

甲鱼养殖废水在土壤-植物生态工程系统的处理与利用

刘 鹰¹, 王玲玲¹, 崔绍荣², 苗香雯²

(1. 中国科学院海洋研究所, 山东 青岛 266071; 2. 浙江大学, 浙江 杭州 310029)

摘要: 以甲鱼养殖温室排放的富含营养物的养殖废水和利用废水栽培蔬菜的生态工程生产系统为研究对象, 和商品营养液对比, 在 4 种不同土壤上开展了浇灌甲鱼养殖废水栽培散叶莴苣(生菜)的研究。120 d 的实验结果表明, 用甲鱼废水和营养液分别处理 4 种土壤的生菜产量差异不显著, 但生产上要用甲鱼废水完全替代营养液作为肥料用于土壤栽培, 还需对甲鱼废水进行预处理; 潮土对甲鱼养殖废水有较大的适应性; 甲鱼养殖废水的主要营养元素组成与植物需要相比, P 元素和 K 元素还比较缺乏。用甲鱼类废水处理 4 种土壤生菜的含 Ca 量均大于用营养液处理的 4 种土壤。

关键词: 甲鱼养殖废水; 土壤-植物系统; 生态工程; 散叶莴苣

中图分类号: X713 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-2043(2008)01-0306-06

Utilization of Soil-Plant Ecological Engineering Treatment Systems for Chinese Turtle Aquaculture Effluent

LIU Ying¹, WANG Ling-ling¹, CUI Shao-rong², MIAO Xiang-wen²

(1. Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China; 2. Institute of Agricultural Bio-Environmental Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: Reducing negative environmental impacts from aquaculture activities is a key issue for ensuring long-term sustainability of the industry. Alternately the pollution that the wastewater drained from aquaculture farms has intensified the contradiction between traditional aquaculture and environment control. To develop sustainable aquaculture on the basis of the lowest invest and friendly environment is being extremely urgent. An ecological engineering system, which was composed of Chinese turtle farm wastewater and plastic greenhouse where vegetables were irrigated with wastewater drained from turtle pond, was discussed. The lettuce (*Lactuca Sativa* L. Var. *Longifolia* L), contrasted with commercial nutrient solution, was irrigated with Chinese turtle aquaculture effluent in four soils, red soil, alluvial soil I, alluvial soil II and paddy soil. 120 days experiment showed that the lettuce production irrigated with commercial nutrient showed no significant difference compared with that irrigated with Chinese turtle aquaculture effluent, however, the Chinese turtle farm wastewater could completely replace the commercial nutrient in production for irrigation only when it was pretreated. Alluvial soil revealed a favorable adaptability to Chinese turtle farm wastewater. The absence of phosphorus and potassium in Chinese turtle farm wastewater did not meet with the lettuce's normal requirement. Calcium content in the lettuce treated with Chinese turtle aquaculture effluent was more than that of commercial nutrient. This technique based on ecological engineering seems promising for reusing nutrient from intensive aquaculture, but continued research on this type of solution is required.

Keywords: Chinese turtle aquaculture effluent; soil-plant system; ecological engineering; *Lactuca Sativa* L. Var. *Longifolia* L

我国的水产养殖业有悠久的历史,水产养殖产量多年居世界首位。2005 年中国水产养殖产量为 3 393.25

万 t, 约占世界水产养殖总产量的 70% 以上^[1], 极大地满足了人们对蛋白质需求的日益增长, 但养殖生产过程中水资源的惊人消耗和环境污染一直制约着该产业的健康可持续发展。据报道, 采用普通流水方式养鱼, 生产 1 kg 鱼约需要消耗 200~300 m³ 的天然水^[2]; 投喂到池塘养殖的饲料, 其中有 85% 的 P, 80%~88% 的 C 和 52%~95% 的 N 以残余饵料、鱼类排泄物、粪便和呼吸作用等形式输入到环境中^[3-6], 未经任何处理的污水直接排入自然水域中, 又将污染大环境。这种

收稿日期: 2007-01-18

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863 计划)课题(2006AA100305); 江苏省科技成果转化专项资金项目(BA2005039); 国家自然科学基金项目(30671620); 国家科技支撑计划项目课题(2006BAD09A03)

