

两种鸢尾属植物对模拟生物滞留池生态功能的影响

刘海荣¹, 冀媛媛¹, 史滢灏¹, 李冰冰¹, 齐力海²

(1. 天津农学院 园艺园林学院, 天津 300384; 2. 天津市园林建设工程监理有限公司, 天津 300384)

摘 要:以2种鸢尾属植物为试材,采用生物滞留柱模拟生物滞留池的试验方法,研究了2种供试植物对生物滞留柱滞水能力、渗水能力、净水能力的影响,以期为生物滞留池功能植物选择提供参考。结果表明:种植马蔺、鸢尾及未种植植物的对照,3种生物滞留柱滞留水量分别占进水量的60.09%、46.74%、24.78%;生物滞留柱从开始进水至开始出水经历时间不同,马蔺进水40 min后开始出水,鸢尾进水34 min后开始出水,而对照进水27 min开始出水,明显早于前二者;平均出水速度为对照 $9.22 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 、鸢尾 $8.08 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 、马蔺 $6.80 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。供试植物显著提高了生物滞留柱的滞水能力,与未种植植物的生物滞留柱相比,2种鸢尾的生物滞留柱出水时间晚、水力停留时间长、滞留水量大、出水速度慢;其中马蔺的效果优于鸢尾。马蔺入渗速率为 $250 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$,鸢尾为 $125 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$,入渗性良好,对照为 $57.69 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$,入渗性较弱。供试植物显著提高了生物滞留柱的渗水能力,种植马蔺的生物滞留柱渗水能力强。对照、鸢尾、马蔺总磷去除率分别为-217.82%、-185.26%和-50.38%,氨氮去除率分别为-19.43%、4.54%和16.77%,悬浮物去除率分别为60.08%、77.12%和85.06%。供试植物不同程度提高了生物滞留柱的净水能力,其中马蔺的效果优于鸢尾。生物滞留柱对颗粒状的污染物去除效果较好,而对溶解态的污染物有一定的输出。

关键词:地表径流;生物滞留池;植物;污染物

中图分类号:Q 945.79 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2018)24-0091-07

随着城市化进程的加快,城市硬化地面所占比例越来越大^[1-3],一方面导致雨水无法渗入地下,地表径流量增加、流速加快、到达洪峰的时间缩短^[4-5],短时间内聚集的大量地表径流,无法通过城市排水设施及时排出,造成城市内涝现象频发。另一方面各种污染物在硬化地面沉积^[6-7],再

加上雨水对空气的淋洗作用,导致地表径流面源污染严重,城市的初期雨水被形容为城市的“洗澡水”。最后大量雨水通过城市管网排入城市河道,地下水无法得到补给,致使地下水位降低,有效水资源短缺。如何减少城市内涝、控制面源污染、补给地下水资源,成为当前城市管理者和研究者急需解决的重点问题之一。美国、英国、日本等国家将雨水花园(生物滞留池)作为解决与这一难题的有效途径^[8-9],通过这一设施达到雨水的蓄、滞、净、用、排、渗的目的^[10-11],有研究表明植物、基质通吸收、分解、吸附等方式在蓄、滞、净、渗等方面发挥着重要作用^[12-15]。国内也有相关的研究,但起步较晚,多数集中在基质的选择上,对植物选择

第一作者简介:刘海荣(1982-),女,黑龙江齐齐哈尔人,硕士,讲师,现主要从事园林植物应用教学与科研工作。E-mail:53447047@qq.com.

