

赵忠添,蓝 锋,廖城珍,等. 薤菜生物浮床对黄沙鳖的养殖效果[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):308-310,317.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.089

薤菜生物浮床对黄沙鳖的养殖效果

赵忠添¹, 蓝 锋², 廖城珍³, 王大鹏¹, 陆专灵¹

(1. 广西水产科学研究院,广西南宁 530021; 2. 广西桂平市金田镇汇源龟鳖养殖场,广西贵港 537200;
3. 广西贵港市水产技术推广站,广西贵港 537100)

摘要:在黄沙鳖养殖池塘种植薤菜生物浮床,并进行水质、薤菜生长、黄沙鳖生长监测,T1、T2、T3 浮床覆盖率分别为 0%、10%、20%。试验结果表明,T2、T3 组的氨氮、硝酸盐氮、总氮、总磷浓度均显著低于 T1 组($P<0.05$),黄沙鳖生长速度显著高于 T1 组,T2 与 T3 组间差异不显著。在 15 d 生长期,T2 组薤菜单株质量、新生芽数均明显高于 T3 组。在黄沙鳖养殖池塘放置生物浮床可有效控制水质、减少换水量、促进黄沙鳖生长,覆盖率可根据需要在 10%~20% 间调节。

关键词:薤菜;生物浮床;黄沙鳖;水质;生长

中图分类号: S966.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)10-0308-03

目前,广西地区黄沙鳖(*Trionyx sinensis*)养殖主要采取高密度、高投饵的养殖方式,每天有大量残饵和代谢产物被排放至水中,这些废弃物不能及时被降解吸收,逐渐积累导致水中的有机物和有害物质严重超标。生产中,大多数养殖场依靠提高换水强度来缓解水质恶化问题,但加大换水量不仅提高成本,还增加劳动量,同时干扰了黄沙鳖的正常活动,影响其摄食和生长。近年来,依靠浮床植物对水体进行原位修复的生物浮床净水技术逐渐兴起^[1-2],被广泛应用于各类精养池塘。薤菜(*Lpomoea aquatica* Forsk)别称空心菜,为 1 年生经济植物,因具备喜湿耐热、繁殖力强、适宜浮植、经济易得等优点而被广泛作为浮床植物使用。2014 年 6 月 1 日至 2014 年 8 月 30 日,于广西壮族自治区桂平市金田镇汇源龟鳖养殖场进行了薤菜生物浮床养殖黄沙鳖试验,取得了良好效果。

1 材料与方法

1.1 浮床材料

采用塑料网管搭建 5 m×4 m 的长方形框架,用绳索将框架固定于池边,使其可移动;采用 3 cm 网目的聚乙烯网片做底,在网上种植薤菜,形成生物浮床。每个生物浮床种植水生薤菜 200 株。随着薤菜的繁殖扩展,浮床可左右移动。

1.2 试验分组情况

试验于 9 口面积为 208~566 m² 的养殖池塘进行。于 2014 年 4 月放养黄沙鳖,放养密度 2.0~2.5 只/m²,体质量 15~30 g,平均体质量 17 g,至试验开始时平均体质量为 35~40 g。试验设 3 个处理组,每个处理组设 3 个重复。T1 组不

设置生物浮床;T2 组每口池塘放置 1~2 个生物浮床,覆盖面积约为 10%;T3 组每口池塘放置 3~6 个生物浮床,覆盖面积约为 20%。各池塘面积、黄沙鳖苗放养情况、浮床覆盖面积等见表 1。

表 1 各处理组黄沙鳖放养情况和浮床投放数量

序号	处理组	池塘号	面积(m ²)	放养数量(只)	放养体质量(g)	放养密度(只/m ²)	浮床数量(个)
1	T1	A9	256	550	15~30	2.1	0
2	T1	A10	262	550	15~30	2.1	0
3	T1	A11	327	700	15~30	2.1	0
4	T3	A15	336	700	15~30	2.1	3
5	T3	A19	524	1 300	15~30	2.5	5
6	T3	B1	566	1 200	15~30	2.1	6
7	T2	B8	208	500	15~30	2.4	1
8	T2	B11	327	700	15~30	2.1	2
9	T2	B12	399	800	15~30	2.0	2
合计			3 205	7 000		2.2	