作者简介: 刘 鹰(1969—), 男, 陕西岚皋人, 博士, 副研究员, 主要从事养殖工程学与生态学的研究工作。

E-mail: yinliu@ms.qdio.ac.cn

传统的生产活动,对养殖本身而言,虽可以获得一定的生产效益,但是对于环境所付出的代价和今日所面临污染水域的治理,却是十分严重的^[7]。因此,对水产养殖排放水进行处理,无论对环境保护和水产养殖自身的健康发展都非常有必要。当前因大量养殖废水排放而引起水环境状况日益恶化,甚至产生水体污染的现象越来越严重^[8]。然而,利用传统的二级处理厂来处理养殖废水,因其投资大、耗能高、运行管理技术复杂,很难大量应用于我国这样的发展中国家。特别在一些能源紧缺、养殖场遍布的地区,要大规模修建众多的二级处理厂来处理废水也是不现实的^[9-10]。废水土地-植物系统处理具有其他方法不可比拟的投资小、就近处理、管理方便、效率高等特点^[7],因此,应该成为养殖废水处理的首选模式。

美国、德国、丹麦和日本等国较早采用物理、化学、生物方法对养殖废水进行净化处理,处理后的水回用或排放,研究对象包括海、淡水鱼类,以及池塘养殖、综合养殖和封闭循环水养殖等模式^[11-13]。我国拥有世界最大的甲鱼养殖产业,甲鱼由于其特殊的生理习性,可以耐受较高有机污染的水质^[14],为了改善甲鱼的生存环境,养殖业主多采用频繁换水的方法以改善水质,这势必造成水资源的巨大浪费和环境污染,为探求养殖废水资源化复合生态工程系统处理废水和利用氮、磷等营养盐的效率,开展了土壤浇灌甲鱼养殖废水栽培生菜的实验研究。

1 材料与方 法

实验装置为 16 个 50 cm×40 cm×20 cm (长×宽×高)的水磨石槽,置于 21 m×24 m 的连栋塑料温室 内,槽下砌有两个高为 40 cm 的砖墩;16 个石槽分为 4 组,每组 4 个槽体,分别铺入 A-红壤、B-潮土 I、C-潮土 II、D-水稻土;每槽种植 20 株散叶茼蒿(生菜)-*Lactuca Sativa L. Var. Longifolia L.*,行×列=5×4 株。实

验土壤的交叉排列按顺时针方向为:A(红壤)B(潮土 I)C(潮土 II)D(水稻土)、BCDA、DCBA、CDAB,每种土壤有 2 个重复,其中 ABCD 和 BCDA 处理系统浇灌甲鱼养殖废水,DCBA 和 CDAB 处理系统浇灌商品营养液,见图 1 所示。实验期间,实验用养殖废水取自甲鱼养殖温室排放的养殖污水,其水质参数见表 1,对照组采用商品营养液“龙山二号”标准配方,其营养指标见表 2。

在养殖生产实验中,采用优质甲鱼饵料并严格控制抗生素用量,实验中的有害重金属含量一直保持在国家渔业水质标准 GB11607-89 要求的指标内,采用投加复合微生物菌剂和换水等方式保持水质,以防止病害发生。

在实验石槽区搭建 1 300 cm×200 cm×200 cm (长×宽×高)的塑料薄膜小拱棚,实验槽内离土表面 6 cm 处铺设土壤专用电加温线(总长 120 m,功率 1 000 W),设自动温控仪保持土壤温度为(18±2)℃,每个槽内来回铺设 4 根,棚内设温控器(0~50℃)、排气扇(1.5 m³·h),干湿球温度表、曲管地温表、7 盏(功率为 60 W)植物效应灯等仪器仪表。

1.1 实验土壤的准备

选取浙江省有代表性的 4 种土类:水稻土取自浙江省杭州市丁桥镇,潮土 I 取自浙江大学华家池校区果园,潮土 II 取自浙江大学华家池校区果园,红壤土取自浙江省义乌市稠城镇。土壤用 9 mm 孔径的筛子过筛,并挑出石子、根茬残体以及各种杂物,过筛后的大土块捣碎后全部过筛,过筛后的土壤充分混匀,检