基金项目:国家社科基金艺术学青年资助项目(17CG202);天津市科技普及资助项目(17KPHDSF00300);天津市科委种业科技重大专项资助项目(17ZXZYNC00070)。

收稿日期:2018-07-24

方面的研究不多。该研究以生物滞留池功能植物选择为目的,采用生物滞留柱模拟生物滞留池的试验方法,通过进出水情况的监测,对分别栽种鸢尾(*Iris tectorum* Maxim., 又名蓝蝴蝶、紫蝴蝶、扁竹花等)和马蔺(*Iris lactea* Pall. var. *chinensis*, 又名马兰、马兰花、旱蒲、马韭等)的生物滞留柱滞水能力、渗水能力、净水能力进行研究,以期对相关领域的研究提供参考,为生物滞留池功能植物选择提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

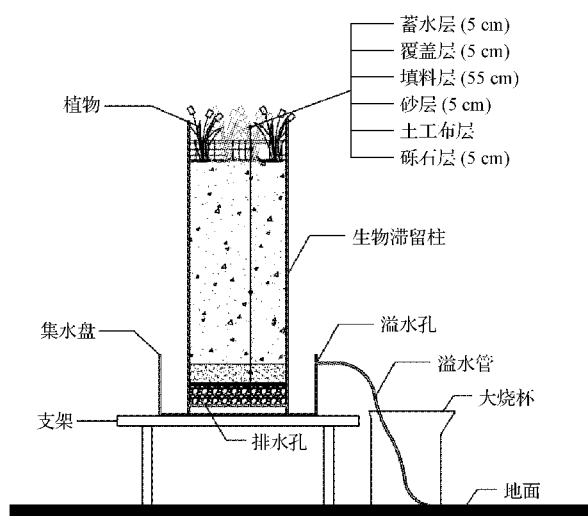
生物滞留柱:选用直径为 25 cm、高为 75 cm 的塑料容器,下留 4 个直径为 0.5 cm 的排水孔,将该塑料容器置于直径为 40 cm、高 15 cm 的集水盘中,集水盘距上沿 2 cm 处,设溢水孔一个,直径 0.5 cm,上接有溢水管,溢水管的水由烧杯进行收集。塑料容器从下至上依次为砾石层(粒径<3 cm)5 cm、土工布层、沙层 5 cm、填料层(填料层为园土、蛭石、草炭体积比为 1:1:1 混合而成)55 cm、覆盖层(树皮)5 cm、蓄水层 5 cm(图 1)。该试验装置于 2017 年 3 月于天津农学院植物实验室内制作完成。

植物准备:2017 年 4 月于天津市曹庄花卉市场选择生长健壮,株高为 10~15 cm 的马蔺和鸢尾同期土培苗(育苗钵高 10 cm,直径 10 cm)作为供试材料,共需马蔺 35 株,鸢尾 35 株。取 5 个生物滞留柱,每个土柱品字形栽植 7 小钵鸢尾,另取 5 个生物滞留柱,每个土柱品字形栽植 7 小钵马蔺(图 2),取 5 个不种任何植物的土柱为空白对照。试验在均匀的光照条件下进行,避免雨淋。

地表径流:试验用地表径流取自天津市西青区津静路上。分别在径流的起涨段、峰顶段、退水段各取样 3 次,试验前将径流水混合均匀后立即取样,并开始试验。

1.2 试验方法

试验分 3 阶段进行,第一阶段生物滞留柱淋洗,时间为 2017 年 5 月,采用蒸馏水对生物滞留柱进行淋洗,直至出水水质各项指标基本稳定。通过淋洗稳定植物滞留柱填料层结构,估算生物滞留柱的平均进水量,共进行 5 次,间隔 3 d 进行



注:作者自绘。下同。

Note: The author done. The same below.

