

# 山地水库消落带狗牙根耐淹性研究

杨玉泉, 陈海生\*

(浙江同济科技职业学院, 浙江 杭州 311231)

**摘要:** 为筛选适宜于水库消落带植被恢复的耐淹乡土植物, 分别选取浙江省长潭水库自然消落带与非消落带生长的野生狗牙根, 置于水库支流进行不同时间淹水处理, 观察淹水胁迫条件下不同生境狗牙根叶片可溶性糖含量以及根系保护酶活性的变化情况, 结果表明: 涝渍逆境下消落带和非消落带生境下的狗牙根叶片可溶性糖含量均呈先下降后上升的趋势, 但消落带狗牙根叶片可溶性糖含量始终高于非消落带狗牙根。在淹水前期, 狗牙根根系谷胱甘肽还原酶(GR)和乙醇酸脱氢酶(ADH)活性都有所上升, 淹水后期这2种酶活性都有所下降, 但消落带生境下狗牙根根系这2种酶活性始终高于非消落带生境下的狗牙根。说明消落带生境下的狗牙根由于长期生长于淹水胁迫环境, 对涝渍的适应性强于非消落带生境下的狗牙根, 宜用于浙江省水库消落带的生态恢复和重建。

**关键词:** 狗牙根; 淹水; 谷胱甘肽还原酶; 乙醇酸脱氢酶

**中图分类号:** S545      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2013)09-0066-03

## Research on Submergence Tolerance of Bermudagrass in Water-level-fluctuation Zone of Mountain Reservoir

YANG Yu-quan, CHEN Hai-sheng\*

(Zhejiang Tongji Vocational College of Science and Technology, Hangzhou 311231, China)

**Abstract:** The submergence experiment with submerged time of 15 and 30 days was conducted to investigate soluble sugar contents and protective enzyme activities of bermudagrass [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] originally growing in water-level-fluctuation zone and non-water-level-fluctuation zone in branch stream of Changtan reservoir area, Zhejiang province. The results showed that the increase in leaf soluble sugar contents of bermudagrass of two treatments was observed at the early stage of submergence while those were obviously decreased at the late stage of submergence. But the leaf soluble sugar content of bermudagrass originally growing in water-level-fluctuation zone was higher than that growing in non-water-level-fluctuation zone during submergence. At the early stage of submergence, the glutathione reductase (GR) and alcohol dehydrogenase (ADH) activities in the roots of bermudagrass of two treatments obviously increased while those obviously decreased at the late stage of submergence. But the two enzymes activities of bermudagrass originally growing in water-level-fluctuation zone were higher than that growing in non-water-level-fluctuation zone during submergence. It indicated that bermudagrass originally growing in water-level-fluctuation zone had stronger adaptation than that growing in non-water-level-fluctuation zone.

**Key words:** bermudagrass; submergence; glutathione reductase (GR); alcohol dehydrogenase (ADH)

收稿日期: 2013-03-28

基金项目: 浙江省科技厅公益性项目(2012C23031); 浙江水利科技计划项目(RB1204)

作者简介: 杨玉泉(1980-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 讲师, 硕士, 主要从事水利工程教学研究工作。

\* 通讯作者: 陈海生(1965-), 男, 浙江临海人, 副教授, 博士, 主要从事地理生态学研究。E-mail: haishch@126.com

消落区的生态环境关系着水库的安全运行及整个库区的生存发展。在消落区人工构建植被具有加固库岸、减少地质灾害、净化水体和美化环境等功能,是改善消落区生态环境的一项重要措施,其中,物种的选择决定着植被生态工程的成败<sup>[1-2]</sup>。狗牙根系禾本科狗牙根属多年生草本,是浙江省南部地区的夏生型乡土植物,广泛分布于山区水库的消落带,生长繁殖力强,匍匐茎和根状茎发达,具有一定的固土及景观效应。目前,多方面的研究结果表明,自然消落区的狗牙根 [*Cynodon dactylon* (L.) Pers] 因长期受水淹胁迫耐淹能力得到强化且各时期均具有良好的抗侵蚀效能,是宜用于水库消落区植被恢复的优良物种<sup>[3-4]</sup>。但关于浙江省水库消落带植物逆境适应性的研究还未见报道。鉴于此,以原生长于长潭水库自然消落带<sup>[5]</sup>的狗牙根和非消落带的狗牙根为研究对象,分析不同生境条件下狗牙根在水淹胁迫不同时间后抗氧化酶活性的变化,比较其耐淹能力,以期浙江省水库消落带生态重建的植物选择提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

