

Water Quality Analysis of *Brasenia schreberi* Living Environment in Lichuan

Wen Chen^{1,2}, Xueyang Song^{2,3}, Hanyu Gong^{1,2,3}, Hong Geng^{1,3}, Rui Qin^{1,2,3*}, Jing Xia^{2,3}, Hong Liu^{2,3}, Guanghui Yu^{1,2,3*}

¹Hubei Provincial Key Laboratory for Protection and Application of Special Plants in Wuling Area of China, South-Central University for Nationalities, Wuhan Hubei

²Engineering Research Centre for the Protection and Utilization of Bioresource in Ethnic Area of Southern China, South-Central University for Nationalities, Wuhan Hubei

³China *Brasenia schreberi* Research Institute, College of Life Sciences, South-Central University for Nationalities, Wuhan Hubei

Email: *1469971784@qq.com, *yusheen@163.com

Received: Mar. 10th, 2017; accepted: Mar. 27th, 2017; published: Mar. 30th, 2017

Abstract

Lichuan is the first discovered and protected area of the native growth land of *Brasenia schreberi*. The growth of *Brasenia schreberi* demands high quality of water. To assess the water quality of *Brasenia schreberi* living condition in Lichuan, the nutrient elements in the water of wild environment (Huang lachi) and cultivated environment (Zhujiache ba and Shuiyantou cun) were analyzed. The results showed that COD (Chemical Oxygen Demand) in Huang lachi water samples reached 15.4 mg/L, and COD in Shuiyantou cun water was 1.0 mg/L. The macronutrient elements analysis showed that total nitrogen content, Ca²⁺, Mg²⁺ concentration in the wild growth environment were relative higher than that of other places, reaching to 1.93 mg/L, 25.2 mg/L, 3.45 mg/L, respectively. K⁺ in Zhujiache ba was higher than that of other places, reaching to 0.89 mg/L. *Brasenia* living in standardized pond in Shuiyantou cun demonstrated thick Jelly-like organics, and the total nitrogen concentration in the water there is 1.47 mg/L, Ca²⁺ concentration is 3.34 mg/L, the concentration of K⁺ is 0.38 mg/L and the Mg²⁺ concentration is 0.62 mg/L (pH = 6.72). Our results indicated that good production and growth condition of *Brasenia schreberi* needs fine management. The higher organic content in the original and wild environment water indicated the deterioration of the wild growth environment, and wild living condition of *Brasenia schreberi* needs urgent conservation. This study also provided reference data for the germplasm resource protection and research of *Brasenia schreberi* in laboratory.

Keywords

Brasenia schreberi, Water Quality, COD, Nutrient Elements, Wild Growth Habitats

*通讯作者。

利川蕹菜生境地水质分析

陈文^{1,2}, 宋雪扬^{2,3}, 龚汉雨^{1,2,3}, 耿红^{1,3}, 覃瑞^{1,2,3*}, 夏婧^{2,3}, 刘虹^{2,3}, 余光辉^{1,2,3*}