图 1 生物滞留柱剖面示意图

Fig. 1 A diagram of the elevation of biological retention column

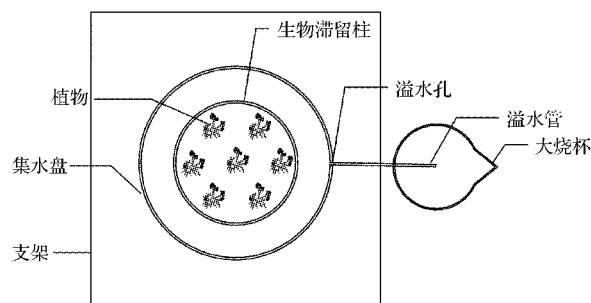


图 2 植物种植方式平面示意图

Fig. 2 Planar diagram of plant plantings

一次,需 15 d。第二阶段生物滞留柱去除总磷、悬浮物和氨氮效果试验,时间为 2017 年 6—8 月,以地表径流对生物滞留柱进行浇灌,在 1 h 内均匀进 3.5 L,待土柱开始出水后,每隔 30 min 收集水样一次,待出水基本停止,将所有水样混合在一起作为一个水样,将水样带到实验室进行相关指标检测,共进行 6 次试验。第三阶段水力特性研究试验,时间为 2017 年 9 月,以地表径流对生物滞留柱进行浇灌,在 1 h 内均匀进水 3.5 L,待土柱开始出水后,每隔 10 min 收集水样一次,每次水样单独存放,待 10 min 间隔出水小于 20 mL,停止收集单次水样。待出水完全停止,收集全部剩

余水样,并单独存放,将水样带到实验室进行相关指标测定,同步监测进出水时间间隔、入渗速率等指标(在不下雨的落干期采用蒸馏水进行日常养护)。

1.3 项目测定

总磷含量、氨氮含量、悬浮物含量参照文献[16]进行测定。

生物滞留柱对污染物的负荷去除率(R_L)计算公式为: $R_L(\%) = \frac{M_{进} - M_{出}}{M_{进}} \times 100 =$

$$\frac{C_{进}V_{进} - C_{出}V_{出}}{C_{进}V_{进}} \times 100。$$

式中: $M_{进}$ 为进水污染物的质量; $M_{出}$ 为出水污染物的质量; $C_{进}$ 为进水污染物浓度($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$); $V_{进}$ 为进水量(L); $C_{出}$ 为出水污染物浓度($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$); $V_{出}$ 为出水量(L)。

1.4 数据分析

采用 SPSS 18.0 软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同植物对生物滞留柱滞留能力的影响

2.1.1 对滞留水量的影响

随着试验次数的增加,对照单次滞留水量逐渐减少(图 3),从第一次的 1.02 L,到最后一次的 0.68 L;而鸢尾逐渐增加,从第一次的 1.40 L,到最后一次的 1.80 L;马蔺同样呈逐渐增加的趋势,从第一次的 1.80 L,到最后一次的 2.66 L;6 次试验生物滞留柱滞留水量均表现为马蔺>鸢尾>对照。经过 6 次试验,单个滞留柱累计进水量均为 21 L,累计滞留水量马蔺 12.62 L、鸢尾 9.82 L、对照 5.20 L,且差异显著($P<0.01$),说

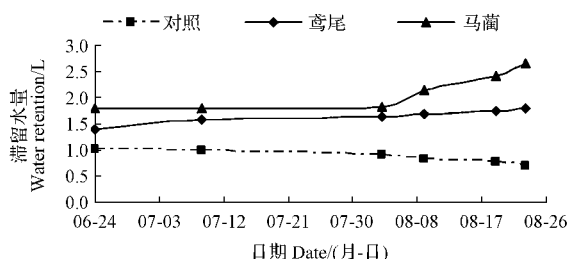


图 3 各次试验滞留水量

Fig. 3 Water retention of each test

明种植植物有利于提高生物滞留柱的滞留水量,与鸢尾相比,马蔺的效果更好。种植马蔺、鸢尾及未种植植物的对照 3 种生物滞留柱滞留水量分别占进水量的 60.09%、46.74%、24.78%,说明进入生物滞留柱的水有 50% 左右被排出。