1.3 日常管理

按照常规方法进行养殖,由专人进行投喂、水质管理、日常巡查等。黄沙鳖以淡水鱼、海水鱼等动物性饵料为主,动物性饵料制成鱼糜后,与蒸熟的甘薯按 7:3 或 6:4 的比例搅成团块进行投喂,每天于 16:30—17:30 投喂 1 次。T1 组根据水质变化情况,通过换水和添加微生物制剂调节水质,每次换水量约占池水的 33.3%;T2、T3 组利用薤菜吸附净化水质。根据薤菜的生长情况及时收割,收获的薤菜主要用于投喂火焰龟、巴西龟等植食性的龟类,部分薤菜作为植物性饵料销售供应周边的猪、鸭养殖场。

1.4 数据监测与分析

试验共进行 90 d,每 3 d 检测水温、溶解氧、pH 值,每 15 d 检测氨氮、硝酸盐氮、总氮、总磷浓度,指标测定方法参照《水和废水监测分析方法(第 4 版)》^[3];每 15 d 收割 1 次薤菜并称质量,每个浮床随机取 10 株薤菜检查分蘖情况;每隔 30 d 在各池抽取 30 只黄沙鳖测其体质量。

采用 SPSS 16.0 软件分析试验数据,在 $\alpha=0.05$ 水平下

收稿日期:2015-11-17

基金项目:广西科学研究与技术开发计划(编号:桂科转 14125003-2-27)。

作者简介:赵忠添(1966—),男,广西南宁人,副研究员,主要从事龟鳖遗传育种与水生野生动物保护研究。E-mail:scszzt@163.com。
通信作者:王大鹏,硕士,副研究员,主要从事养殖生态学研究。
E-mail:oucwdp@163.com。

进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 水质监测情况

水质参数变化情况见图 1。各处理组在养殖过程中,氨氮、硝酸盐氮、总氮、总磷浓度均呈上升趋势。在养殖开始后 45、75 d, T1 组必须通过换水保持水质,而 T2 和 T3 组氮、磷

营养盐浓度的上升趋势明显缓慢。自养殖开始后 45 d 起, T2、T3 处理组的氨氮、硝酸盐氮、总磷浓度均显著低于 T1 组 ($P < 0.05$),总氮浓度在养殖开始后 30 d 起即显著低于 T1 组 ($P < 0.05$)。T2 和 T3 处理组的氨氮、硝酸盐氮、总氮、总磷浓度在养殖期间差异均不显著 ($P > 0.05$)。各处理组的 pH 值均呈下降趋势, T1 处理组 pH 值的下降速度较慢,可能与换水有关。各处理组的溶氧均在正常范围内呈波动状态。