¹中南民族大学, 武陵山区特色资源植物种质保护与利用湖北省重点实验室, 湖北 武汉

²中南民族大学, 南方少数民族地区资源保护综合利用联合工程中心, 湖北 武汉

³中南民族大学生命科学院, 中国蕹菜研究所, 湖北 武汉

Email: *1469971784@qq.com, *yusheen@163.com

收稿日期: 2017年3月10日; 录用日期: 2017年3月27日; 发布日期: 2017年3月30日

摘要

利川为蕹菜发现和保护的原生地。蕹菜生长对水质的要求很高。为评估利川蕹菜生长的野生和栽培环境的水质情况, 本论文对蕹菜野生境黄腊池水样、栽培地朱家河坝和水源头村水样营养元素进行分析。研究表明, 黄腊池水样化学需氧量(COD)为15.4 mg/L, 水源头村水样COD为1.0 mg/L。大量元素分析表明, 蕹菜野生地水样的总氮量、Ca²⁺、Mg²⁺浓度较高, 分别为1.93 mg/L、25.2 mg/L、3.45 mg/L; 栽培地朱家河坝K⁺较高, 为0.89 mg/L。调查分析表明水源头村标准化生产的蕹菜果胶浓厚, 总氮浓度1.47 mg/L、Ca²⁺浓度3.34 mg/L、K⁺浓度0.38 mg/L、Mg²⁺浓度0.62 mg/L (pH = 6.72)。调查结果表明, 蕹菜生长需要精细管理。蕹菜野生地水体有机物含量较高, 环境恶化, 易地保护亟待加强。本研究为蕹菜种质资源保护和实验室研究提供数据参考。

关键词

蕹菜, 水质, COD, 营养元素, 原生境

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

蕹菜(*Brasenia schreberi*)是多年生宿根性小型浮叶水生植物, 属睡莲科蕹属[1]。蕹菜是药食兼用的珍贵蔬菜, 含酸性多糖、蛋白质、多种氨基酸、维生素、组胺和多种微量元素等, 有防癌抗癌、增强机体免疫力等功效, 具有营养、医疗和保健等作用[2]。中国黄河以南、湖北西部利川及重庆市石柱县所有沼泽池塘都有生长[3]。利川为蕹菜发现和保护的原生地。20世纪40年代, 新西兰传教士路易·艾黎首次在利川福宝山发现了野生的蕹菜和蕹菜野生群落[4]。由于人类活动对环境的过度开发导致蕹菜生境的恶化, 从而进一步导致蕹菜自然种群数量急速减少, 在我国的分布范围缩小, 已濒临灭绝, 已被列为国家 I 级重点保护濒危野生植物[5]。

蕹菜为喜温性水生植物, 适宜生长温度为 20℃~30℃, 全生长期都需要一定水层, 萌芽期以 20~30 cm 为宜, 生长后期逐步加深到 50~70 cm。蕹菜的生长对水质的要求比较高, 一般以流动的山涧水有利于它的生长, 适量矿质元素的泉水可以促使其嫩梢的卷叶外被的透明胶质增厚, 品质提高。如若水中氮、磷、

钾等离子浓度过高, 会使嫩梢和叶片畸形; 另外蕹菜要求水质清澈, 以流动的活水为佳, 蕹菜在死水中轻则透明胶质稀薄, 重则产品污染诱发腐烂, 以致全株死亡[6]。本论文以利川福宝山蕹菜野生环境和栽培环境的水质营养元素包括总氮、 Ca^{2+} 、 K^+ 、 Mg^{2+} 进行分析和评估, 为蕹菜种质资源保护、引种开发和实验室基础研究提供数据参考。

2. 材料与方法

2.1. 材料

蕹菜原生地水样取自黄腊池(北纬 $30^{\circ}10'27''$, 东经 $108^{\circ}44'7''$); 此地为蕹菜野生地和引种地。栽培地水样取自福宝山杉树林朱家河坝(北纬 $30^{\circ}12'8''$, 东经 $108^{\circ}43'21''$)和凉雾乡水源头村(北纬 $30^{\circ}12'26''$, 东经 $108^{\circ}56'39''$); 凉雾乡水源头村是蕹菜标准化生产样板田。三次生物学取样。