2.1.2 对出水时间的影响

生物滞留柱从开始进水至开始出水经历时间不同,马蔺进水 40 min 后开始出水,鸢尾进水 34 min 后开始出水,而对照进水 27 min 开始出水,明显早于二者(图 4),说明植物能够延长地表径流在生物滞留柱中的水力停留时间,马蔺的效果优于鸢尾,较长的水力停留时间可以为污染物的去除争取更多的时间,有利于污染物的去除。随着进水量的增加,各滞留柱出水量也逐渐增加,至 60 min 时最后一次进水结束,进水量累计达到 3.5 L,单次出水量也达到最大对照 435 mL、鸢尾 296 mL、马蔺 274.5 mL,此时间段平均出水速度为对照 $27.77 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 、鸢尾 $20.12 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 、马蔺 $20.45 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。停止进水后,各滞留柱依然有水持续渗出,单次出水量逐渐减少,试验进行至 60~85 min 时,单次出水量表现为对照>鸢尾>马蔺,85~120 min,对照和鸢尾单次出水量差别不大,马蔺单次出水量低于对照和鸢尾,120 min 后,各滞留柱单次出水量为 20~40 mL,并逐渐趋于一致。从滞留柱开始出水至出水基本结束,历时约 3 h,平均出水速度为对照 $9.22 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 、鸢尾 $8.08 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 、马蔺 $6.80 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。这说明供试植物降低了生物滞留柱出水速度,与鸢尾相比,马蔺效果更加明显。

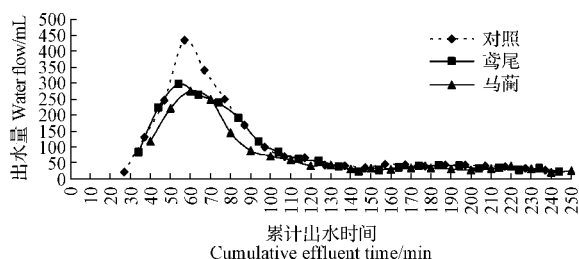


图 4 出水量随时间变化规律

Fig. 4 Variation of coming out water flow over time

2.2 不同植物对生物滞留柱渗水能力的影响

通过入渗速率的监测发现,马蔺入渗速率为 $250 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$,鸢尾为 $125 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$,二者入渗速率介于 $500 \sim 100 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$,入渗性良好,对照为 $57.69 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$,介于 $70 \sim 30 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$,入渗性较弱,说明植物有助于提高土壤的入渗速率,与鸢尾相比马蔺效果更明显。

2.3 不同植物对生物滞留柱净化能力的影响

2.3.1 对总磷去除效果的影响

第一次试验进水总磷含量为 2.52 mg 、对照 8.95 mg 、鸢尾 8.84 mg 、马蔺 8.76 mg ,各生物滞留柱排出总磷含量明显高于进水总磷含量,且差异显著($P < 0.05$),而对照、鸢尾、马蔺差异不显著($P < 0.05$)。随着试验次数增加,进出水总磷含量均呈逐渐减少的趋势(图5),各生物滞留柱排出总磷含量逐渐拉开距离,至最后一次试验,进水总磷含量为 0.56 mg ,出水总磷含量分别为对照 3.73 mg 、鸢尾 1.91 mg 、马蔺 1.24 mg ,且差异显著($P < 0.05$),6次试验出水总磷含量均表现为对照 $>$ 鸢尾 $>$ 马蔺。经过6次试验各生物滞留柱分别输入总磷 10.54 mg ,排出总磷分别为对照 33.48 mg 、鸢尾 30.05 mg 、马蔺 25.67 mg ,去除率对照为 -217.82% 、鸢尾 -185.26% 、马蔺 -50.38% ,差异达到极显著水平($P < 0.01$)。说明种植植物有利于总磷的去除,且随着植物的生长总磷的去除效果逐渐增强,与鸢尾相比,马蔺的去除效果更好。

