理 0~120h 内,TP 的质量浓度下降的最快时间是在处理 0~40h 内,以后下降幅度趋于平稳(图 4、图 5),可见 TP 的去除比 TN 快。

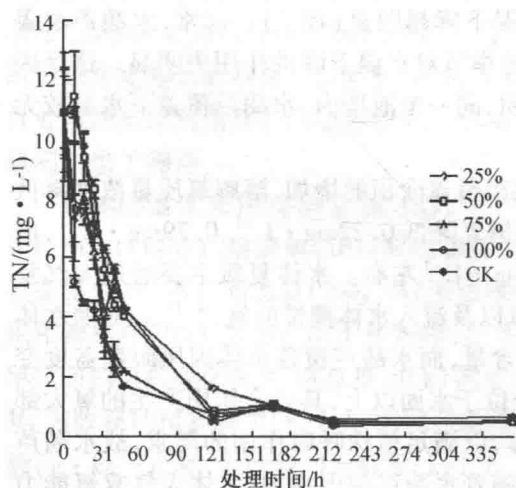


图4 不同水葫芦覆盖度水体中 TN 质量浓度的动态变化

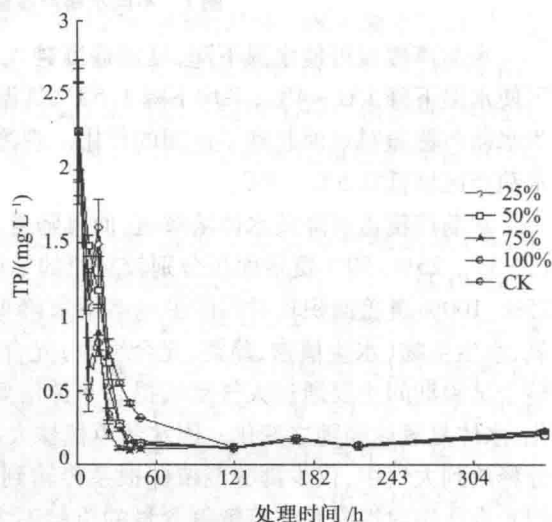


图5 不同水葫芦覆盖度水体中 TP 质量浓度的动态变化

不同水葫芦覆盖面积水体 TN 质量浓度的差异主要表现在:水葫芦覆盖度越大, TN 质量浓度越低,随着处理时间的延长,到第 7d 各处理的浓度差异逐渐缩小。试验表明,将 TN 为 $10.9\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (地表水Ⅳ类标准的 7.3 倍) 的富营养水净化到地表水Ⅲ类标准,水葫芦覆盖度为 50%、75%、100% 时只需 120h,而覆盖度为 25% 时则需 168h,可提早 2d。

不同水葫芦覆盖面积水体 TP 质量浓度的差异为:0~8h 内水葫芦覆盖度越大, TP 质量浓度越低,在 24~48h 覆盖度为 75% 时 TP 质量浓度最低,167h(7d) 后所有处理均无显著差异 ($P < 0.05$)。将 TP 为 $2.25\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (属地表水Ⅳ类标准的 7.5 倍) 的富营养水净化到地表水Ⅲ类标准,水葫芦覆盖度为 25%、50%、100% 时需 40h,而覆盖度为 75% 时只需 32h。造

成这一现象的原因可能与水体覆盖后的溶解氧质量浓度减小有关^[14-15],这与王锦旗等人的研究结果相近^[4]。水体磷含量变化主要与水温、溶解氧、pH、水动力条件、聚磷菌活动及水体中金属离子价态密切相关。水体在缺氧或厌氧条件下,底泥中原先与磷结合的三价状态的铁、铝等金属离子呈二价可溶性状态重新进入水体,低溶解氧水平下($<5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$),底泥向上覆水中释放磷,使上覆水体中总磷浓度升高,这可能是水葫芦覆盖度100%水体TP质量浓度在一定时间内上升的原因。

