

尿液水培蕹菜的过氧化氢酶活性及根系活力*

贝亦江¹ 张世萍^{1*} 杨帆¹ 任伟¹ 黄见良²

1. 华中农业大学水产学院/淡水生物多样性保护与利用重点开放实验室, 武汉 430070;

2. 华中农业大学作物生理生态与栽培研究中心, 武汉 430070

关键词 蕹菜; 水培; 过氧化氢酶活性; 根系活力

Catalase Activity and Root Activity of *Ipomoeae Aquatica* Forsk by Urine Hydroponic

BEI Yi-jiang ZHANG Shi-ping YANG Fan REN Wei HUANG Jian-liang

1. College of Fisheries/Freshwater Biodiversity Conservation and Use of Key Lab,
Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Crop Physiology and Production Center, Huazhong Agricultural
University, Wuhan 430070, China

Key words *Ipomoeae aquatica* Forsk; hydroponics; catalase activity; root activity

中图分类号 S 636.9 文献标识码 A 文章编号 1000-2421(2010)04-0494-03

蕹菜(*Ipomoeae aquatica* Forsk), 又名竹叶菜、空心菜, 为一年生湿生蔓状草本植物。水上栽培蕹菜, 气温达到 15 °C 即可茂盛生长, 无需人工管理, 15 d 左右即可收割一茬^[1]。蕹菜根系发达, 其表面所附着的生物膜分泌大量的酶, 能加速水体中大分子污染物的降解, 使水质得到净化。因而, 水培蕹菜不仅可增加经济收入, 而且还是解决水体富营养化的有效手段之一^[2]。

植物根系是活跃的吸收器官和合成器官, 根的生长情况和活力水平直接影响地上部的生长和营养状况及产量水平。过氧化氢酶(CAT)普遍存在于生物细胞内, 主要作用是催化 H₂O₂, 使其不与 O₂ 在铁螯合物作用下反应生成有害的-OH^[3], 所以过氧化氢酶既是一种清除剂酶, 又是检测植物生长状况的一个重要指标^[4-5]。

用尿液水培蕹菜, 绿色天然、栽培方法简单、易于管理, 有望大力推广。笔者在本试验中测定了过氧化氢酶活性和根系活力, 旨在为尿液水培蕹菜提

供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 供试植物。蕹菜分别于 2009 年 3 月 31 日和 4 月 15 日采集于华中农业大学水产基地。

2) 供试培养基。培养液为收集的人尿液, 放入聚乙烯壶内贮存并发酵, 待用时再配成不同的浓度。天然水, 从南湖采集的水样。对照液, 市售绿博莱液体肥料, 分通用型、观叶型、开花型、红掌型 4 种。土培用土, 蕹菜育苗土(华中农业大学蔬菜队育苗土)。

1.2 试剂与仪器

1% 正-氯化三苯基四氮唑(TTC)溶液: 准确称取 TTC 1.0 g 溶于水中, 定容到 100 mL, 用时稀释到需要浓度。0.1 mol/L 高锰酸钾溶液: 称取高锰酸钾(分析纯)15.80 g 用蒸馏水定容到 1 L, 再用 0.1 mol/L 草酸标定。0.1 mol/L 过氧化氢: 取 30% 市售过氧化氢溶液 5.68 mL 稀释至 1 L, 用

收稿日期: 2010-01-08; 修回日期: 2010-04-28

* 国家科技支撑计划项目(2007BAD37B04)资助

** 通讯作者. E-mail: zhangshiping@mail.hzau.edu.cn

贝亦江, 男, 1985 年生, 硕士研究生. 研究方向: 生态养殖. E-mail: zsbij@163.com

0.1 mol/L高锰酸钾溶液酸性条件下标定。

1.3 培养液最佳体积分数的筛选

取体积分数分别为 1%、2%、4%、6%、8% 的尿液稀释液及从南湖采集的天然水和 4 种绿博菜液体肥料稀释液等量于 10 组锥形瓶中,取等量蔬菜育苗土置于 1 组锥形瓶中,锥形瓶避光,共 11 组不同的培养基,每组设 3 个重复;选取生长状况相似的蔬菜,称其质量后,植入锥形瓶内,置 HP400G 型恒温光照培养箱中,22℃、5 000 lx 培养。2 周后观察各组生长状况并记录质量,对培养前后的各组蔬菜质量之差进行方差分析,以平均值±标准差表示,从而选取最佳体积分数的培养液。