于 2011 年 7 月在长潭水库消落带和非消落带上采集长势基本一致的野生狗牙根当年生分蘖苗,作为供试材料。

### 1.2 试验设计

采用盆栽试验,将上述分蘖苗分别移栽入内径 8 cm、高 15 cm 的塑料盆中。土壤基质统一采用水库岸边的黄泥土。土壤先风干,过 2 mm 筛后装入盆中。将盆栽植株置于水库支流宁溪进行水淹处理,重复 3 次,淹水时间为 30 d,分别于淹水 0 d、15 d 和 30 d 时取样。

### 1.3 测定项目和方法

取样时小心把植株和栽培土从塑料盆中取出,轻柔洗净根上的土,把植株根剪断,将植株分为叶片和根系两部分,并用蒸馏水冲洗 3 遍,立即放入冰盒中带回实验室,放到 -70 ℃ 的冷冻冰箱中储藏备用。

根系谷光甘肽还原酶 (GR) 和乙醇脱氢酶 (ADH) 活性采用南京建成生物工程研究所提供的试剂盒进行测定 (nmol/g), 其中,GR 活性的单位为 nmol/g; ADH 活性测定中,将 37 ℃ 条件下每克样品每分钟催化产生 100 nmol 产物的酶量定义为一个酶活力单位 (U)<sup>[6]</sup>, 叶片可溶性糖含量采用苯酚硫酸法进行测定<sup>[7]</sup>, 单位为 mg/g, 以上指标测定每

处理重复 3 次。

## 2 结果与分析

### 2.1 淹水胁迫对不同生境狗牙根叶片可溶性糖含量的影响

由表 1 可知,随淹水时间延长,不同生境下狗牙根叶片可溶性糖含量都呈先下降后上升的趋势,但消落带生境下的狗牙根叶片可溶性糖含量始终高于非消落带狗牙根。在淹水后第 15 天时,非消落带狗牙根叶片可溶性糖含量从未淹水时的 156.23 mg/g 下降到 96.07 mg/g,而消落带狗牙根叶片可溶性糖含量从未淹水时的 161.02 mg/g 下降到 123.24 mg/g;淹水第 30 天时,非消落带狗牙根叶片可溶性糖含量又升高到 138.33 mg/g,而消落带狗牙根叶片可溶性糖含量则升高到 143.52 mg/g。

表 1 淹水胁迫下不同生境狗牙根叶片可溶性糖含量 mg/g

生境类型	淹水时间/d		
	0	15	30
非消落带	156.23	96.07	138.33
消落带	161.02	123.24	143.52

### 2.2 淹水胁迫对不同生境狗牙根根系 ADH 活性的影响

由表 2 可见,涝渍逆境下,随淹水时间延长,2 种生境狗牙根根系 ADH 活性均呈先上升再下降的趋势,但消落带狗牙根根系 ADH 活性始终高于非消落带生境下的狗牙根。在淹水第 15 天时,非消落带狗牙根根系 ADH 活性从未淹水时的 35.11 U/g 升高到 57.05 U/g,而消落带狗牙根根系 ADH 活性从未淹水时的 38.03 U/g 升高到 62.21 U/g;继续淹水至第 30 天时,非消落带狗牙根根系 ADH 活性下降至 39.22 U/g,而消落带狗牙根根系 ADH 活性则下降至 42.36 U/g。整个处理期间,消落带狗牙根根系 ADH 活性平均值为 47.53 U/g,比非消落带狗牙根的 43.79 U/g 高 8.54%。

表 2 淹水胁迫下不同生境狗牙根根系 ADH 活性

生境类型	淹水时间/d			平均值
	0	15	30	
非消落带	35.11	57.05	39.22	43.79
消落带	38.03	62.21	42.36	47.53