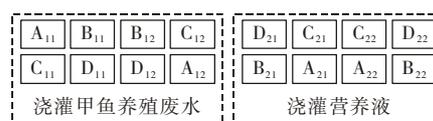


图 1 土壤栽培实验

Figure 1 Soil culture experiment scheme

表 1 灌溉甲鱼废水水质参数

Table 1 Water quality in turtle pond wastewater

水质指标	NH ₄ -N /mg·L ⁻¹	NO ₃ -N /mg·L ⁻¹	NO ₂ -N /mg·L ⁻¹	P /mg·L ⁻¹	K /mg·L ⁻¹	Ca /mg·L ⁻¹	T /℃	EC /ms·cm ⁻¹	pH
变化范围	33.62~64.61	3.13~14.22	0.87~3.10	3.21~3.67	1.68~2.00	25.69~60.81	22.0~24.60	0.78~0.9	7.52~7.79
平均值	49.12	7.23	2.13	3.44	1.84	43.25	23.30	0.88	7.66

表 2 商品营养液水质主要指标

Table 2 Water quality of commercial nutrient solution

营养指标	NH ₄ -N/mg·L ⁻¹	NO ₃ -N/mg·L ⁻¹	NO ₂ -N/mg·L ⁻¹	P/mg·L ⁻¹	K/mg·L ⁻¹	Ca/mg·L ⁻¹	EC/μs·cm ⁻¹	pH
数值	11	109.47	7.45	42	9.42	31.05	1 044	6.8

测其主要理化性状见表 3。

表 3 四种土壤的主要理化性状

Table 3 Physicochemical properties of four soils

	pH (H ₂ O)	碱解 N /mg · kg ⁻¹	速效 P /mg · kg ⁻¹	速效 K /mg · kg ⁻¹
红壤	4.98	40.0	4.4	119.0
潮土 I	6.20	93.0	41.0	156.0
潮土 II	7.52	61.0	39.0	131.0
水稻土	6.39	72.0	26.4	84.0

1.2 实验槽体的准备

实验槽在装土之前清扫干净,用 20 目尼龙纱网将槽底的排水孔(孔径 D=3.2 cm)盖好,上铺砾石(D=3~15 mm),厚 3 cm 和粗砂(D=0.5~2.0 mm),厚 2 cm,然后装土,装土时按自然层次分层填入,上表面距槽口 2 cm,装入每个槽的土体重量(自然阴干)分别为:红壤 45 kg,潮土 I 45 kg,潮土 II 45 kg,水稻土 45 kg。

实验土壤装入实验槽后,把栽种在育苗穴盘已长出 2 片真叶的生菜苗(从播种到移植为期 14 d)移栽入槽内,每个实验槽种 20 株,每个槽底出口处安置一个 5 000 mL 的广口瓶接渗漏水。

1.3 实验期间的管理

实验持续时间为 120 d,在此期间视土壤湿度、温度及植株长势状况,从离实验槽表面 30 cm 高处用洒水壶连续均匀地灌水,每周 0.7~1 次,每次 500~2000 mL,浇灌养殖废水和营养液的速率均约为 0.15 m³·h⁻¹·m⁻²,每次灌水前都取样进行水质分析,浇灌水后 24 h 检查广口瓶,记录渗漏水量,取水样进行水质分析。

生育期的管理按一般常规进行(孙羲,1995);定期考察植物生长状况:(1)每 7 d 测量一次植株高度;(2)每 10 d 测量一次茎粗和叶片数,实验植株在种植后 50 d 收获一次,收获数量为 7~8 株,实验结束收获 12~13 株。收获时用普通剪刀贴近土面收割,分别包装,编号,称鲜重后在 70 °C 下烘干,测其干重,粉碎过筛备用。

1.4 实验仪器及方法

1.4.1 仪器

岛津 F0416 原子吸收分光光度仪、UV-2401PC 紫外-可见分光光度计、德国 Gerhardt 凯氏定氮仪、ORION 310P-01 型 pH 计、315i WTW 型 EC 计等。

1.4.2 方法

Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺等金属离子的测定参见文献 [16]和 [17],氮(NO₂-N、NO₃-N 及 NH₄-N)、磷的测定参见文献[18]。