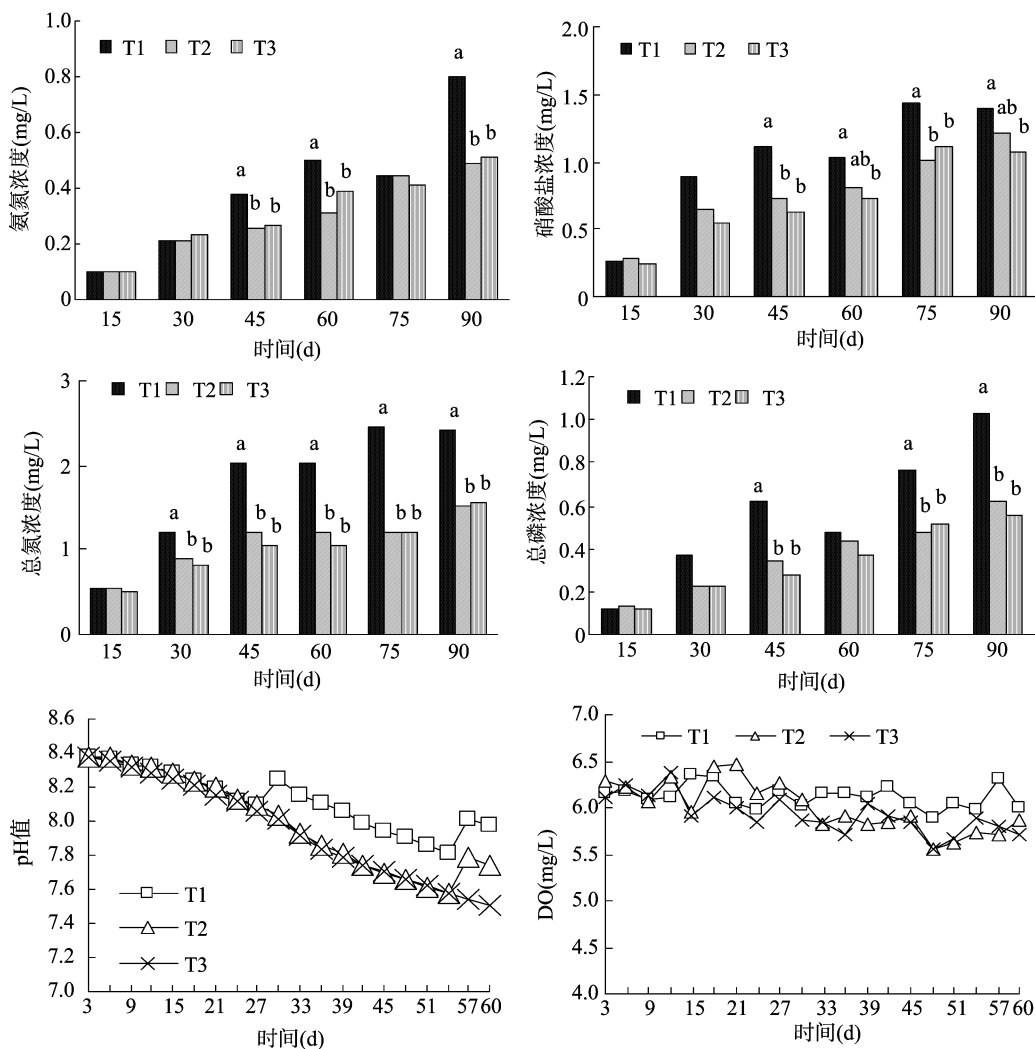


图1 各处理组水质变化情况

2.2 薺菜生长情况

薺菜种植结果见表 2。结果表明,薺菜生长与浮床数量、覆盖面积有关。在 10% ~ 20% 的覆盖面积范围内,覆盖面积小的池塘其薺菜生长、增质量均快于覆盖面积大的池塘,薺菜生长与池塘面积、蟹苗放养密度无关。试验期内, T2、T3 组的薺菜生长旺盛,各生物浮床的薺菜成活率均达 100%。试验期共收割 6 次,分别统计平均株质量和新生芽数。各处理组薺菜的平均单株质量范围为 22.1 ~ 41.1 g,新生芽数平均为 2.7 ~ 5.8 个/株。从数据变化情况来看,养殖后期薺菜生长速度加快, 15 d 生长质量明显高于养殖前期,新生芽数变化趋势不显著。T2 组薺菜的生长速度比 T3 组快,新生芽数量也高于 T3 组。试验结束后, T3 组养殖塘 20 d 左右收割 1 次, T2 组养殖塘 15 d 收割 1 次。

