



薛晟岩. 五种水生植物对富营养化水体中氮的净化能力研究[J]. 黑龙江农业科学, 2020(6): 72-74.

五种水生植物对富营养化水体中氮的净化能力研究

薛晟岩

(沈阳市园林科学研究院, 辽宁 沈阳 110016)

摘要:为治理水体富营养化,以雨久花等5种北方地区具有观赏价值的水生植物为试验材料,用培养液法测定了植物对水中的 NH_4^+-N (氨态氮)、 NO_3^--N (硝态氮)两项指标的吸收,筛选出对水中氮的净化能力较强的水生植物。结果表明:5种供试植物对 NH_4^+-N 、 NO_3^--N 都得到很好的净化作用。其中菖蒲、雨久花、千屈菜、慈姑对水中的氮的去除效果最明显,是污水净化较强的优势种,在应用中可作为主要植物材料,而泽泻净化能力相对较弱,不宜在污水净化中使用。

关键词:水生植物;富营养化;硝态氮;铵态氮;净化能力

水生植物是指凡生长在水中或湿土壤中的植物,以大型草本植物为主,包括水生和沼生植物。随着城市工业及生活污水的大量排放,导致湖泊、水库等缓流等景观水体的污染状况日益严重,主要问题是水体富营养化(Eutrophication)。水体富营养化是指在人类活动的影响下,生物所需的氮、磷等营养物质大量进入湖泊、河口、海湾等缓流水体,引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖,水体溶解氧含量下降,水质恶化,鱼类及其他生物大量

死亡的现象^[1]。利用水生植物可用于降低污水中的富营养物质,Tanner^[2]通过对潜流湿地系统中芦苇、香蒲的收割试验发现,每克干重芦苇、香蒲能净吸收污水中的氮15~32 mg。这表明水生植物对氮具有一定的吸收作用,但不同植物的吸收能力不同^[3]。目前,在水体富营养化治理中应用的水生植物种类较为单一,常见的有水芹、芦苇、茭白等,且观赏性较低,严重影响了景观效果。因此,本研究选用5种观赏价值较高的北方地区常见水生植物,通过研究其对水体中氨态氮和硝态氮的去除能力,筛选出适合北方地区且净化能力效果较好、观赏价值较高的水生植物,为其在治理水体富营养化的推广应用提供参考依据。

收稿日期:2020-03-28

作者简介:薛晟岩(1975-),女,学士,高级工程师,从事园林植物栽培与应用研究。E-mail:296137606@qq.com。

参考文献:

- [1] 岳高伟,董慧敏,李敏敏,等.室内有害气体的通风净化效应[J]. 环境污染与防治, 2017, 39(1): 21-27.
- [2] 白硕,叶鸣.关于绿植对空气环境品质的作用[J]. 绿化与生活, 2014(10): 12-15.
- [3] 丁铮.论家居绿化与人类健康的关系[J]. 西南农业大学学报(社会科学版), 2004, 2(2): 17-19.
- [4] 史坦利·亚伯克隆比.室内设计哲学[M]. 天津:天津大学出版社, 2009.
- [5] 黄爱葵.几种盆栽观赏植物对室内空气净化能力的研究[D]. 南京:南京农业大学, 2005.

- [6] 田英翠,潘百红,曹受金.八种室内观赏植物对甲醛的净化效果研究[J]. 北方园艺, 2011(2): 82-84.
- [7] 耿孝,刘鑫.5种绿色植物对甲醛的吸收能力模拟试验研究[J]. 安全与环境工程, 2012, 19(2): 23-25, 36.
- [8] 贺辉,彭其安.室内观赏植物对甲醛的吸收及抗逆效果研究[J]. 广西植物, 2019, 39(6): 737-742.
- [9] 郭秀珠,黄品湖,王月英,等.几种观叶植物对室内污染物的净化效果研究[J]. 环境工程学报, 2007, 1(1): 104-106.
- [10] 刘栋.几种室内观赏植物对甲醛的抗性吸收能力研究[D]. 保定:河北农业大学, 2011.

Influence of Green Plants on Indoor Harmful Gases

ZHANG Yan, XU Ming-chuan, SHEN Jun

(College of Horticulture, Xinyang Agriculture and Forestry University, Xinyang 464000, China)

Abstract: In order to explore a reasonable way to reduce the indoor harmful gas content and strengthen human health, we used the 'six channel' air detector to measure the harmful gas content of green plants in the living room, bedroom and study room of a household in Wenbohuayuan residential area. The results showed that with the increase of green plant area, the content of harmful gas was controlled and tended to be stable.