2 实验结果与讨论

2.1 生菜的生物质产量比较

施甲鱼养殖废水(M₁)和营养液(M₂)于 4 种土壤,实验第 50 d 和 120 d(实验结束)两次收割得到的生菜产量结果见表 4。

表 4 4 种土壤施用两种肥料的生菜鲜重(g)(means±SD)

Table 4 Lettuce yield irrigated with two solutions in four soils(g)

肥料	天数/d	红壤	潮土 I	潮土 II	水稻土
M ₁	50	1 204±80.68	766±67.46	729±54.02	568±75.05
	120	225±111.98	890±145.68	918±101.5	730±132.3
M ₂	50	1172±94.4	648±79.71	1 247±16.33	1 108±22.2
	120	837±87.17	1 209±51.04	1 479±12.46	495±10.5

实验结果表明,潮土 II+营养液处理的生物质产量最高,红壤+营养液、潮土 I+营养液及潮土 I+甲鱼废水的生物质产量次之,其余处理的生物质产量均大大低于以上 4 种处理。对实验结果进行方差分析,F 检验的有关结果表明,处理组合间、土壤类型间、肥料种类间以及土壤与肥料的交互作用差异不显著。

2.2 4 种土壤施用两种肥料对植株中主要营养元素的影响

对收割后的植株,称鲜重后在 70 °C 下烘干,测其干重,取一定数量的分析样品,粉碎过筛分析其主要成分含量,结果如图 2~图 5。

由图 2~图 5 可以看出,用甲鱼废水处理的两种潮土上生菜的全 P 量要大于用营养液处理的,而红壤和水稻土上生菜的全 P 量,用甲鱼废水处理的要略小于营养液处理的。用甲鱼废水和营养液处理的红壤上生菜中的 K 含量几乎相等,用甲鱼废水处理的潮土

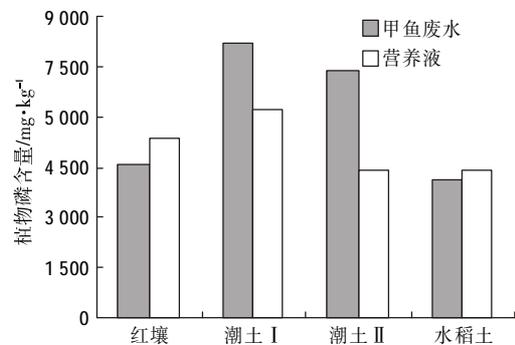


图 2 甲鱼废水和营养液处理不同土壤植株磷含量
Figure 2 Content of P in plant irrigated with two solutions in four soils(mg · kg⁻¹)

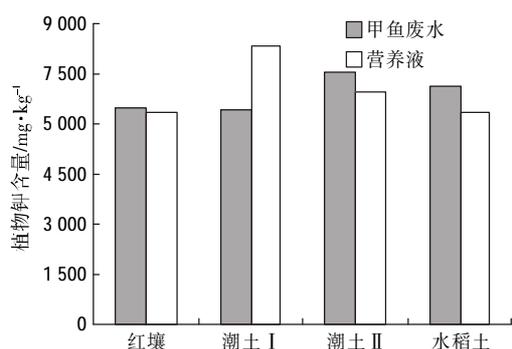


图 3 甲鱼废水和营养液处理不同土壤植株钾含量
Figure 3 Content of K in plant irrigated with two solutions in four soils (mg·kg⁻¹)

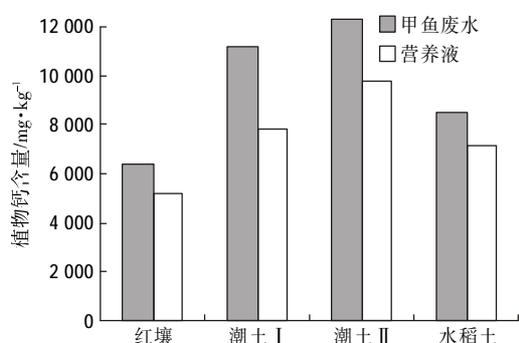


图 4 甲鱼废水和营养液处理不同土壤植株钙含量
Figure 4 Content of Ca in plant irrigated with two solutions in four soils (mg·kg⁻¹)