表 2 各处理组薺菜收割株质量和新生芽数变化情况

收割	T2 组		T3 组	
	株质量 (g)	新生芽数 (个/株)	株质量 (g)	新生芽数 (个/株)
第 1 次	25.1 ± 3.4	3.8 ± 0.3	22.1 ± 4.1	2.7 ± 0.4
第 2 次	31.2 ± 4.4	3.4 ± 0.5	27.4 ± 3.5	3.7 ± 0.8
第 3 次	34.1 ± 3.8	2.8 ± 0.2	29.3 ± 4.3	3.2 ± 0.6
第 4 次	29.3 ± 5.1	5.8 ± 0.7	27.4 ± 2.8	4.1 ± 0.5
第 5 次	37.4 ± 4.1	4.4 ± 0.3	29.5 ± 3.2	2.7 ± 0.2
第 6 次	41.1 ± 5.3	4.5 ± 0.3	32.1 ± 4.3	3.7 ± 0.4

2.3 黄沙鳖生长情况

黄沙鳖是变温动物,有冬眠的习性,其活动、摄食、生长的温度范围为 22 ~ 33 ℃,最佳温度为 28 ~ 31 ℃。鳖苗于 4 月放

养,5 月已经正常摄食,进入快速生长阶段。各处理组黄沙鳖的体质量测定情况见表 3,体质量日增长率变化情况见图 2。

表 3 各处理组黄沙鳖体质量测量情况

时间	体质量(g/只)			摄食情况	生长情况
	T1	T2	T3		
2014 年 4 月 30 日	17 ± 4	17 ± 4	17 ± 4	少	慢
2014 年 6 月 1 日	38 ± 6	35 ± 5	39 ± 6	多	快
2014 年 6 月 30 日	62 ± 10	60 ± 10	65 ± 12	多	快
2014 年 7 月 30 日	95 ± 14	101 ± 15	107 ± 18	多	快
2014 年 8 月 30 日	144 ± 20	159 ± 22	167 ± 25	多	快

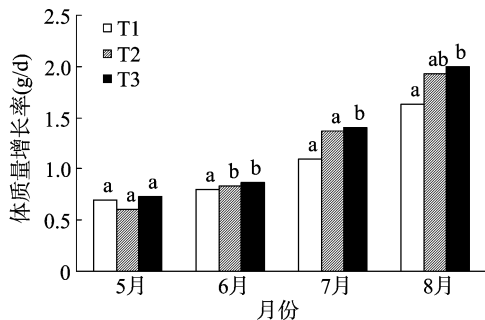


图2 各处理组体质量日增长率变化情况

黄沙鳖生长与池塘面积、鳖苗放养密度无关。试验期内, T1、T2、T3 组鳖苗摄食旺盛,生长快。试验期共测量 4 次体质量,分别统计平均质量。试验第 1 个月末,各处理组黄沙鳖的体质量差别不大,体质量分别为 62、60、65 g;试验第 2 个月末,体质量分别为 95、101、107 g,体质量开始出现变化;试验第 3 个月末,体质量分别为 144、159、167 g,体质量变化加大。由图 2 可知,从试验第 2 个月开始,试验组黄沙鳖的生长速度显著高于 T1 组,T2 组与 T3 组间差异不显著。从数据变化情况来看,养殖试验后期试验组生长加快,生长质量明显高于养殖前期。T1、T2、T3 组对比,T2、T3 组鳖苗的生长速度比 T1 组快,T2 组与 T3 组间差异不显著。

3 结论与讨论

3.1 蔬菜生物浮床对黄沙鳖池塘养殖系统的作用

蔬菜对氮、磷营养盐具有极强的吸收作用。黄婧等比较了污染水体中浮床水培蔬菜与陆生同种蔬菜之间生长特性以及氮、磷含量的差异,结果表明,水培蔬菜单株鲜质量是陆生蔬菜的 3.53 倍,单株氮、磷总量分别比陆生蔬菜高 469.6%、566.7%^[4]。操家顺等研究了蔬菜浮床对重污染河道水体的净化作用,结果表明,蔬菜对氨氮、磷具有短期快速吸收的特性^[5]。周晓红等研究了蔬菜对不同形态氮素的吸收动力学特性,结果表明,蔬菜对氨氮的亲合力大于对硝态氮的亲合力,有优先吸收氨氮的趋势^[6]。黄沙鳖养殖过程中换水的主要原因之一是防止水体中氨氮过高,从而对黄沙鳖产生不利影响。蔬菜不仅可直接吸收氮、磷,还可将空气中的氧气通过根系释放到周围环境中,形成局部富氧微环境,而其呼吸作用可营造局部缺氧微环境^[7]。富氧和缺氧区域同时或交替存在,为微生物提供了多样化生境^[8-9],氨氮可在富氧区被氧化为硝态氮,硝态氮则在缺氧区被反硝化细菌还原为分子态氮而进入大气中^[10]。