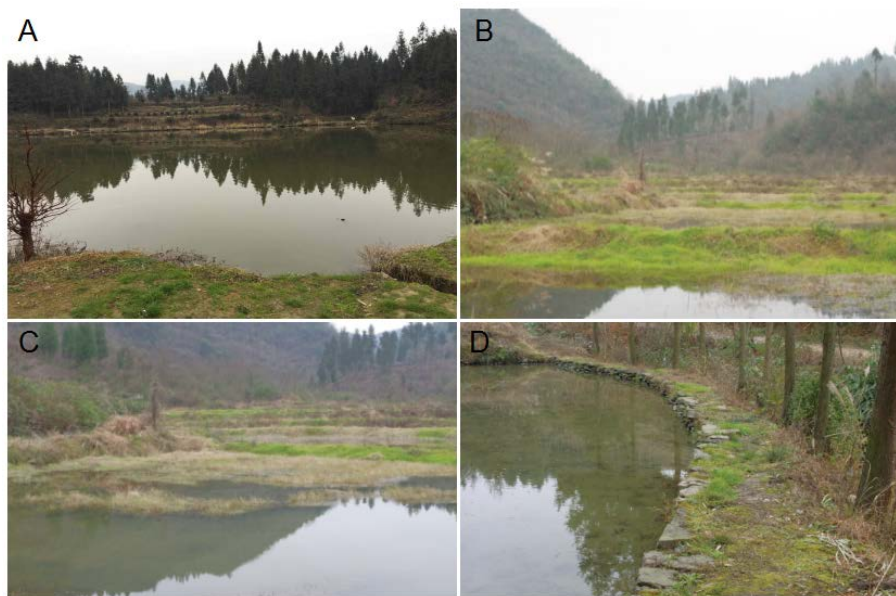
2.2. 方法

水样 pH 值用玻璃电极法 pH 计(型号 pHs-3C)进行测定; 化学需氧量用重铬酸盐法进行测定[7]; 水样总氮含量的测定碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法(紫外可见分光计, TU-1901)进行测定[8]; 水质中钾、钙、镁、锌用火焰原子吸收分光光度法(原子吸收光谱仪, AA Duo 240FS/240Z/Ultr AA System)进行测定[9][10]。每个水样重复三次分析。

3. 结果与分析

3.1. 蕹菜野生地环境趋于恶化

黄腊池(北纬 $30^{\circ}10'27''$, 东经 $108^{\circ}44'7''$)是利川蕹菜群落发现地、也是其它蕹菜种植地引种地点。目前野生地的环境周边没有采取防护措施, 加上人类和人类饲养动物的活动, 环境面临着破坏(图 1(A))。福宝山杉树林朱家河坝(北纬 $30^{\circ}12'8''$, 东经 $108^{\circ}43'21''$)取样点背靠大山山泉水汇成池塘, 但是池塘的塘



(A)黄腊池水样取样点; (B) (C)宝山杉树林朱家河坝水样取样点; (D)凉雾乡水源头村水样取

Figure 1. *Brasenia schreberi* sampling sites for water quality analysis

图 1. 蕹菜水质分析的取样地点

埂为泥土垒成, 土质松软(图 1(B)和图 1(C)); 凉雾乡水源头村(北纬 30°12'26", 东经 108°56'39")是莼菜规范化种植的产地之一, 莼菜种植水塘的塘埂是由石头垒砌而成, 水源为周边山涧流下的泉水(图 1(D))。

3.2. 莼菜野生地化学需氧量(COD)最高

化学需氧量(COD), 是在一定的条件下, 采用一定的强氧化剂处理水样时, 所消耗的氧化剂量。它是表示水中还原性物质多少的一个指标, 化学需氧量(COD)是衡量水中有机物质含量多少的指标[11]。化学需氧量越大, 说明水体受有机物的污染越严重。莼菜发源地黄腊池水样的 COD 最高 15.4 mg/L, 水源头村的水样最低 1 mg/L, 朱家河坝的两个水样居中, 分别为 12.3 mg/L 和 6.5 mg/L (图 2)。

3.3. 莼菜野生地总氮含量较高

氮在植物的生命活动中占有首要地位。氮是构成蛋白质的元素、也存在于核酸、磷脂、生物碱等化合物中。研究表明, 黄腊池水样总氮含量为 1.93 mg/L, 朱家河坝两个取样点水样总氮含量分别为 1.22 mg/L、1.83 mg/L, 水源头村水样中总氮含量 1.47 mg/L (图 3)。