2.3.2 对氨氮去除效果的影响

第一次试验进水氨氮含量为 16.14 mg ,各生物滞留柱出水氨氮含量较进水低,对照为 8.72 mg 、鸢

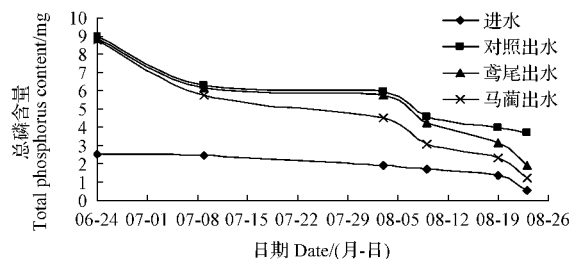


图5 各次试验进出水总磷含量比较

Fig. 5 Comparison of total phosphorus content in and out of each test

尾 5.64 mg 、马蔺 5.93 mg ,随着试验次数的增加,进水氨氮含量逐渐减少,至最后一次试验减少至 0.18 mg ,而3个生物滞留柱均呈现先增加后减少的特征(图6),对照和鸢尾前三次试验呈逐渐增加特征,至第三次试验达到最大值(对照 12.46 mg 、鸢尾 9.33 mg),之后的三次试验逐渐降低,至最后一次试验降为对照 2.07 mg 、鸢尾 2.78 mg ,马蔺前2次试验呈逐渐增加的特点,第二次试验达到最大值 7.98 mg ,之后的4次试验呈逐渐减少的特点,至最后一次试验降为 1.17 mg 。经过6次试验各生物滞留柱分别累计输入氨氮 34.48 mg ,累计排出氨氮分别为对照 41.17 mg 、鸢尾 32.91 mg 、马蔺 28.95 mg ,去除率对照为 -19.43% 、鸢尾 4.54% 、马蔺 16.77% 。说明种植植物对生物滞留柱去除氨氮有一定效果,与鸢尾相比,马蔺的去除效果更好。

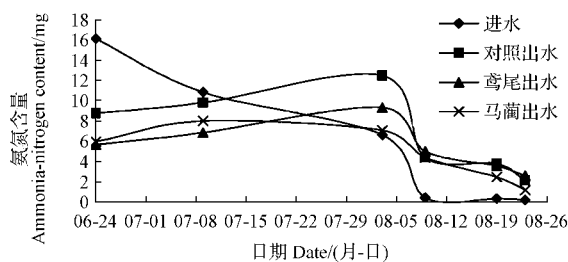


图6 各次试验进出水氨氮含量比较

Fig. 6 Comparison of ammonia-nitrogen content in and out of each test

2.3.3 对悬浮物去除效果的影响

第一次试验进水悬浮物含量为 67 mg ,各生物滞留柱排出悬浮物含量(对照 18.95 mg 、鸢尾 10.84 mg 、马蔺 8.76 mg)进出水悬浮物含量相差悬殊,各生物滞留柱出水悬浮物含量差异显著。随着试验次数增加,进水悬浮物含量呈不规律的变化特点,出水悬浮物含量均呈逐渐减少的趋势(图7),至最后一次试验,进水悬浮物含量为 91 mg ,出水悬浮物含量分别为对照 9.66 mg 、鸢尾 7.86 mg 、马蔺 4.91 mg ,差异达到极显著水平($P < 0.01$),6次试验各滞留柱出水悬浮物含量明显低于进水悬浮物含量,出水悬浮物含量均表现为对照 $>$ 鸢尾 $>$ 马蔺。经过6次试验各生物滞留柱分别输入悬浮物 224 mg ,排出悬浮物分别为对照 89.41 mg 、鸢尾 51.26 mg 、马蔺 33.46 mg ,去除率对照为

60.08%、鸢尾 77.12%、马蔺 85.06%，差异达到极显著水平($P < 0.01$)。说明种植植物对悬浮物的去除有明显的促进作用，与鸢尾相比马蔺的去除效果更好，随着植物的生长悬浮物的去除效果增强，植物根系与基质共同作用提高了悬浮物的去除效果。