采用100%水葫芦覆盖面积和无覆盖的自然水体(CK),对TN、TP的质量浓度依时间的消减响应关系分析表明,处理均呈极显著的指数函数关系,100%水葫芦处理的TN回归方程为 $y=11.83e^{-0.02x}$ ($R_2=0.98$ $P<0.001$),TP回归方程为 $y=2.09e^{-0.04x}$ ($R_2=0.94$ $P<0.001$),均达显著($P<0.05$)。试验前富营养水中TN为 $10.9\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,属地表水Ⅳ类标准的7.3倍;TP为 $2.25\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,属地表水Ⅳ类标准的7.5倍,属重度污染水体。根据拟合曲线计算,100%水葫芦覆盖面积将TN质量浓度为 $10.9\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的富营养水净化到地表水Ⅳ类、Ⅲ类只需46h、57h,而无覆盖的自然水体需113h、132h,处理效率是对照的2.45倍和2.32倍;将TP质量浓度为 $2.25\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的富营养水净化到地表水Ⅳ类、Ⅲ类只需13h、17h,而无覆盖的自然水体(CK)需43h、55h,处理效率是对照的3.31倍和3.23倍。

不同水葫芦覆盖度水体的 NH_4^+-N 在处理24h内均出现了迅速的升高,这可能与本试验氮投入时间相对集中有关,随后的40~120h内又迅速下降,120h后各处理 NH_4^+-N 质量浓度变化很小。其中,100%覆盖度处理在前120h内 NH_4^+-N 质量浓度始终低于其他处理,表明水葫芦的存在削减或快速转化了 NH_4^+-N 。不同水葫芦覆盖度对 NO_3^--N 质量浓度的影响比较复杂,处理前32h,100%覆盖度始终高于其他处理,而168~360h低于其他处理(图6)。这种情况可能是水体脱氮时自身硝化、反硝化作用的相对强弱变化的结果,因为水体中的 NH_4^+-N 和 NO_3^--N 除被水葫芦及浮游植物吸收利用外, NH_4^+-N 可经硝化作用转化为 NO_3^--N ,而 NO_3^--N 经反硝化作用可还原为 N_2O 或 N_2 而得以去除。若系统的硝化作用强度大于反硝化作用, NO_3^--N 将累积,反之则降低^[16]。可见水葫芦面积的增大,也促进了硝化、反硝化作用的加强。

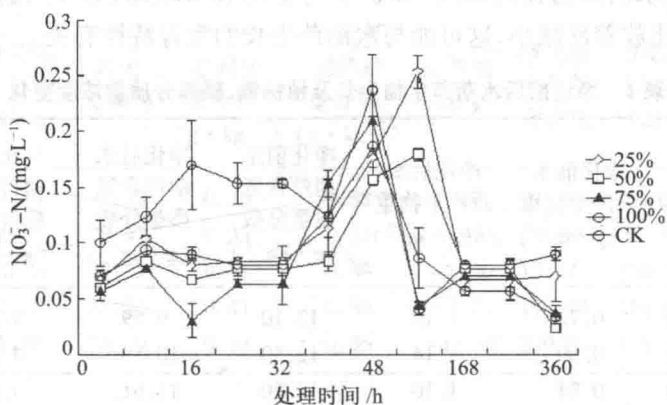


图6 不同水葫芦覆盖度水体中 NO_3^--N 含量的动态变化

2.3 不同水葫芦覆盖度对水体氮、磷等污染物的净化效果

2.3.1 对总氮的净化效果

试验结果表明,不同水葫芦覆盖度对TN的净化效果随着处理时间增加很快提高

(图7)。处理 120h,水葫芦覆盖度为 25%、50%、75%、100% 时 TN 的去除率分别达 85.32%、92.35%、95.75%、93.30%,以后并不再明显上升。0~120h 内,净化效果以覆盖度高的好于覆盖度低的处理($P<0.05$),无水葫芦覆盖的净化效果最差,120h 后各处理差异很小,多次测定中以不显著的次数居多($P<0.05$)。