3.2 蔬菜生物浮床的适宜比例

关于蔬菜生物浮床在鱼类养殖池塘中覆盖面积适宜度的研究较多。Li 等在鳊鱼和鲫鱼养殖池中铺设了覆盖率为 16.7% 的蔬菜浮床,发现试验池的 TN、TP、COD、Chla 均显著降低,透明度显著提高,而氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐氮与对照池无显著差异^[11]。陈家长等研究了浮床栽培蔬菜对集约化养殖鱼池水质的净化作用,结果表明,浮床的净化效果与覆盖率呈正相关关系,20% 覆盖面积对各营养因子的去除率最高^[12]。宋超等研究了蔬菜浮床对罗非鱼养殖池塘水质的净化作用,结果表明,蔬菜种植时间、种植面积均与氮、磷的去除效果呈较好的正相关关系,20% 覆盖率最具经济效益^[13]。于津研究乌鳢养殖发现,30% 覆盖率对亚硝酸盐的去除率最高,乌鳢增长率最高;20% 覆盖率对总氮、氨氮的去除率最高^[14]。本研究结果表明,10% 覆盖率新生芽数量多、生长迅速、收割周期短,与 20% 覆盖率在维持水质方面的作用差异不显著。可根据养殖户的需求选择覆盖率,从管理方面考虑,10% 覆盖率可节约工作量;从产品产量获得考虑,20% 覆盖率可获得更多蔬菜产量。敬小军等研究了精养池塘水培蔬菜在 1 次刈割后的生长速率,结果表明,蔬菜在收割后生长加速,因此可通过调整收割频率控制蔬菜的生长^[15]。本研究结果表明,黄沙鳖养殖池蔬菜覆盖率以 10% ~ 20% 为宜。

3.3 蔬菜对黄沙鳖生长的影响

黄沙鳖生性胆小,环境变化和人为惊动均会影响鳖苗的活动和摄食。在黄沙鳖养殖池种植蔬菜,营造自然的生态环境,能够供鳖隐蔽,减少人员走动对鳖的惊扰,起到调节水质、遮阴降温、促进生长的作用。采用蔬菜进行水质净化不需要换水,可减少换水时对鳖苗的惊动,保证鳖苗活动正常、摄食良好、生长快,养殖效果显著。项目期内,养殖的黄沙鳖活动活泼,没有发生病害问题,个体生长情况良好。

3.4 发展前景

目前,广西地区黄沙鳖养殖一般在塘中种植凤眼莲(别称水葫芦)(*Eichhornia crassipes*),从而进行遮阴和净化水质。但凤眼莲的缺点较为明显,其根须长,扩散难控制,凤眼莲大量繁殖会使腐烂的根须成为水质的负担;养殖户尚无凤眼莲的有效利用手段,缺乏收获的动力,只能定期人工捞起丢弃,对环境造成污染。蔬菜既是受大众喜爱的常见蔬菜,也是畜禽和鱼类的优质青饲料,可将产物出售以转化为经济效益,避免因浮床植物可利用性差而对环境造成二次污染。本试验结果表明,蔬菜喜湿耐热,鳖类养殖水质最易富营养恶化的夏、秋高温季节恰好是其快速生长期。蔬菜再生能力强、产量高,1 次栽种多次收割,可在养殖过程中以收获蔬菜的形式及时将已固定的营养元素从水体中移出;因此,蔬菜种植可有效减少换水,节约成本并降低工作强度,提高黄沙鳖的生长速度,也避免了环境污染。此外,蔬菜的茎中空,在自然条件下可自浮于水面上生长,因此对浮床材料要求不高,无需额外加置浮筒,节约了制作成本。蔬菜生物浮床在广西地区黄沙鳖养殖产业中具有广阔的应用前景。本研究为广大农村进行黄沙鳖养殖提供了依据。