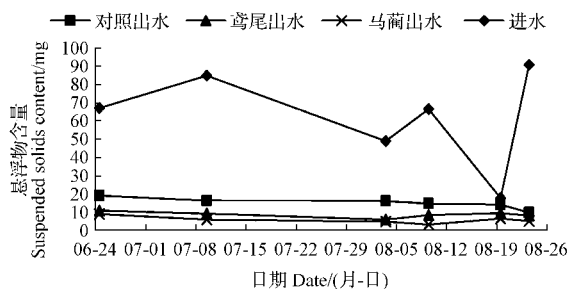


图 7 各次试验进出水悬浮物含量比较

Fig. 7 Comparison of suspended solids content in and out of each test

3 讨论

3.1 关于马蔺滞水能力优于鸢尾的讨论

生物滞留柱水分的消耗主要是 2 个方面的原因：一是土壤表层的水分蒸发，这部分所占比例较小，二是植物生长发育及蒸腾作用所利用的水分，后者是土壤水分消耗的主要原因。连续的试验，使对照生物滞留柱一直处于较高的土壤含水量，而水分消耗较少，因此单次滞留水量逐渐减少，而种植鸢尾和马蔺的生物滞留柱，在植物生长发育过程中消耗了大量的水分，其中马蔺所消耗水分更多，因此马蔺滞留水量较鸢尾多。

3.2 关于出水快慢的讨论

这一方面可能是受土壤原有含水量的影响，持续的进水，较少的水分消耗，使对照土壤含水量较高，因此其出水速度较快，另一方面可能与生物滞留柱中存在的优先流有关^[17]。植物是如何影响优先流的以及优先流对生物滞留柱出水速度产生的影响有待深入研究。

3.3 关于生物滞留柱去除污染物效果方面的讨论

磷在土壤中的移动主要依靠扩散作用进行，植物对土壤中有效磷的吸收主要依靠根系吸收其

周围所接触到的土壤有效磷，马蔺在土壤中大量分布的须根与土壤接触面积较大，有利于对土壤中磷的吸收。去除率出现负值，说明总磷以输出为主，这可能是由于进水冲刷导致土壤中的磷排出引起的。

氨氮作为植物根系吸收的主要无机氮的一种形式，不同植物对其有不同偏好性。有研究表明这与植物特性、种类等有关^[18-21]。对照、鸢尾、马蔺出水氨氮含量高低变化没有明确的规律，这说明氨氮在出水中的含量极其不稳定，王羽婷等^[22]对这一现象进行深入研究，发现进水溶解氧质量浓度、氨氮质量浓度等均对出水氨氮含量的稳定性产生影响。

悬浮物的去除主要通过沉淀和过滤 2 种方式^[23]，与鸢尾相比，马蔺水力停留时间长、出水量小，有利于悬浮物去除，这可能是悬浮物去除率马蔺大于鸢尾的主要原因。

4 结论

该研究结果表明，马蔺的滞水能力优于鸢尾。种植马蔺、鸢尾及未种植植物的 3 种生物滞留柱滞留水量分别占进水量的 60.09%、46.74%、24.78%。供试植物显著提高了生物滞留柱的滞水能力，与未种植植物的生物滞留柱相比，种植植物的生物滞留柱出水时间晚、水力停留时间长、滞留水量大、出水速度慢；马蔺的效果优于鸢尾。供试植物显著提高了生物滞留柱的渗水能力，与种植鸢尾的生物滞留柱相比，种植马蔺的生物滞留柱渗水能力强。其中马蔺入渗速率为 $250 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ ，鸢尾为 $125 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ ，对照为 $57.69 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 。供试植物不同程度提高了生物滞留柱的净水能力，马蔺的效果优于鸢尾。生物滞留柱对颗粒状的污染物去除效果较好，而对溶解态的污染物有一定的输出。对照、鸢尾、马蔺总磷去除率分别 -217.82%、-185.26% 和 -50.38%，氨氮去除率分别为 -19.43%、4.54% 和 16.77%，悬浮物去除率分别为 60.08%、77.12% 和 85.06%。

参考文献

[1] 金建荣, 李田, 时珍宝. 高地下水位地区透水铺装控制径流污染的现场实验[J]. 环境科学, 2017, 38(6): 2379-2384.