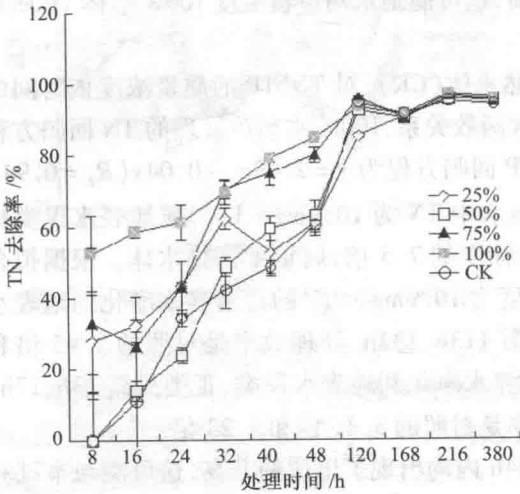


图7 不同水葫芦覆盖面积 TN 去除率

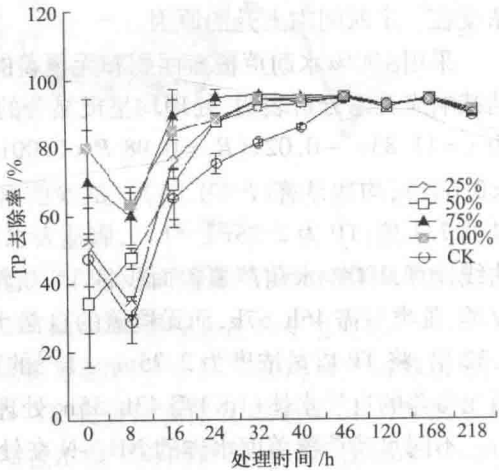


图8 不同水葫芦覆盖面积 TP 去除率

2.3.2 对总磷的净化效果

不同水葫芦覆盖度对 TP 的净化效果随着处理时间增加快速提高,与 TN 有所不同,处理 0~8h 内水葫芦覆盖度越大,净化效果越好,在 24~40h 内覆盖度为 75% 时最高,48h 后所有处理均无显著差异($P<0.05$)(图8)。在 32h 时覆盖度为 25%、50%、75%、100% 的去除率分别达 92.00%、94.07%、95.56%、94.22%,以后去除率上升趋于缓慢,48h 后各处理的去除效果已不再提高。

2.4 不同水葫芦覆盖度对净化塘氮、磷物质流向的影响

净化 360h 后,水葫芦的株高、单位面积干物重均有所增加(表1),各处理水葫芦植株氮、磷质量浓度均比放养前减小,这可能与水葫芦生长的发育特性有关。

表1 净化前后水葫芦生物生长及植株氮、磷养分质量浓度变化

处理	株高 增长 /cm	根长 变化 /cm	净化前水 葫芦干物重 /($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	净化后水 葫芦干物重 /($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	净化前水 葫芦含氮 质量分数 /($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	净化后水 葫芦含氮 质量分数 /($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	净化前水 葫芦含磷 质量分数 /($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	净化后水 葫芦含磷 质量分数 /($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)
25%	2.00	-4.50	0.72	1.10	12.10	9.59	4.28	3.13
50%	2.90	0.30	0.80	1.14	12.30	10.59	4.20	3.26
75%	15.7	-1.80	0.84	1.10	12.70	11.61	4.01	3.36
100%	16.00	16.30	0.85	1.15	12.10	11.22	4.31	3.56

不同水葫芦覆盖度条件下,氮、磷养分在净化前后水体及水葫芦间的分配量有较大差异(表2、表3)。在净化进行 360h 后,25%、50%、75%、100% 水葫芦覆盖度处理的水葫芦吸收总氮的比例占水体总损失氮量的 3.5%、22.0%、47.4%、56.3%,即水葫芦覆盖度越大,水葫

芦对氮的去除贡献率也越大,这与邹乐等^[5]的研究结果较为一致。处理末期底泥中总氮量减少,本试验中各处理全池底泥总氮量减少 15.80g、20.20g、5.90g、26.50g、21.87g,分别占水体总损失氮量的 5.64%、1.25%、10.8%、5.8%,表明水葫芦覆盖后除了对水体有净化作用,还促进了底泥氮向水体释放,这也与邹乐^[5]等的研究结果较为一致。这是由于试验后期水体氮质量浓度很低,而且没有进行营养盐的补充,水葫芦生长繁殖需要吸收氮、磷营养,因此底泥中养分的释放是提供水葫芦植株生长的营养来源。池内其余的氮则主要是通过硝化、反硝化去除、留存于水中的氮、其他水生动植物吸收氮等,而后者无法收集或者难以进行资源化利用。