1.4 蔬菜的培养

根据筛选结果,取体积分数分别为 1%、2% 的尿液稀释液及天然水和 4 种绿博菜液体肥料稀释液等量于 6 组圆玻缸内,取等量蔬菜育苗土置于 1 组圆玻缸内。选取生长状况相似的蔬菜,通过钻有孔的泡沫塑料板固定,植入放有 7 cm 深的培养液的圆玻缸。共 7 组不同的培养基,每组设 3 个重复,置于 HP400G 型恒温光照培养箱中,22℃、5 000 lx 条件下培养。2 周后从中随机选取蔬菜进行过氧化氢酶活性和根系活力测定。

1.5 过氧化氢酶活性测定

1)酶液提取。取蔬菜叶片 2.5 g 加入 pH 7.8 的磷酸缓冲溶液少量,研磨成匀浆,转移至 25 mL 容量瓶中,4 000 r/min 离心 15 min,上清液即为过氧化氢酶的粗提液。

2)酶活性测定。按常规方法进行,具体步聚参见文献[1]。用每 g 鲜样品 1 min 内分解 H₂O₂ 的质量(mg)表示:

$$\text{酶活性}/(\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{min})) = \frac{(A - B) \times \frac{V_t}{V_s} \times 1.7}{m \times t}$$

1.6 根系活力的测定

按常规方法,参照文献[1]的步聚进行测定。公式:

$$R/(\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})) = \frac{C}{1\ 000\ m \cdot t}$$

式中:R—根系活力;C—TTC 还原量(μg);m—根质量(g);t—时间(h)。

2 结果与分析

2.1 蔬菜生长最佳培养液确定

由表 1 可知,4%以上体积分数的尿液稀释液由于浓度过高,导致蔬菜萎蔫,其中 8%尿液稀释液培

养蔬菜 2 周后全部死亡。而 1%、2%尿液稀释液及绿博菜液体肥料中通用型和观叶型培养的蔬菜健康状况较好,故选取 1%、2%尿液稀释液以及通用型和观叶型培养的蔬菜进行后面的试验。

2.2 过氧化氢酶活性测定结果

由表 2 可知,水培蔬菜的过氧化氢酶活性普遍高于土培。尿液稀释液培养的蔬菜过氧化氢酶活性随着培养液浓度升高而降低,在水培浓度 1%时最大;而绿博菜液体肥稀释液培养的蔬菜过氧化氢酶活性与天然水培养的活性大致相同。

表 1 不同培养液对蔬菜的培养结果¹⁾

Table 1 Results of *Ipomoeae aquatica* Forsk cultivated in different solutions

组别 Group	初始质量/g Initial weight	培养后质量/g Final weight	培养前后质量差 Weight difference	
天然水 Natural water	9.58±0.59	12.60±0.68	3.02±0.13 a	
尿液 Urine	1%	12.72±2.59	3.40±0.09 b	
	2%	12.28±2.06	2.30±0.09 c	
	4%	12.88±2.17	10.62±2.09	—
	6%	11.88±1.47	10.17±1.47	—
	8%	11.02±1.87	死亡 Dead	—
通用 Popular type	9.68±0.61	12.05±0.64	2.37±0.05 c	
观叶 Foliage type	11.48±1.52	15.02±1.46	3.53±0.15 b	
对照 液 CK	开花 Flower type	10.93±1.29	13.67±1.27	2.73±0.08 d
红掌 Andraeanum type	11.75±1.87	15.62±1.72	3.87±0.37 e	
土培 Soil culture	11.52±0.92	14.18±0.95	2.67±0.05 d	

1)4%,6%,8%三试验组植株培养后萎蔫或死亡,排除在统计数据之外。Plant of 4%,6%,8% three groups wilted or died,so the data was not used in statistics; 2)表中同列数据不同小写字母表示在P<0.05水平上有显著性差异,下表同。Data in the same column with different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level. The same as below.