### 2.3 淹水胁迫对不同生境狗牙根根系 GR 活性的影响

由表 3 可见,随淹水胁迫时间延长,2 种生境下狗牙根根系 GR 活性均呈先上升再下降的趋势,但

消落带狗牙根根系 GR 活性始终高于非消落带狗牙根。淹水第 15 天时,非消落带狗牙根根系 GR 活性从未淹水的 0.085 nmol/g 升高到 0.181 nmol/g,而消落带狗牙根根系 GR 活性从未淹水时 0.091 nmol/g 升高到 0.273 nmol/g;继续淹水至第 30 天时,非消落带狗牙根根系 GR 活性下降至 0.135 nmol/g,而消落带狗牙根根系 GR 活性下降至 0.171 nmol/g。整个处理期间,消落带狗牙根根系 GR 活性平均值为 0.178 nmol/g,比非消落带狗牙根的 0.134 nmol/g 要高 32.84%。

表 3 淹水胁迫下不同生境狗牙根根系 GR 活性

生境类型	淹水时间/d			平均值
	0	15	30	
非消落带	0.085	0.181	0.135	0.134
消落带	0.091	0.273	0.171	0.178

### 3 结论与讨论

淹水胁迫下由于供氧不足或缺氧会引起植株体内无氧呼吸产生乙醇的毒害作用,导致有毒代谢物的积累以及氰苷水解引发细胞质内的酸毒症<sup>[8]</sup>,根系脱氢酶系统在防止其对植物的毒害作用方面起到了至关重要的作用<sup>[9-10]</sup>。Aschi-smiti 等<sup>[11]</sup>的研究表明,厌氧条件下三叶草(*Trifolium subterraneum* L.) ADH 活性较含氧量正常条件下的高。Zaidi 等<sup>[12]</sup>试验结果表明,在所有研究的玉米(*Zea mays* L.)基因型中,ADH 活性都随着厌氧胁迫的增加而明显增大。本研究结果表明,涝渍逆境下水库消落带和非消落带生境下的狗牙根叶片可溶性糖含量均呈先下降后上升的趋势,但消落带狗牙根叶片可溶性糖含量始终高于非消落带狗牙根。在淹水前期,狗牙根根系 GR 和 ADH 活性都有所上升,淹水后期有所下降,但消落带生境下狗牙根根系这 2 种酶的活性始终高于非消落带生境下的狗牙根。说明消落带生境下的狗牙根由于长期生长于淹水胁迫环境,对涝渍的适应性强于非消落带生境下的狗牙根。

#### 参考文献:

- [1] 王轶浩,耿养会,李彬,等.三峡库区消落带香根草水土保持功能研究[J].四川林业科技,2010,31(2):68-71.
- [2] 郑海金,杨洁,谢颂华.我国水库消落带研究概况[J].中国水土保持,2010(6):26-29.
- [3] 谌芸,祝亚军,何丙辉.三峡库区狗牙根根系固坡抗蚀效应研究[J].水土保持学报,2010,24(6):42-45.
- [4] 李亚男,刘国道,罗丽娟.不同生境条件下的狗牙根形态变异研究[J].热带作物学报,2010,31(9):1502-1508.
- [5] 蒋思军.长潭水库生态湿地建设构想及效益分析[J].青海草业,2011,20(2):20-23.
- [6] 张志良.植物生理学实验指导[M].2版.北京:高等教育出版社,1990:154-155.
- [7] 李如亮.生物化学实验[M].武汉:武汉大学出版社,1998:21-22.
- [8] Crawford R M M, Braendle R. Oxygen deprivation stress in a changing environment[J]. Journal of Experimental Botany,1996,47:145-159.
- [9] Boamfa E I, Ram P C, Jackson M B, et al. Dynamic aspects of alcoholic fermentation of rice seedlings in response to anaerobiosis and to complete submergence: Relationship to submergence tolerance[J]. Annals of Botany,2003,91:279-290.
- [10] Debabrata P, Sharma S G, Sarkar R K. Chlorophyll fluorescence parameters, CO<sub>2</sub> photosynthetic rate and regeneration capacity as a result of complete submergence and subsequent re-emergence in rice(*Oryza sativa* L.)[J]. Aquatic Botany,2008,88:127-133.
- [11] Aschi-smiti S, Chalbi W, Brouquisse R, et al. Assessment of enzyme induction and aerenchyma formation as mechanisms for flooding tolerance in *Trifolium subterraneum* 'Park' [J]. Annals of Botany,2003,91:195-204.
- [12] Zaidi P H, Rafique S, Singh N N. Response of maize (*Zea mays* L.) genotypes to excess soil moisture stress: Morpho-physiological effects and basis of tolerance[J]. European Journal of Agronomy,2003,19:383-399.