水葫芦吸收总磷的比例占水体总损失磷量的 9.4%、19.1%、47.4%、48%,底泥磷的增减与水葫芦覆盖度有关,无覆盖(CK)与 25% 水葫芦覆盖度的底泥中总磷略有增加,而 50%、75%、100% 水葫芦覆盖度向水体释放了 1.60%、6.66%、14.8% 的磷,表明水葫芦覆盖后除了对水体有净化作用,还促进了底泥磷向水体释放。

表 2 净化前后不同水葫芦覆盖面积处理的氮素流向

处理	水体			底泥			水葫芦			
	净化前 总氮/g	净化末 总氮/g	耗失 总氮/g	净化前 总氮质 量分数/ (g·kg ⁻¹)	净化末 总氮质 量分数/ (g·kg ⁻¹)	耗失 总氮/g	净化前 含氮/g	净化末 含氮/g	吸收 总氮/g	吸收总氮 占水体总 损失氮 /%
0	191.23	8.95	182.28	1.37	1.28	15.80	0	0	0	0
25%	374.41	16.14	358.27	1.38	1.24	20.20	255.50	268.21	12.71	3.55
50%	496.06	24.80	471.26	1.23	1.20	5.90	447.59	551.13	103.53	21.97
75%	256.37	11.52	244.84	1.35	1.24	26.50	546.84	662.99	116.15	47.44
100%	401.98	23.91	377.07	1.45	1.32	21.87	843.79	1056.27	212.48	56.35

表 3 净化前后不同水葫芦覆盖面积处理的磷素流向

处理	水体			底泥			水葫芦			
	净化前 水体总 磷/g	净化末 水体总 磷/g	耗失 总磷/g	净化前 总磷质 量分数/ (g·kg ⁻¹)	净化末 总磷质 量分数/ (g·kg ⁻¹)	总磷增 减/g	净化前 水葫芦 含磷/g	净化末 水葫芦 含磷/g	水葫芦 吸收总 磷/g	水葫芦 吸收总 磷占水 体总损 失磷/%
0	39.47	3.74	35.73	0.36	0.38	3.19	0.0	0.0	0	0
25%	77.29	6.87	70.42	0.35	0.34	4.84	70.96	77.55	6.60	9.37
50%	102.40	10.16	92.23	0.41	0.39	-1.50	152.27	169.91	17.64	19.13
75%	52.92	4.70	48.22	0.41	0.36	-3.21	193.74	216.61	22.87	47.44
100%	82.77	8.58	74.19	0.38	0.36	-11.00	299.81	335.42	35.61	48.00

进一步分析水葫芦吸氮(磷)与水葫芦覆盖度的养分表明,水葫芦种植面积越大,植株吸氮(磷)越多。水葫芦富集水体氮与磷的比例与种养水葫芦面积比例呈极正相关(图 9、图 10)。