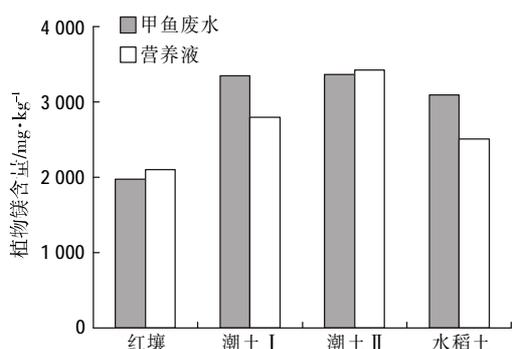


图 5 甲鱼废水和营养液处理不同土壤植株镁含量
Figure 5 Content of Mg in plant irrigated with two solutions in four soils (mg·kg⁻¹)

II 和水稻土上生菜的含 K 量要大于用营养液处理的;用营养液处理潮土 I 上生菜的含 K 量要大于用甲鱼废水处理的。用甲鱼类废水处理的 4 种土壤生菜的含 Ca 量均大于用营养液处理的 4 种土壤。红壤、潮土 II 用甲鱼废水和营养液处理的生菜中 Mg 含量基本

相同,用甲鱼废水处理潮土 I 和水稻土上生菜中 Mg 含量大于用营养液处理的。而用甲鱼废水和营养液分别处理的 4 种土壤,实验前后土壤中 P 相差较大(未发表数据),这可能是由于土壤对 P 的利用和生菜植株对 P 的吸收差异引起的。

磷:营养液中的 P 含量达到 42 mg·L⁻¹,远高于甲鱼废水中的全 P 含量 3~5 mg·L⁻¹。因此,在作物的幼苗期,应对甲鱼废水添加磷酸盐,尤其是对缺磷土壤,如红壤;甲鱼废水用于红壤进行栽培,更应重视养殖废水的离子组成,才能实现废水灌溉的最大收益和利用率。

钾:四种土壤中潮土 I 的含 K 量是最高的,达 1.87%,用营养液处理的潮土 I 植株中含 K 量为 0.92%,潮土 II 植株中含 K 量达到 0.77%,红壤和水稻土最低都只有 0.7%。同样,在甲鱼废水处理的四种土壤中,生菜中 K 的含量,潮土 II 植株中最高,达到 0.83%,其次是水稻土达到 0.78%,潮土 I 中植株含量为 0.7%,红壤最低仅为 0.62%。甲鱼废水中的 K 浓度约为 4~6 mg·L⁻¹ 左右,是商品营养液 K 浓度 9.5 mg·L⁻¹ 的一半左右,但用养殖废水处理的植株中含 K 量,和营养液相比差异不显著。

钙:4 种土壤中红壤的透气性差,且较为贫瘠,根须不发达,因而对 Ca 的吸收量也最少,相反,潮土因土壤透气性好,且比较肥沃,根须发达,对 Ca 的吸收量也最高,甲鱼废水的 pH 值均在 7.5 以上,最高达 8.5。甲鱼废水 pH 高的原因是由于养殖过程中定期往池体泼洒石灰水消毒,生石灰投入水后发生反应生成 Ca(OH)₂ 的溶解度大于 CaO,呈碱性反应,增大了溶液中 Ca²⁺浓度,提高了溶液中的 pH 值。因此,表现在植株 Ca 含量上,用甲鱼废水栽种的生菜其含量明显高于用营养液种植的生菜 Ca 元素含量(见图 4)。

镁:在 4 种供试土壤中,红壤的 pH 值最低仅为 4.98,在微酸性环境里,根际发育受阻,影响对 Mg 的吸收^[15],反映在生菜含 Mg 量上,用甲鱼废水处理的生菜含 Mg 量为 0.22%和用营养液处理的生菜含镁量 0.23%基本相等,相较于其他土壤是最低的(图 5)。