表 2 各试验组过氧化氢酶活性

Table 2 Catalase activity of each group

组别 Group	高锰酸钾滴定量/mL Potassium permanganate titration	酶活性/ (μg/(g·min)) Enzymic activity
尿液 Urine	1%	0.620±0.028 a
	2%	0.750±0.071 ac
天然水 Natural water		0.825±0.035 bc
对照液 观叶型 Foliage type		0.825±0.035 bc
CK 通用型 Popular type		0.810±0.014 bc
土培 Soil culture		0.950±0.141 b

表3 各试验组根系活力
Table 3 Root activity of each group

组别 Group	正-氯化三苯基 四氮唑还原量/ μg TTF reduction	根系活力/ ($\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$) Root activity
天然水 Natural water	42.17 \pm 1.81 a	54.3 \pm 2.14 a
尿液 Urine	1% 42.07 \pm 1.59 a 2% 41.80 \pm 1.89 a	54.8 \pm 1.79 a 53.6 \pm 2.07 a
土培 Soil culture	57.18 \pm 3.26 b	72.6 \pm 3.27 b
对照液 CK	通用型 Popular type 观叶型 Foliage type	39.42 \pm 1.18 c 39.93 \pm 0.81 ac
		50.4 \pm 2.30 c 50.4 \pm 2.28 c

2.3 根系活力测定结果

由表3可知,水培根系活力皆低于土培。而仅看水培根系中,通用型及观叶型液体肥培养蕹菜根系活力相同,1%尿液稀释液的根系活力较天然水和2%的高。

3 讨论

生物废弃物,尤其是人类排泄物进入水体,引起水体污染和富营养化问题是全球性水环境问题。目前利用大型水生植物进行治理引起人们普遍重视^[4,7]。蕹菜作为一种人们日常生活中的常见蔬菜,其净化水体的功能近年来越来越受到人们的关注,因为蕹菜比其他净化水体的植物成熟时间短、生存环境要求低、繁殖能力强,而且还可以作为人类的食物加以利用,水培蕹菜具有广阔的发展空间。

由于废弃物通过各种途径流入天然水体,不同来源的天然水其营养成分不尽相同。以文中笔者所调查的武汉南湖水域为例,其水样培养蕹菜的生长结果

并不比尿液稀释液和液体肥料培养差,比某些液体肥料甚至要好。从蕹菜生长后过氧化氢酶活性和根系活力上看,天然水和尿液稀释液以及液体肥料相比,差别也不是很大。而本试验所收集的尿液来源是南湖周边居民生活区域,经稀释沉淀后其有利于蕹菜生长的营养成分与南湖水样的成分也相近。说明现在天然水体受到生物废弃物特别是人类排泄物的污染确实非常严重,同时,这也使得蕹菜大面积水培以改善水质有了更为重要的意义。

参 考 文 献

- [1] 高玉芳. 竹叶菜的栽培技术[J]. 吉林蔬菜, 2004(4): 7-8.
- [2] 王旭明. 水蕹菜在污水净化系统中的作用[J]. 农业环境与发展, 1997, 51(1): 32-33.
- [3] 俞英珍, 陈红梅. 过氧化氢酶 TF2160 的酶活测定及其应用[J]. 印染, 2008(6): 33-35.
- [4] LOMBARDI L, SEBASTIANI L. Copper toxicity in *Prunus cerasus* *fera*; growth and antioxidant enzymes responses of *in vitro* grown plants[J]. Plant Sci, 2005, 168: 797-802.
- [5] TRIPATHI B N, MEHTA S K, AMAR A, et al. Oxidative stress in *Scenedesmus* sp. during short-and long-term exposure to Cu^{2+} and Zn^{2+} [J]. Chemosphere, 2006, 62(4): 538-544.
- [6] MCCLELL J W, VALIELA I, MICHENER R H. Nitrogen-stable iso tope signatures in estuarine food webs; a record of increasing urbanization in coastal watersheds[J]. Limn Ocean, 1997, 42: 930-937.
- [7] ARTOLA C G, PAREJA B L, GARCIA P G. Impact on hydrology and nutrient movement of developments in river basins draining into reservoirs[J]. Water Res, 1995, 29: 601-609.

(责任编辑:边书京)