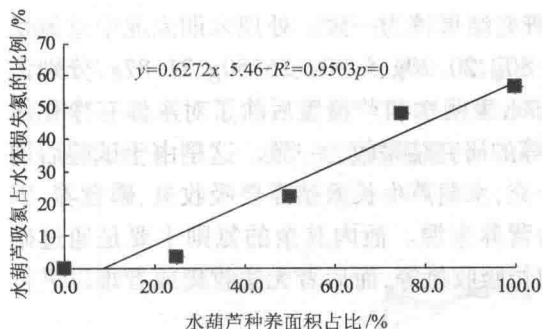


图9 水葫芦吸收水体中氮的比例与种养水葫芦面积的关系

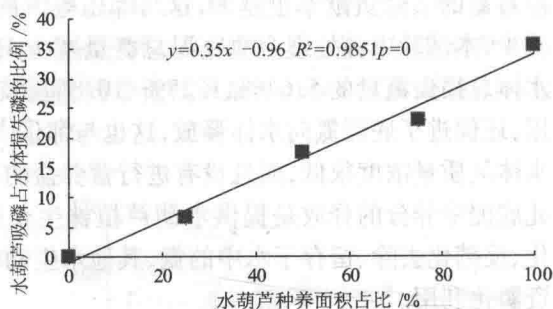


图10 水葫芦吸收水体中磷的比例与种养水葫芦面积的关系

3 结论与讨论

3.1 总结

水葫芦覆盖对富营养水体的净化效果良好,相对而言,TP 的去除速度比 TN 更快,TN 的质量浓度下降最快时间是在处理 0 ~ 120h 内,TP 的质量浓度下降最快时间是在处理 0 ~ 40h 内,以后下降的幅度趋于平稳。对 TN 的净化效果排序均为覆盖度 100% > 75% > 50% > 25% > 无水葫芦覆盖(CK);对 TP 的净化效果排序,0 ~ 8h 内覆盖度 100% > 75% > 50% > 25% > 无水葫芦种植(CK),在 8 ~ 40h 内时覆盖度 75% 最高,168h(7d)后所有处理均无显著差异($P < 0.05$)。100% 水葫芦覆盖面积将 TN 质量浓度为 $10.9 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的富营养水净化到地表水Ⅳ类、Ⅲ类只需 46h、57h,而无覆盖的自然水体(CK)需 113h、132h,处理效率是对照的 2.45 倍和 2.32 倍;将 TP 质量浓度为 $2.25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的富营养水净化到地表水Ⅳ类、Ⅲ类只需 13h、17h,而无覆盖的自然水体(CK)需 43h、55h,处理效率是对照的 3.31 倍和 3.23 倍。采用水葫芦净化水产养殖尾水等富营养水体,以 100% 覆盖度为宜。

已有大量研究表明,N、P 等污染物去除率因试验条件如污水性质、污染物浓度、试验场地、水葫芦放养管理方式、试验气候条件而不同,而目前报道的多数试验均在室内模拟进行,野外试验较少,而野外试验与室内试验的结果偏差较大,本研究在野外池塘内进行,结果表明,TN、TP 的净化效果均好于室内试验,这可能是因为野外池塘较室内具有更丰富的其他水生植物及水体微生物,这一结果与陈彬^[17]等的报道较一致。净化水体后的水葫芦鲜重有所增加,株高略有增长,可见,通过植物吸收去除了部分 N、P。国内外学者已经研究表明,水体去除 N、P 的主要途径有水体微生物硝化和反硝化作用、植物吸收、向底泥沉降等^[16],但在去除途径的研究上,随着试验条件和研究手段的不同,出现了两种不同的观点。一种观点认为植物吸收是水体氮、磷去除的主要途径。如周小平等研究表明,薹菜、水芹累积的氮、磷占系统去除量的 40% 以上^[18];罗固源等也证实风车草、美人蕉累积的氮占系统去除量的 35% 以上,植物累积的磷更是占浮床系统磷去除比例的 60% 以上^[19]。另一种观点认为水生植物组织中累积的氮、磷仅占水体中所去除的一小部分,约占 2% ~ 5%^[20-22],水体中的氮素污染主要是通过微生物的硝化、反硝化途径去除。本研究表明,水葫芦植株对水体氮、磷的直接吸收作用与覆盖度成正比,且去除比例最高达 48%、56.3%。在净化进行 15d 后,25%、50%、50%、100% 水葫芦覆盖度的水葫芦植株吸收总氮的比例占系统总损失氮量的 3.5%、22.0%、47.4%、56.3%,吸收总磷的比例占系统总损失磷量的 9.4%、19.1%、47.4%、48%,可见,水葫芦的植物吸收作用占了相当大的比例。周小平等^[19]的研究也表明植物组织所累