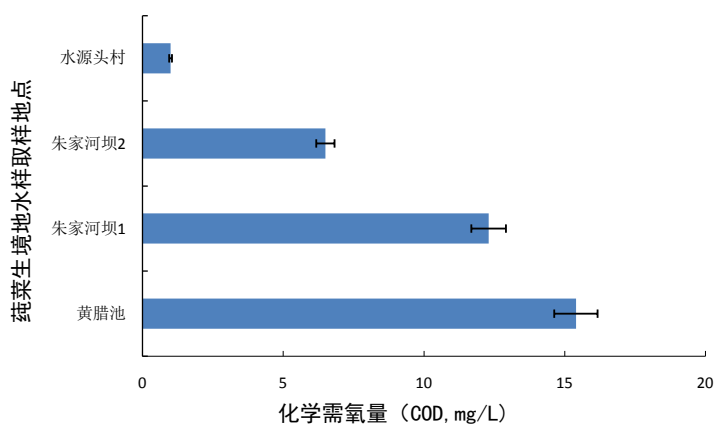


Figure 2. Chemical oxygen demand (COD) in different habitat water samples

图 2. 莼菜不同生境地水样中的化学需氧量

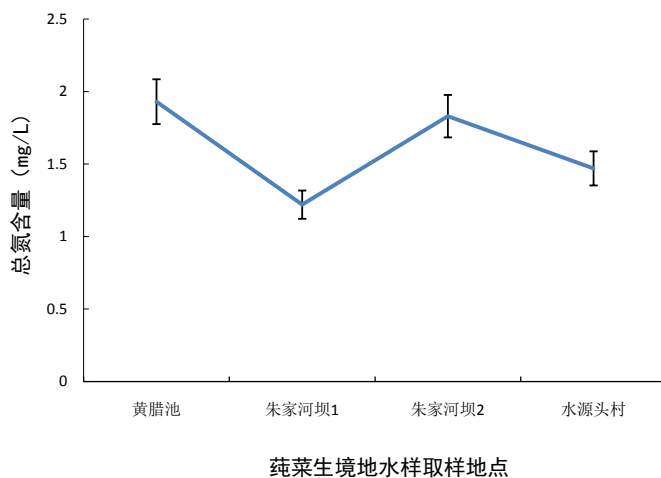


Figure 3. Total nitrogen content in different water samples with different habitats of *Brasenia schreberi*

图 3. 莼菜不同生境地水样中的总氮含量

3.4. 栽培地水质 pH 值呈弱酸性

水质 pH 值是水生植物生长好坏的重要参数。水的 pH 值不但能够直接影响水生植物对水中矿质元素的吸收，而且还对水生植物体内代谢的各种酶的效率产生影响。黄腊池水样 pH 值为 7.09，朱家河坝两个取样点和水源头村水源的 pH 值接近，分别为 6.74、6.79、6.72 (图 4)。

3.5. 莼菜野生地黄腊池 Ca^{2+} 较高

Ca^{2+} 是植物生长营养元素之一，同时 Ca^{2+} 是参与细胞信号传递的第二信使，在植物的生长发育中起重要的调控作用[12] [13]。研究表明， Ca^{2+} 能提高作物叶片的叶绿素和蛋白质含量[14] [15] [16] [17] [18]。经测定，黄腊池的水样的 Ca^{2+} 含量为 25.2 mg/L，水源头村为 3.34 mg/L，朱家河坝的两个取样点分别为 6.42 mg/L、10.4 mg/L (图 5)。