Keywords: green plants; harmful gas; content

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料采自沈阳周边地区新民市湿地,选取生长健康,长势大小基本一致的雨久花(*Monochoria korsakowii*)、菖蒲(*Acorus calamus*)、泽泻(*Alisma orientale*)、千屈菜(*Lythrum salicaria* L.)、慈菇(*Sagittaria sagittifolia*)5 种植物作为试验材料。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 将水生植物洗净后,移入清水中,恢复运输过程中受损的根系。3 d 后将水生

植物移入水稻标准营养液中,经过 7 d 的适应性培养后用于试验。试验在带有玻璃棚顶的温室内进行。容积为 6 L 的塑料桶盛 4 L 营养液(表 1),以 30 cm×30 cm 厚的聚丙烯泡沫板作为栽培定植板,将供试植物移栽至孔洞中进行水培,每桶 2 株,每个处理设置 3 个重复,对照组桶中不栽植物,其他类同。初始浓度 TN(总氮)的浓度为 5 mg·L⁻¹,TP(总磷)的浓度为 1 mg·L⁻¹。试验每 3 d 测水样,并以蒸馏水补充损失的水分,共观察 15 d 后收获植物。培养期间每天调节 pH,使其保持在 5.0~5.5。

表 1 母液配方
Table 1 Mother liquor formula

项目 Items	元素浓度 Element concentration/(mg·L ⁻¹)	选用盐类 Selected salts	盐类用量 Salt dosage/(mg·L ⁻¹)
营养液 Nutrient solution	5	NH ₄ NO ₃	14.3
	1	KH ₂ PO ₄	4.4
	40	CaCl ₂	110.8
	40	MgSO ₄ ·7H ₂ O	405.0
贮备液 Stock solution	0.20	H ₃ BO ₃	934.0
	0.01	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	35.0
	0.01	CuSO ₄ ·5H ₂ O	31.0
	0.50	MnSO ₄ ·H ₂ O	1504.0
	0.05	Na ₂ MoSO ₄ ·2H ₂ O	1008.0

注:各盐类分别溶解后加入 50 mL 浓 H₂SO₄,然后加入蒸馏水到 1 L。使用时,每 4 L 培养液中加入 5 mL 贮备液。
Note: After each salt is dissolved, add 50 mL of concentrated sulfuric acid, and then add distilled water to 1L. When in use, add 5 mL of stock solution into every 4 L of culture solution.

1.2.2 测定项目及方法 NH₄⁺-N 的测定采用靛酚蓝比色法、NO₃⁻-N 测定采用酚二磺酸比色法。

1.2.3 数据分析 采用 Excel2016 软件对数据进行作图分析。

2 结果与分析

2.1 5 种水生植物对水体中硝态氮的去除作用

5 种供试植物移栽后,均长势良好,没有明显的病虫害和养分缺乏症,7 d 左右生出新根。株高、根长、根数、鲜重均有所增加,其中菖蒲生长量最大,而泽泻生长量最小。由图 1 可知,试验第 3 天,菖蒲、雨久花的 NO₃⁻-N 浓度下降幅最大,均降低至 3.5 mg·L⁻¹ 以下,去除率超过 30%,其他品种植物在 4.3 mg·L⁻¹ 以上,去除率在 15% 以下;3 d 后菖蒲、千屈菜去除率最为明显;第 6 天,千屈菜去除率显著增高,与菖蒲接近,达到 60% 以上。第 9 天,5 种植物的 NO₃⁻-N 浓度下降趋

缓。第 15 天,各处理除泽泻外,NO₃⁻-N 浓度均在 0.7 mg·L⁻¹ 以下,去除率在 85% 以上,尤其是菖蒲、千屈菜、雨久花的 NO₃⁻-N 浓度在 0.5 mg·L⁻¹ 以下,去除率在 90% 以上。