积的氮、磷量分别占各自系统去除量的 40.32% ~ 63.87%, 认为植物的同化吸收是氮、磷去除的主要途径。

3.2 展望

水葫芦覆盖可促进底泥氮、磷的释放, 本试验中 15d 内释放氮、磷最高占系统的 10.8%、14.8%, 这对降低内源污染有积极作用。水葫芦能够大量富集水体中的 N、P 元素, 净化水体, 为将环境中的风险物质转性为资源性物质开辟了重要途径。据江苏省农业科学院 2007 年 9 月 6 日至 11 月 6 日进行的水葫芦生长试验, 水葫芦平均日生长量为 $4.95\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。太湖流域水葫芦生长期一般为 4 月 25 日至 11 月 15 日, 生长期达 200d, 以此推算, 水葫芦鲜重可达 $990\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 干物质 $64.95\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。依据江苏省农业科学院 2007 年对太湖流域 5 个不同观测点采样分析, 水葫芦植株干物质中氮、磷、钾的平均含量分别为 3.07%、0.46%、5.75%。由此推算, 放养 $1\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 水葫芦可分别吸收氮、磷、钾 1995kg、299kg、3705kg^[5]。据计算^[23], 水葫芦打捞后可生产商品有机肥或进行直接还田, 按水葫芦生物量计算, 1hm^2 水葫芦可为 10hm^2 左右的农田提供优质有机肥。如将水葫芦进行发酵则可生产沼气, 经试验, 1kg 水葫芦干物质可产沼气 0.21m^3 , 1hm^2 水葫芦按 58.5t 干物质计可生产沼气 12285m^3 , 甲烷含量 60% 以上; 发酵后的沼渣、沼液又是优质有机肥。按能值计算, 1hm^2 水葫芦相当于 8 ~ 10hm^2 水稻等农作物秸秆。

谢 辞

光阴似箭, 我也度过了三年幸福而又充实的大学时光。对我来说写这篇论文给我更多的是不舍和依恋。在这里首先要感谢我的指导老师杨玲, 是您带动了我学业的进步, 也让我这篇充满瑕疵的论文更近于完整; 其次我还要感谢校外指导老师周新伟, 是他的负责让我在实验中收获颇多, 也为我解决了许多问题; 最后要感谢所有在我疑惑的时候帮助我的老师和同学们, 没有你们, 我的大学生活是没有意义的。

这篇论文中每个解析、每个步骤都无一表达了我对实习场所和学校的美好回忆, 在这里我衷心地表示感谢!

参考文献

- [1] 张文明, 王晓燕. 水葫芦在水生态修复中的研究进展[J]. 江苏环境科技, 2007, 20(1): 55-58.
- [2] 张志勇, 刘海琴, 严少华, 等. 水葫芦去除不同富营养化水体中氮、磷能力的比较[J]. 江苏农业学报, 2009, 25(5): 1039-1046.
- [3] 陈彬, 曹伟华. 水葫芦对中高浓度畜禽废水的净化效果研究[J]. 江西农业学报, 2007, 19(2): 95-97.
- [4] 王锦旗, 郑有飞, 宋玉芝, 等. 不同覆盖度凤眼莲对二种水流模式下水体净化效果的研究[J]. 生态环境学报, 2012, 21(1): 124-129.
- [5] 邹乐, 严少华, 王岩, 等. 水葫芦净化富营养化水体效果及对底泥养分释放的影响[J]. 江苏农业学报, 2012, 28(6): 1318-1324.
- [6] 张志勇, 郑建初, 刘海琴, 等. 不同水力负荷下凤眼莲对富营养化水体氮磷去除的表现贡献[J]. 江苏农业学报, 2011, 27(2): 288-294.
- [7] 国家环保总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 3 版. 北京: 中国环境科学出版社, 1997.
- [8] 朱普平, 王子臣, 盛婧, 等. 不同覆盖度水葫芦对水体环境的影响[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(2):

471-472.

[9] 国家环保总局. GB 3838—2002 国家地表水环境质量标准[S]. 北京: 中国环境出版社, 2002.

[10] 国家环保总局. GB 11607—89 渔业水质标准[S]. 北京: 中国环境出版社, 1989.

[11] 进军, 郑翀, 郑少奎. 表面流人工湿地中水生植被的净化效应与组合系统净化效果[J]. 环境科学学报, 2008, 28(10): 2029-2035.

[12] 雒文生, 李莉红, 贺涛. 水体大气复氧理论和复氧系数研究进展与展望[J]. 水利学报, 2003(11): 64-72.

[13] 陈鸣钊, 丁训静. 水体势能的大气复氧法——势能增氧生态床法[J]. 水科学研究进展, 2008, 19(5): 742-745.

[14] SCHNIZ M, KOZERSKI H P, PLUNTKE L, et al. The influence of macrophytes on sedimentation and nutrient retention in the lower River Spree(Germany). Water Research, 2003, 37(3): 569-578.

[15] 张路, 范成新, 王建军, 等. 太湖水土界面氮磷交换通量的时空差异[J]. 环境科学, 2006, 27(8): 1537-1543.