3.6. 栽培地朱家河坝 K^+ 较高

K^+ 是植物必需的三大营养元素之一， K^+ 调节蛋白质的合成[19]。缺少 K^+ 会影响植物的光合作用[20]。

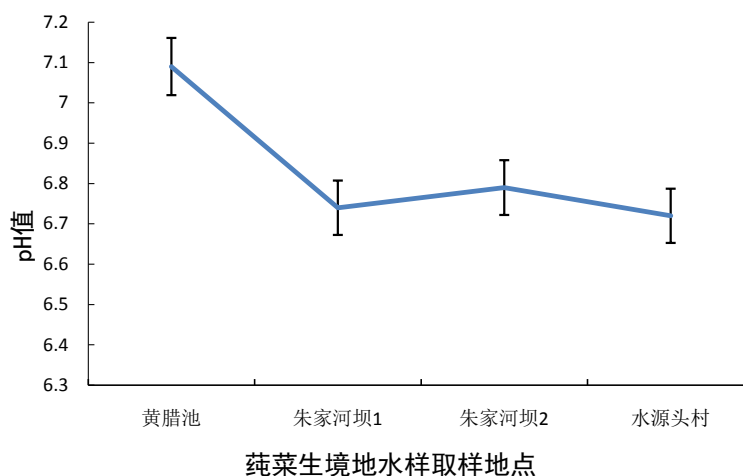


Figure 4. pH value in different water samples of *Brasenia schreberi* habitats

图 4. 莼菜不同生境地水样的 pH 值

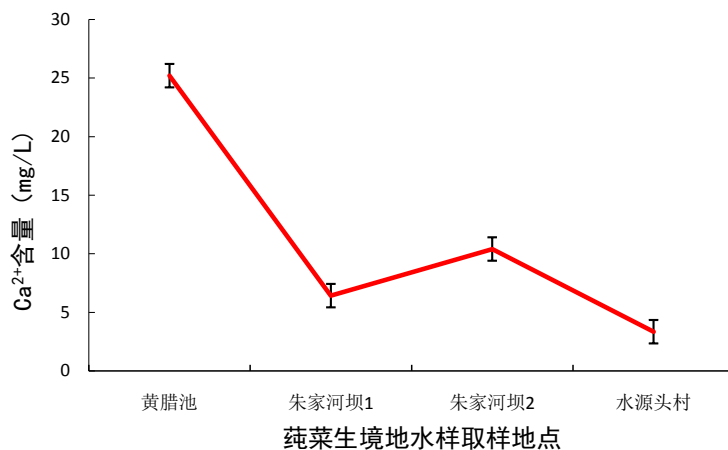


Figure 5. Ca^{2+} content in different habitat water samples

图 5. 莼菜不同生境地水样中的 Ca^{2+} 含量

K^+ 分析表明,黄腊池水样 K^+ 含量为 0.7 mg/L,朱家河坝两个取样点 K^+ 含量分别为 0.89 mg/L、0.58 mg/L,水源头村水样中 K^+ 含量为 0.38 mg/L (图 6)。

3.7. 野生地和栽培地水质 Mg^{2+} 差别较大

Mg^{2+} 是叶绿素叶啉环的中心元素,是植物体内多种酶的活化剂。研究表明, Mg^{2+} 缺乏会抑制 CO_2 的同化,从而影响光合效率[21] [22] [23]。黄腊池水样 Mg^{2+} 含量为 3.45 mg/L,朱家河坝两个取样点 Mg^{2+} 含量分别为 1.05 mg/L、1.46 mg/L,水源头村水样中 Mg^{2+} 含量为 0.62 mg/L (图 7)。

3.8. 精细管理的茼菜果胶浓厚

朱家河坝取样点的池塘疏于管理,杂草丛生(图 8(A)),茼菜果胶稀少(图 8(B))。水源头村标准化池塘水深 50 cm 管理精细,鲜有杂草(图 8(C)),茼菜生长良好,果胶浓厚(图 8(D))。

4. 讨论

茼菜属水生植物,对水质有严格要求。人类活动如耕作、污水排放和过度开发利用等引起了水质变化和生境破坏,同时茼菜的适应能力以及茼菜周边水环境生态因子的改变导致茼菜在生长竞争当中处于