参考文献:

[1] Susan B P, John M T. The role of plants in ecologically engineered

(下转第 317 页)

本研究发现,河川沙塘鳢仔鱼在出膜时其心脏及心跳、早期的血液循环,以及蠕动的消化道等均已清晰可见;由仔鱼出膜 3 d 后器官发育时序和程度上可见,其眼、耳囊、心脏、消化道、肾脏、鳃、胸鳍和尾鳍等得到了优先发育,表明河川沙塘鳢仔鱼较早建立起与之形态及生理相适应的外源性营养摄取机制,这与中华乌塘鳢^[19]和云斑尖塘鳢^[20]的发育特征一致。

大多数鱼类的油球吸收总是比卵黄囊慢,有些鱼类甚至在卵黄囊完全消失后油球才开始吸收,这种先卵黄囊、后油球的吸收顺序可能是由于在生长期的能量来源是按照先蛋白质后脂肪的顺序获得的^[21]。本研究中,对于河川沙塘鳢仔鱼而言,同样是卵黄囊消失先于油球,可见卵黄囊蛋白质是其发育的重要营养物质,在卵黄囊消失以后,饥饿组中并没有大量死亡,说明在此过程中油球也可以提供仔鱼能量,可见卵黄囊和油球对维持仔鱼生存和生长起着极为重要的作用,但随着卵黄囊和油球的消失,饥饿时间的延长,仔鱼自身则进入了恶性消耗,出现身体瘦削、新陈代谢和生长发育减缓,最终导致死亡。河川沙塘鳢饥饿耐受力较强,且不可逆点 PNR 发生在 10 日龄,因此只要在其摄食高峰期 8 日龄前,最晚不应超过 10 日龄,及时提供仔鱼饵料就不会影响育苗成活率。

参考文献:

- [1]倪勇,伍汉霖. 江苏鱼类志[M]. 北京:中国农业出版社,2006, 642-644.
- [2]伍汉霖,陈义雄,庄棣华. 中国沙塘鳢属(*Odontobutis*) 鱼类之一新种(鲈形目:沙塘鳢科)[J]. 上海水产大学学报,2002,11(1): 6-13.
- [3]孙帼英,郭学彦. 太湖河川沙塘鳢的生物学研究[J]. 水产学报, 1996,20(3):193-202.
- [4]朱邦科,谢从新,王明学,等. 保安湖沙塘鳢的食性、繁殖、年龄及生长的研究[J]. 水生生物学报,1999,23(4):316-323.
- [5]谢从新,朱邦科,金晖. 沙塘鳢雌雄同体现象的观察[J]. 淡水渔业,1995,25(4):15-16.
- [6]谢仰杰,孙帼英. 河川沙塘鳢的胚胎和胚后发育以及温度对胚胎发育的影响[J]. 厦门水产学院学报,1996,18(1):55-61.
- [7]胡先成. 河川沙塘鳢仔、稚、幼鱼的发育阶段及生长的研究[J]. 重庆师范学院学报:自然科学版,1996,13(2):10-15.
- [8]张君,汤俊,沈颂东,等. 河川沙塘鳢染色体核型研究[J]. 江苏农业科学,2010(2):253-256.
- [9]杨长根,江志栋,宋长太,等. 沙塘鳢人工繁殖与苗种培育技术[J]. 水产养殖,2003,23(2):19-20.
- [10]Yin M C. Advances and studies on early life history of fish [J]. J Fish China,1991,15(4):348-358.
- [11]Yin M C. Nature mortality of early life stage of fish [J]. Acta Hydrobiologica Sinica,1996,20(4):363-372.
- [12]Blaxter J H S,Hemple G. The influence of eggs size on herring larvae (*Clupea harengus* L.) [J]. J Cons Perm Int Explor Mer, 1963,28:211-240.
- [13]张君,沈颂东,徐建荣,等. 河川沙塘鳢胚胎发育的研究[J]. 淡水渔业,2011,41(3):83-90.
- [14]万瑞景,李显森,庄志猛,等. 鳊鱼仔鱼饥饿试验及不可逆点的确定[J]. 水产学报,2004,28(1):79-83.
- [15]刘筠. 中国养殖鱼类繁殖生理学[M]. 北京:农业出版社,1993.
- [16]陈玉龙,郭延蜀. 粘皮鳊鰕虎鱼胚胎及仔鱼的发育[J]. 动物学杂志,2007,42(2):124-128.
- [17]Pittman K,Skiftesvik A B,Berg L. Morphological and behavioural development of halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.) larvae [J]. Journal of Fish Biology,2006,37(3):455-472.
- [18]孟庆闻,唐宇平. 团头鲂的器官发育[J]. 水产学报,1986,10(4):395-407.
- [19]张维翥. 中华乌塘鳢的仔稚鱼的摄食习性与食物选择[J]. 海洋科学,1991,15(4):35-39.
- [20]廖志洪,王春,李小涛,等. 云斑尖塘鳢胚胎和早期仔鱼的发育[J]. 动物学杂志,2004,39(6):18-22.
- [21]勃朗 M E. 鱼类生理学:上册[M]. 费鸿年,译. 北京:科学出版社,1962:82-105.
- [9]Keffala C,Ghrabi A. Nitrogen and bacterial removal in constructed wetlands treating domestic waste water[J]. Desalination,2005,185(1/2/3):383-389.
- [10]Reddy K R,Patrick W H,Lindau C W. Nitrification - denitrification at the plant root - sediment interfaces in wetlands[J]. Limnology and Oceanography,1989,34(6):1004-1013.
- [11]Li W X,Li Z J. In situ nutrient removal from aquaculture wastewater by aquatic vegetable *Ipomoea aquatica* on floating beds[J]. Water Science and Technology,2009,59(10):1937-1943.
- [12]陈家长,孟顺龙,胡庚东,等. 空心菜浮床栽培对集约化养殖鱼塘水质的影响[J]. 生态与农村环境学报,2010,26(2):155-159.
- [13]宋超,陈家长,戈贤平,等. 浮床栽培空心菜对罗非鱼养殖池塘水体中氮和磷的控制[J]. 中国农学通报,2011,27(23):70-75.
- [14]于津. 乌鳢池水体氮、磷污染及水蕹菜等水生植物消污作用的研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2011:4-15.
- [15]敬小军,袁新华. 水蕹菜生长速率的初步观测[J]. 安徽农学通报,2009,15(5):157-158.

(上接第 310 页)

- wastewater treatment systems[J]. Ecological Engineering, 1996, 6: 137-148.
- [2]葛滢,王晓月,常杰. 不同程度富营养化水中植物净化能力比较研究[J]. 环境科学学报,1999,19(6):690-692.
- [3]国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法[M]. 4 版. 北京:中国环境科学出版社,2002:223-281.
- [4]黄婧,林惠凤,朱联东,等. 浮床水培蔬菜的生物学特征及水质净化效果[J]. 环境科学与管理,2008,33(12):92-94.
- [5]操家顺,李欲如,陈娟. 水蕹菜对重污染河道净化及克藻功能[J]. 水资源保护,2006,22(2):36-38,41.
- [6]周晓红,王国祥,杨飞,等. 空心菜对不同形态氮吸收动力学特性研究[J]. 水土保持研究,2008,15(5):84-87.
- [7]胡绵好. 水生经济植物浮床技术改善富营养化水体水质的研究[D]. 上海:上海交通大学,2008:6-14.
- [8]Huet D O, Morris S G, Smith G, et al. Nitrogen and phosphorus removal from plant nursery runoff in vegetated and unvegetated subsurface flow wetlands [J]. Water Research, 2005, 39 (14): 3259-3272.