- [2] 丁庆玲,王倩,张琼华,等.太湖上游城市宜兴城区主干道路径流污染特征解析[J].环境科学学报,2017,37(9):3456-3463.
- [3] 李芸,田欢,张明顺,等.基于BP神经网络的雨水径流污染负荷评估模型[J].中国农村水利水电,2017(3):68-74.
- [4] 陈莹,王昭,吴亚刚,等.降雨特征及污染物赋存类型对路面径流污染排放的影响[J].环境科学,2017,38(7):2828-2835.
- [5] 赵兵兵,冯霖.基于LID的沈阳市径流污染控制及对策[J].沈阳建筑大学学报(自然科学版),2016,32(3):538-545.
- [6] 张琼华,王倩,王晓昌,等.典型城市道路雨水径流污染解析和利用标准探讨[J].环境工程学报,2016,10(7):3451-3456.
- [7] 郝学凯,耿立馨.城市径流污染控制与治理的探讨[J].环境工程,2016,34(S1):112-113,199.
- [8] 陈晓菲.基于生物多样性的海绵城市景观途径探讨[J].生态经济,2015,31(10):194-199.
- [9] XIA J,ZHANG Y Y,XIONG L H,et al. Opportunities and challenges of the sponge city construction related to urban water issues in China[J]. Science China(Earth Sciences), 2017, 60(4): 652-658.
- [10] 常青,刘晓文,孙艺.“海绵城市”绿地规划设计三要素研究进展[J].中国农业大学学报,2017,22(1):139-150.
- [11] 仇付国,陈丽霞.雨水生物滞留系统控制径流污染物研究进展[J].环境工程学报,2016,10(4):1593-1602.
- [12] 杜无名,邓薇,李晶源,等.雨水花园在整个雨水处理系统的作用[J].价值工程,2015(4):290-291.
- [13] 张晓菊,董文艺.下凹式绿地径流污染控制与径流量消减影响因素分析[J].环境科学与技术,2017,40(2):113-117.
- [14] 刘晶晶,郭慧超,白伟岚,等.北方地区雨水花园植物的筛选[J].北方园艺,2016(10):82-87.
- [15] 万映伶,王美仙.国内外雨水花园研究综述[J].建筑与文化,2015(7):127-129.
- [16] 国家环境保护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].4版.北京:中国环境科学出版社,2012.
- [17] 唐双成,罗纨,贾忠华,等.雨水花园对不同赋存形态氮磷的去除效果及土壤中优先流的影响[J].水利学报,2015,46(8):943-950.
- [18] 鲁敏,郭振,李东和.人工湿地园林植物对生活污水中氨氮净化效果的影响[J].中国园林,2012,28(1):81-84.
- [19] 王爱丽,孙旭,陈乾坤,等.污水处理厂尾水中氨氮对穗花狐尾藻生长的影响[J].生态杂志,2015,34(5):1367-1372.
- [20] 吕晓建,魏文侠,周爱红,等.组合式人工湿地系统去除垃圾填埋场地下水氨氮污染实验研究[J].科学技术与工程,2015,15(27):210-214.
- [21] 王秀梅,郑晓梅,宝音陶格涛.4种草坪草在不同土壤介质中去除雨水氨氮的效果[J].草原与草坪,2017,37(5):92-96.
- [22] 王羽婷,张皓东,段小卫,等.土壤渗滤系统出水氨氮浓度不稳定的成因探究[J].安全与环境学报,2016,16(1):226-229.
- [23] 于鲁冀,范鹏宇,陈涛,等.人工湿地生物降解池对悬浮物及总氮的净化效果[J].环境工程学报,2016,10(8):4298-4302.