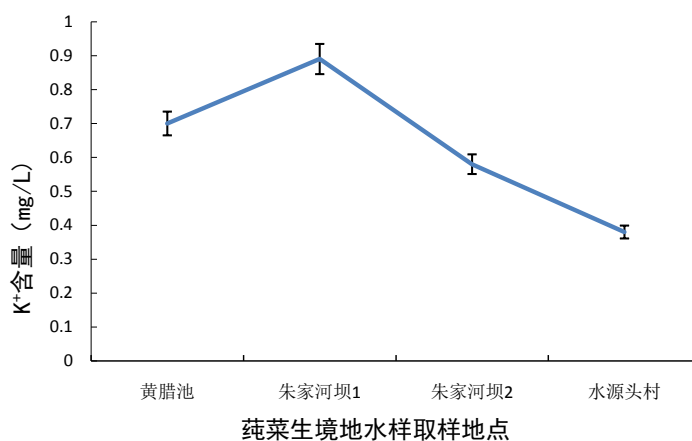


Figure 6. K^+ content in different habitat water samples

图 6. 茼菜不同生境地水样中的 K^+ 含量

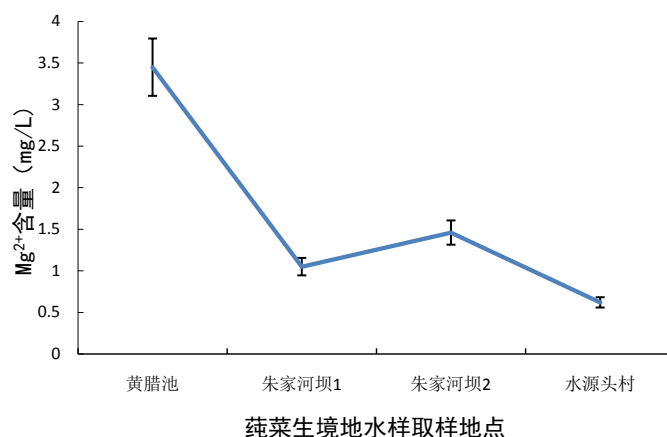


Figure 7. Mg^{2+} content in different habitat water samples

图 7. 茼菜不同生境地水样中的 Mg^{2+} 含量



Figure 8. Growing condition of *Brasenia schreberi* in different water samples
图 8. 莼菜不同生境地的生长状况

劣势。可能威胁莼菜的生存，影响其分布，并可能导致现存莼菜种群继续减少，直至灭绝。保护生境是保护物种的重要举措之一，因此，首先需要保证莼菜生长良好的地域的生境不再受到破坏，同时修复周边环境，扩大适合莼菜生长的区域，保证莼菜资源有合适的保有量。

水质是莼菜生长及其产品质量好坏的重要制约因素。本研究通过对水体中化学需氧量(COD)的测定，显示了莼菜野生境水体中有机物含量多的事实，对其进行生态恢复已迫在眉睫。在环境恶化的情况下，莼菜的野生境环境保护亟待加强。在一定条件下创造莼菜生长的仿生环境进行异地保护。另外，在莼菜引种驯化过程中，莼菜的种植要精细化管理，量化适合利川莼菜生长的最适的生长环境因素指标，为利川莼菜的可持续发展和持续增产增收作出贡献。

莼菜作为重要的水生经济植物，对营养元素的需求较为敏感。本研究通过对利川不同野生环境和栽培环境的莼菜水体水样营养元素对比分析，为莼菜资源保护和莼菜仿生扩繁提供初步的理论数据。同时也为实验室研究提供了重要的数据参考。

基金项目

本研究受到科技部基础性工作专项(A 类，武陵山区生物多样性综合科学考察，2014FY110100)、国家自然科学基金(31270361)、利川市 - 中南民族大学莼菜研究合作项目的资助。

参考文献 (References)

- [1] 倪学明, 於炳, 周远捷, 等. 睡莲科的属间关系研究[J]. 武汉植物学研究, 1994, 12(4): 311-320.
- [2] 郑舜. 保健水生蔬菜——莼菜优新品种[J]. 蔬菜天地, 2008(6): 8-9.
- [3] 何文远. 利川莼菜产业发展历程, 现状及问题[J]. 中国蔬菜, 2007(增刊): 120-121.
- [4] 孙志国, 张敏, 程东来, 钟学斌, 陈志, 刘成武. 国家地理标志产品利川莼菜的保护现状分析[J]. 长江蔬菜, 学术版, 2010(6): 1-4.
- [5] 国家林业局和农业部. 国家重点保护野生植物名录(第 1 批) [EB/OL].