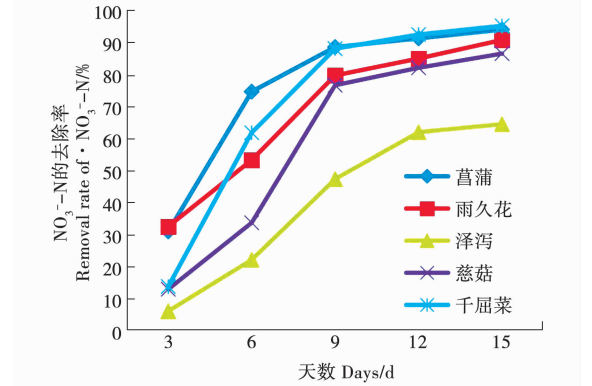


图 1 5 种水生植物对水体中 NO₃-N 的净化效果
Fig. 1 Purification effect of NO₃-N in water by five aquatic macrophyte

2.2 5 种水生植物对水体中氨态氮的去除作用

由图 2 可知,试验前 3 d,供试植物中菖蒲的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度降幅最快, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度降至为 $2.29\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,去除率在 54.2%,是去除率最少的慈菇的 3.10 倍。第 6 天,菖蒲与雨久花的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度分别降到 0.34 和 $0.70\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,去除率分别达到 93.32%和 86.00%。其他 3 种植株去除率均在都在 70%~80%。而到第 9 天,各处理的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度均降到 $0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下,去除率也都在 90%以上。其中,菖蒲 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度最低,为 $0.07\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,去除率为 98.7%。第 15 天,除了泽泻 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度为 $1.24\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,去除率为 75.2%外,其他 4 种水生植物的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的去除率均在 99%以上。

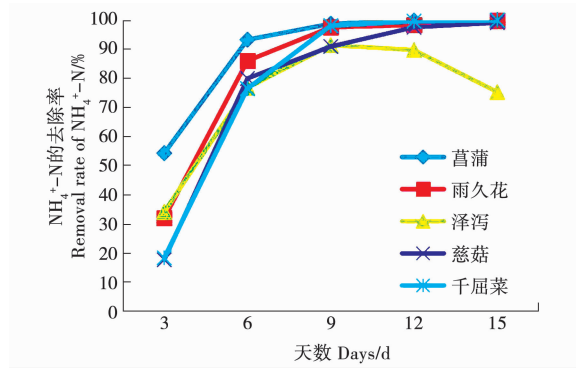


图 2 5 种水生植物对 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的净化效果
Fig. 2 Purification effect of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ in water
by five aquatic macrophyte

3 结 论

5 种供试植物在水培条件下对水中的氮有明显的净化效果,其中菖蒲、雨久花、千屈菜及慈菇对水中的氮去除效果最明显,是富营养化水体净化较强的水生植物,在应用中可作为主要植物材料,而泽泻的净化能力相对较弱,不宜在富营养化水体净化中使用。

供试植物栽植后,各处理水体中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 及 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的浓度均有不同程度的下降,且浓度下降的趋势基本相同,都是先迅速下降后趋于平缓。5 种植物对 $\text{NO}_3\text{-N}$ 及 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的去除率都是随着时间的增长,而逐渐增高。各处理的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去除率明显高于 $\text{NO}_3\text{-N}$,说明这 5 种植物均表现喜氨性。

参考文献:

[1] 李曲友. 水体富营养化污染的生物防治对策及效益分析[J]. 生物学杂志, 2000, 17(6): 35-36.
[2] Tanner C C. Plants for constructed wetland treatment systems—A comparison of the growth and nutrient uptake of eight emergent species[J]. Ecological Engineering, 1996, 7 (1): 59-83.
[3] 单丹. 人工湿地水生植物对氮磷吸收及对重金属镉去除效果的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2006.

Study on Nitrogen Purification Ability of Five Aquatic Plants in Eutrophic Water

XUE Sheng-yan

(Shenyang Academy of Landscape-gardening, Shenyang 110016, China)

Abstract: In order to control water eutrophication, in this paper, five species of aquatic plants with ornamental value in North China, such as *Monochoria korsakowii*, were used as experimental materials. The absorption of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ (ammonia nitrogen) and $\text{NO}_3\text{-N}$ (nitrate nitrogen) in water by plants was measured by the method of culture medium. The aquatic plants with strong purification ability of nitrogen in water were screened out. The results showed that the five tested plants had a good purification effect on $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$. Among them, *Acorus calamus*, *Monochoria korsakowii*, *Lythrum salicaria* and *Sagittaria* had the most obvious removal effect on nitrogen in the water, which were the dominant species in sewage purification. They can be used as the main plant materials in the application, while *Alisma* has relatively weak purification ability, so they are not suitable for sewage purification.

Keywords: aquatic macrophyte; eutrophication; nitrate nitrogen; ammonium nitrogen; purification ability