Effects of Two *Iris* Plants on the Ecological Function of Simulated Bioretention

LIU Hairong¹, JI Yuanyuan¹, SHI Yanyu¹, LI Bingbing¹, QI Lihai²

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Tianjin Agricultural College, Tianjin 300384; 2. Tianjin Garden Construction Engineering Supervision Co. Ltd., Tianjin 300384)

Abstract: Two species of *Iris* plants were used as test materials, adopted simulated bioretention with biological detention column experimental methods, the water retention capacity, water seepage capacity and water purification capacity of different biological detention column with different plants were studied, in order to select plants used for bioretention. The results showed that the retention water of *Iris lactea* Pall. var. *chinensis*, *Iris tectorum* Maxim., and control respectively accounted for 60.09%, 46.74% and 24.78% of inflow. Inlet and outlet water interval of biological detention column were different, *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* was 40 minutes, *Iris tectorum* Maxim. was 34 minutes, and control was 27 minutes. The average outflow speed of control was 9.22 mL · min⁻¹, *Iris tectorum* Maxim. was 8.08 mL · min⁻¹, and *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* was 6.80 mL · min⁻¹. Plants significantly improved the water retention capacity of biological detention column, compared with the biological detention column without plants, biological detention column with plants had later outflow time, longer hydraulic retention time, more water retention, slower outflow speed; compared with the biological retention column of *Iris tectorum* Maxim., the biological retention column of *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* had later outlet time, longer hydraulic retention time, more water retention, slower

outflow speed, and the water retention capacity was stronger. The infiltration rate of the *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* was $250 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$, the *Iris tectorum* Maxim. was $125 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$, the penetrability was good, the control was $57.69 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$, and the penetrability was weak. The plants significantly improved the water seepage capacity of the biological retention column, and compared with the biological retention column of *Iris tectorum* Maxim., the water seepage capacity of the biological retention column of *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* was stronger. The total phosphorus removal rate of control was -217.82% , *Iris tectorum* Maxim. was -185.26% , *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* was -50.38% , ammonia nitrogen removal rate of control was -19.43% , *Iris tectorum* Maxim. was 4.54% , *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* was 16.77% , and the suspension rate of control was 60.08% , *Iris tectorum* Maxim. was 77.12% and *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* was 85.06% . The plants significantly improved the water purification capacity of the biological retention column, and compared with the biological retention column of *Iris tectorum* Maxim., the biological retention column of *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* was stronger. The biological retention column had a good effect on the removal of granular pollutants, and there were certain output of the dissolved pollutants.

Keywords: surface runoff; bioretention; plants; pollutants

全国优秀农业期刊·北方优秀期刊·吉林省十佳科技期刊·吉林省一级期刊

国际标准刊号:ISSN 1672-0180 国内统一刊号:CN22-1215/S

吉 林 蔬 菜

中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊 中国期刊全文数据库收录期刊

中文科技期刊数据库收录期刊 中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊

万方数据数字化期刊群全文入网期刊 “农家书屋”工程入选期刊

邮发代号 12-151 每期订价 20 元 季刊

《吉林蔬菜》杂志,原名《蔬菜科技》,是由吉林省农委主管、吉林省蔬菜科学研究院主办的科技期刊。创刊于 1974 年,公开发行。

《吉林蔬菜》杂志秉持“关注民生,服务三农”的信念,努力塑造北方地区蔬菜名牌期刊形象。传种菜之经,播科技之火,引致富之路,做农民之友。不懈追求,开拓创新,不断提升吉林蔬菜杂志的品牌形象。内容更丰富,设计更精美。更多精彩,敬请期待。

吉林蔬菜杂志是北方蔬菜的代表,凭借北方市场的信息平台、完善的服务体系、灵活的信息化应用,提升企业经济效益,助力企业开发北方市场,成就巅峰价值!

主要栏目:蔬菜栽培、植物医院、新优品种、保鲜加工、试验报告、工作研究、园林花卉、食用菌专栏、技术创新、菜业资讯等。是蔬菜种植者、种子经销商、生产管理人员、农业院校、农业科技推广部门的重要参考读物和宣传媒体。

诚邀加盟杂志广告。选择吉林蔬菜,开发北方市场。

杂志社地址:长春净月经济开发区千朋路 555 号

邮 编:130033

联 系 人:齐心 13504487898 刘敬红 13844813115

总 编 邮 箱:mingkuan7898@163.com

QQ:516313972

E-mail:jlshuca@163.com

编辑部电话:0431-82532029