http://www.moa.gov.cn/fwilm/zxbs/xzsk/bszl/201405/t20140528_3918748.htm

- [6] 中国农业科学院蔬菜花卉研究所. 中国蔬菜栽培学[M]. 第2版. 北京: 中国农业出版社, 2010: 842-843.
- [7] 中华人民共和国环境保护部. GB11914-1989 水质化学需氧量的测定重铬酸盐法[S].
- [8] 中华人民共和国环境保护部. HJ636-2012 水质总氮的测定碱性过硫酸钾消解紫外分光光[S].
- [9] 罗文桥, 李文辉, 蔡坤联, 等. 火焰原子吸收光谱法测定粤东第一温泉中钾, 钠, 钙, 锰和锌[J]. 光谱实验室, 2005, 22(2): 344-346.
- [10] 彭湘君, 李银保, 刘霞. 火焰原子吸收光谱法对水中钙镁元素含量的测定[J]. 赣南医学院学报, 2007, 27(4): 502-503.
- [11] Nogueroles-Arias, J., Rodriguez-Abalde, A., Romero-Merino, E. and Flotats, X. (2012) Determination of Chemical Oxygen Demand in Heterogeneous Solid or Semisolid Samples Using a Novel Method Combining Solid Dilutions as a Preparation Step Followed by Optimized Closed Reflux and Colorimetric Measurement. *Analytical Chemistry*, **84**, 5548-5555. <https://doi.org/10.1021/ac3003566>
- [12] 龚明, 李英. 植物体内的钙信使系统[J]. 植物学通讯, 1990, 7(3): 19-29.
- [13] Yu, G.H., Zou, J., Feng, J., Peng, X.B., Wu, J.Y., Wu, Y.L., Palanivelu, R. and Sun, M.X. (2014) Exogenous γ -Aminobutyric Acid (GABA) Affects Pollen Tube Growth via Modulating Putative Ca^{2+} -Permeable Membrane Channels and Is Coupled to Negative Regulation on Glutamate Decarboxylase. *Journal of Experimental Botany*, **65**, 3235-3248. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru171>
- [14] 缪颖, 毛琦, 巢建福, 等. 钙处理对水蜜桃和梨果实中钙含量细胞膜透明性和代谢产物的影响[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27: 184-188.
- [15] 杨宇虹, 崔国明, 黄必志, 等. 钙对烟产质量及其主要植物学性状的影响[J]. 云南农业大学学报, 1999, 14(2): 148-152.
- [16] 段咏新, 宋松泉, 傅家瑞. 钙对延缓杂交水稻叶片衰老的作用机理[J]. 杂交水稻, 1997, 12(6): 23-25.
- [17] 洪法水, 赵海泉. $CaCl_2$ 对月季切花衰老的影响[J]. 园艺学报, 1999, 26(1): 62-64.
- [18] 韩锦峰. 烟草栽培生理[M]. 北京: 农业出版社, 1986: 71-139.
- [19] 沈瑞芝. 钾对植物的生理作用[J]. 上海农业科技, 1982(5): 32-34.
- [20] 彭海欢. 缺钾对水稻叶片光合特性, 抗氧化酶的影响及其诱导早衰机制的研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江大学生命科学学院, 2006.
- [21] 尹永强, 何明雄, 韦峥宇, 等. 烟草镁素营养研究进展[J]. 广西农业科学, 2009, 40(1): 60-66.
- [22] 杨军芳, 周晓芬, 冯伟. 土壤与植物镁素研究进展概述[J]. 河北农业科学, 2008, 12(3): 91-93.
- [23] Cakmak, I. and Yazici, A.M. (2010) Magnesium: A Forgotten Element in Crop Production. *Better Crops*, **94**, 23-25.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: br@hanspub.org