[16] 黄亚, 傅以钢, 赵建夫. 富营养水体水生植物修复机理的研究进展[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(增刊): 379-383.

[17] 陈彬, 曹伟华. 水葫芦对中高浓度畜禽废水的净化效果研究[J]. 江西农业学报, 2007, 19(2): 95-97.

[18] 周小平, 王建国, 薛利红, 等. 浮床植物系统对富营养化水体中氮、磷净化特征的初步研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(11): 2199-2203.

[19] 罗固源, 郑剑, 许晓毅, 等. 4种浮床栽培植物生长特性及吸收氮磷能力的比较[J]. 环境科学学报, 2009, 29(2): 285-290.

[20] 王宝贞, 王琳. 水污染治理新技术——新工艺、新概念、新理论[M]. 北京: 科学出版社, 2004.

[21] MARCUS SCHULZ, KARINA RINKE, JAN K HLER. A combined approach of photogrammetrical methods and field studies to determine nutrient retention by submersed macrophytes in running waters [J]. Aquatic Botany, 2003(76): 17-29.

[22] 崔建华, 朱夕珍, 骆世明, 等. 垂直流人工湿地系统对污水磷的净化效果[J]. 环境污染治理技术与设备, 2002, 3(7): 13-17.

[23] 郑建初, 常志州, 陈留根, 等. 水葫芦治理太湖流域水体氮磷污染的可行性研究[J]. 江苏农业科学, 2008, 25(3): 247-250.

(该论文获2015年度苏州农业职业技术学院院级优秀毕业设计(论文)评选一等奖)

不同基质对黄花灌木扦插的影响

余露欣,2012 级园艺技术,指导教师:金立敏

摘要: 为了提高棣棠、云南黄馨、金丝桃扦插苗生根率,确定最佳的扦插基质,从而为大规模工厂化生产提供依据以及为小规模非保护地栽培提供相关指导,本文采用 5 种不同基质进行扦插,对生根率、生根质量的影响因子进行测量。其结果为:最适合三种黄花灌木扦插的基质是黄沙,珍珠岩中生根率次于草炭基质,不适合在砵糠灰基质中扦插种植黄花灌木。其中,在配比基质中种植能够促进扦插苗的生根数、生根长度,在草炭基质中种植能够促进扦插植物的发芽率、发芽长度。

关键词: 棣棠;云南黄馨;金丝桃;基质;扦插;生根

The influence of different substrates on the yellow flower shrubs cuttings

Abstract: To maximize cutting *Kerria japonica*, *Jasminum mesnyi* Hance, *Hypericum* rooting rate, this paper aims to determine the optimum cutting medium, provide the basis for a large-scale factory production and provide relevant factors for small-scale non-protected cultivation. Five different substrates are used for cuttings, and rooting survival rate and rooting quality factor were measured. The result shows: The most suitable substrate for yellow flower shrubs cuttings are yellow sand. The rooting rate in perlite is lower than in grass carbon and it is not suitable for cutting flower shrubs to be planted in rice chaff ash. Wherein the ratio of the substrate can promote planting several cuttings root, root length, the grass carbon can promote plant germination rate and germination length.

Key words: *Kerria japonica*; *Jasminum mesnyi* Hance; *Hypericum*; substrate; cutting; rooting

随着科技的发展、社会的进步和人民生活水平的提高,我国在城市园林绿化方面的发展提高到了一个新的高度。在园林绿化植物中,灌木植物是对土壤要求不严格、管理养护粗放的植物,其中棣棠、云南黄馨、金丝桃三种灌木植物更是因为其花色(黄色)成为近几年园林绿化的新宠。扦插繁殖是以上几种灌木的主要繁殖方式,但哪种扦插基质能最大限度地提高棣棠、云南黄馨、金丝桃扦插苗的生根率,根据生产需求确定最适合的扦插基质,却没有见到相关报道。本文通过实验,寻求最佳的扦插基质,为生产提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

从苏州农业职业技术学院内选取的棣棠、云南黄馨、金丝桃的多年生母本上剪取当年生半木质化的枝条作为插条;在其上选取 10cm 长、有 1~2 片叶子的作为插穗,每种基质中插 100 株,一共 600 株;营养钵数个。

1.2 试验方法

1.2.1 扦插基质

不同基质配比如表 1 所示。