2.3 甲鱼养殖废水和营养液处理植株成活率及矿物元素含量

在前述中,潮土 I 组的植株,无论是甲鱼类废水处理还是营养液处理,其生物质产量是所有处理中较高的,但潮土 I 组的植株成活率是最低的(见表 5),用甲鱼废水处理的为 75%,用营养液处理的为 65%,但是生菜中的 P、K、Ca、Mg 含量与其他土类相

表 5 不同处理植株成活率及矿物元素含量

Table 5 Survival rate and mineral element content of plant under different treatments

土壤类型	成活率/%	P/%	K/%	Ca/%	Mg/%	
红壤	甲鱼废水	85	0.51	0.62	0.66	0.22
	营养液	90	0.61	0.70	0.57	0.23
潮土 I	甲鱼废水	75	0.90	0.70	1.24	0.36
	营养液	65	0.69	0.92	0.86	0.31
潮土 II	甲鱼废水	85	0.81	0.83	1.58	0.37
	营养液	85	0.67	0.77	1.07	0.38
水稻土	甲鱼废水	97.5	0.45	0.78	0.96	0.34
	营养液	77.5	0.49	0.70	0.70	0.28

比,无论是甲鱼废水处理还是营养液处理都相对较高,虽然生菜的鲜重相差较大,但是 4 种土壤两种处理的主要矿物元素含量差异不显著。植物体内的矿物元素含量还与灌溉水中该元素的含量呈正相关,这也为进行灌溉提供了简单的调控方法,在了解作物营养需求的前提下,对土壤理化性质进行分析,比较作物需求量与土壤含量的差异,通过适当添加某些元素进行养殖废水的调控,这样既满足了作物生长需求,又节约了肥料。

2.4 甲鱼养殖废水和营养液处理植株物理性状对比

在实验期间,对植株的平均株高,最大株高和平均叶片数定期进行了测量,实验第 30 d 的观测结果见表 6。

从表 6 所列数据可以看出,用甲鱼养殖废水处理的植株其物理性状各指标和用营养液处理的植株基本相等。在同一肥料各种土壤间,其长势显示出一定的差异性,甲鱼养殖废水处理潮土 I 的平均叶片数、最大株高及平均株高都大于其他 3 种土壤,且潮土 I 和潮土 II 的最大株高和平均株高大于营养液处理的 4 种土壤。综合前述,可以得出初步结论:潮土对甲鱼养殖废水有较大的适应性。

3 结论

(1) 用甲鱼废水和营养液分别处理 4 种土壤,生

菜的产量差异不显著,营养液组的生菜产量显著高于甲鱼废水组。生产上要用甲鱼废水完全替代营养液作为肥料用于土壤栽培,还须对甲鱼废水进行预处理。

(2) 甲鱼废水处理的两种潮土上生菜的全 P 量要大于用营养液处理的,而红壤和水稻土上生菜的全 P 量,甲鱼废水处理的要略小于营养液处理的。用甲鱼废水和营养液处理的红壤上生菜中的 K 含量几乎相等,用甲鱼废水处理的潮土 II 和水稻土上生菜的含 K 量要大于用营养液处理的;用营养液处理潮土 I 上生菜的含 K 量要大于用甲鱼废水处理的。用甲鱼类废水处理处理的 4 种土壤生菜的含 Ca 量均大于用营养液处理的 4 种土壤。红壤、潮土 II 用甲鱼废水和营养液处理的生菜中 Mg 含量基本相同,用甲鱼废水处理潮土 I 和水稻土上生菜中 Mg 含量大于用营养液处理的。

(3) 甲鱼养殖废水的主要营养元素组成与植物需要相比,P 元素和 K 元素还比较缺乏,在生产上可以采用添加 KH_2PO_4 等磷酸盐的办法来改善其不足,从而替代有机肥料,达到营养物的再利用,促进农业的可持续发展。

(4) 潮土对甲鱼养殖废水有较大的适应性。

参考文献:

- [1] www.agri.gov.cn/fxycpd/xcp/t20061115.
- [2] Neori A, Shpigiel M. Using algae to treat effluents and feed invertebrates in sustainable integrated mariculture[J]. World Aquac, 1999, 30: 46-49.
- [3] Porter C P, Krom M D, Robbins M G, et al. Ammonia excretion and total N budget for gillthead seabream Sparus aurata in marine fish-ponds [J]. Aquaculture, 1987, 59: 299-315.
- [4] Phillips M J, Clarke R, Mowat A. Phosphorus leaching from Atlantic salmon diets[J]. Aquacult Eng, 1993, 12: 47-54.
- [5] Lemarie G, Martin J L M. Nitrogen use and phosphorus waste production in a flow-through land-based farm of European seabass (*Dicentrarchus labrax*)[J]. Aquat Living Resour, 1998, 11: 247-254.
- [6] Bureau D P, Cho C Y. Phosphorus utilization by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): estimation of dissolved phosphorus waste output[J]. Aquaculture, 1999, 179: 127-140.
- [7] Bergheim A, Cripps S J, Litved H. A system for the treatment of sludge from land-based fish-farms[J]. Aquat Living Resour, 1998, 11: 279-

表 6 植株物理性状比较

Table 6 Plant physical characters

性状	甲鱼废水				营养液			
	红壤	潮土 I	潮土 II	水稻土	红壤	潮土 I	潮土 II	水稻土
平均叶片数/片	7	8	7	6	7	7	7	8
最大株高/cm	11.7	13	13	12.6	12.2	12.0	12.8	11.5
平均株高/cm	9.1	11.0	9.6	8.3	9.0	9.0	9.3	9.1

- 287.
- [8] 农业部, 国家环保总局. 中国渔业生态环境状况公报[R]. 2004. 28.
- [9] 高拯民, 李宪法. 城市污水土地处理利用设计手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 1991. 1-6.
- [10] Summerfelt S T. Waste-handling systems[A]// Wheaton, F.W. (Ed.), CIGR Handbook of Agricultural Engineering[C]. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, 1999. 309-350.
- [11] Gowen R J, Bradbury N B. The ecological impact of salmonid farming in coastal waters: a review[J]. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev*, 1987, 25: 563-575.
- [12] Neori A, Shpigel M, Ben-Ezra D. Sustainable integrated system for culture of fish, seaweed and abalone[J]. *Aquaculture*, 2000, 186: 279-291.
- [13] Raul H Piedrahita. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation [J]. *Aquaculture*, 2003, 226: 35-44.
- [14] 刘 鹰. 高密度水产养殖生态工程设计及循环水流转机理研究[D]. 杭州: 浙江大学生物系统工程与食品科学学院, 2001. 17.
- [15] 孙 羲. 植物营养原理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 65, 156.
- [16] 劳家桢. 土壤农化分析手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 1988.
- [17] 中国土壤学会编. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [18] Lut Ooms. Part I: Selected methods for soil analyses; Part II: Selected methods for plant, feedstuff and water analyses. Laboratory Coordinator SFC-project (KULeuven-MIAT). 1992. 15-73.

全国标准样品技术委员会农药标准样品专业工作组第一次工作会议暨专业工作组成立大会在津举行

2007年12月17日—18日, 由农业部环境保护科研监测所主办的“全国标准样品技术委员会农药标准样品专业工作组第一次工作会议暨专业工作组成立大会”在天津市召开, 来自中国科学院、国家商检院、上海交通大学、国家环保总局、国家饲料质检中心等 30 多个部门的 38 位专家参加了会议。本工作组由农业部环境保护科研监测所王继军任组长, 南开大学张智超教授任副组长, 沈跃任秘书长。

国家标准委员会秘书长、国家标准样品技术委员会主任马林聪, 国家标准样品技术委员会秘书长徐大军, 上海交通大学陆贻通教授, 北京化工研究院马恒麟高级工程师参加开幕式并致辞, 工作组组长王继军在会上做了专业工作组章程和细则的发言, 黄土忠研究员做了“成立农药标准样品和农药标准样品专业工作组的重要性及工作组今后工作几点意见”的重要讲话, 本次会议由副组长张智超教授主持。

为了凝聚各领域相关专家的集体智慧, 探讨提高我国农药标准样品研制水平, 推动我国农药标准样品体系化建设进程, 扩大我国农药标准样品应用的策略与举措, 举办了本次会议。各位专家各抒己见, 纷纷表达了对工作组成立的赞同, 气氛浓厚, 会议取得了圆满成功。

(黄永春 供稿)