

# 不同饲料喂养模式对莲藕套养甲鱼效益与商品性的影响

庞法松<sup>1</sup>, 马良浩<sup>2</sup>, 楼玲<sup>3</sup>, 姚永建<sup>2</sup>, 贾芬花<sup>1</sup>, 朱建杰<sup>1</sup> (1. 杭州市余杭区农业技术推广中心, 浙江杭州 311100; 2. 杭州湾里塘莲藕专业合作社, 浙江杭州 311100; 3. 杭州市余杭区农业生态与植物保护管理总站, 浙江杭州 311100)

**摘要** 设计了纯莲藕种植模式、莲藕套养甲鱼全程饲料甲鱼喂养模式、莲藕套养甲鱼福寿螺+饲料甲鱼喂养模式3种模式于2017—2018年进行比较。结果表明, 莲藕套养甲鱼模式莲藕商品性有所提高, 其中莲藕套养甲鱼福寿螺+饲料甲鱼喂养模式生产的甲鱼质量明显改善, 效益达167 376元/hm<sup>2</sup>, 比纯莲藕种植增加96 426.0元/hm<sup>2</sup>, 并达到了肥药双减、减少福寿螺危害、改善生态环境的目的。

**关键词** 莲藕; 甲鱼; 套养; 模式; 效益

**中图分类号** S-9 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2019)15-0040-03

**doi:**10.3969/j.issn.0517-6611.2019.15.012



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Effects of Different Feeding Patterns of Lotus Root on the Benefit and Commodity of Lotus Root under Lotus Root Mixed-culture Turtle

PANG Fa-song<sup>1</sup>, MA Liang-hao<sup>2</sup>, LOU Ling<sup>3</sup> et al (1. Hangzhou Yuhang District Agricultural Technology Extension Center, Hangzhou, Zhejiang 311100; 2. Hangzhou Bay Litang Lotus Root Professional Cooperative, Hangzhou, Zhejiang 311100; 3. Agricultural Ecology and Plant Protection and Management Station of Yuhang District, Hangzhou, Zhejiang 311100)

**Abstract** Three feeding modes, namely, pure lotus root planting mode, lotus lotus hold-fed turtle feeding mode, lotus lotus hold-fed turtle conch + feed turtle feeding mode, were compared in 2017–2018. The results showed that the commercial property of lotus root was improved. Among them, the quality of soft-shelled turtle produced by lotus root feeding soft-shelled turtle snail + feeding soft-shelled turtle was significantly improved, and the benefit reached 167 376 yuan/hm<sup>2</sup>, which was 96 426.0 yuan/hm<sup>2</sup> more than pure lotus root planting, and achieved the purpose of reducing both fertilizer and medicine, reducing the harm of soft-shelled turtle and improving the ecological environment.

**Key words** Lotus root; Turtle; Intercropping; Mode; Benefits

莲藕和甲鱼是余杭区的特产,为全国甲鱼之乡,莲藕所制藕粉在南宋时已成为贡品,70年代周恩来总理以三家村藕粉作为礼品赠送美国尼克松、法国蓬皮杜总统<sup>[1]</sup>。余杭区莲藕面积约666.67 hm<sup>2</sup>,近年来,莲藕种植效益较低,藕池福寿螺危害严重,中华鳖人工养殖的鳖肉质粗糙营养品质下降且病害日趋严重<sup>[2]</sup>。因此探索莲藕塘中套养甲鱼形成互助互利生态养殖模式,藕池为甲鱼提供养殖环境,净化水质,给小鱼、小虾等水生生物创造良好的生长条件,而小鱼、小虾恰好是甲鱼最好的天然饵料;甲鱼活力生长期在6—10月与福寿螺繁殖盛期6—8月基本相符<sup>[3]</sup>,从而甲鱼可有效制约福寿螺繁殖,甲鱼帮助莲藕吃掉害虫、福寿螺,甲鱼粪便中含有丰富的氮、磷、钾等元素,可以培肥水质,为莲藕提供生态有机肥料。笔者通过莲藕+甲鱼不同饲料喂养方式在生产成本、单位效益和商品性上进行比较,旨在为推广莲藕-甲鱼种养结合模式提供理论依据。

### 1 材料与方 法

**1.1 试验材料** 试验区位于杭州余杭区崇贤街道余杭区崇贤街道湾里塘莲藕专业合作社,位于120°08'27"E、30°23'40"N。土壤pH 6.0,供试品种为莲藕品种鄂莲7号,甲鱼品种为中华鳖,饲料为浙江本牌农业开发有限公司生产的甲鱼配合饲料。

**1.2 试验设计** 2017—2018年连续对莲藕套养甲鱼不同饲料喂养模式进行对比试验,设3组处理。纯莲藕种植T<sub>1</sub>

(CK);莲藕套养甲鱼全程饲料甲鱼喂养模式(T<sub>2</sub>);莲藕套养甲鱼福寿螺+饲料甲鱼喂养模式(T<sub>3</sub>)。每个处理,3次重复,每个小区面积3 335 m<sup>2</sup>,共9个小区,试验面积3 hm<sup>2</sup>。

### 1.3 技术措施

**1.3.1 池塘建设。**池底铺设藕池膜,因甲鱼有掘穴和攀爬的特性,设置防盗墙用彩钢瓦高度1.8 m,防逃网高度0.5 m,进排水口用铁丝网或塑料网作护栏<sup>[4]</sup>。用竹木搭建投喂平台,面积4~5 m<sup>2</sup>,用于投放饲料和甲鱼晒背用。

**1.3.2 种养时间和密度。**莲藕种植时间4月5日,行距为1.5 m,株距为0.5 m,用种量为4 500 kg/hm<sup>2</sup>;甲鱼放养时间6月10日,用种量为1 050只/hm<sup>2</sup>,规格500 g/只。

**1.3.3 施肥管理。**基肥施用茭白秸秆有机肥1 500 kg及复合肥(N:P:K为20:10:20)750 kg/hm<sup>2</sup>;追肥处理T<sub>1</sub>(CK)分2次追肥,第1次在莲藕长出6~7片立叶(进入旺盛生长期)时,施50%三元复合肥(N:P:K为20:10:20)450 kg/hm<sup>2</sup>;第2次于莲藕荷叶封行(开始结藕)时,施50%三元复合肥(N:P:K为20:10:20)900 kg/hm<sup>2</sup>;处理T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>荷叶封行施用50%复合肥(N:P:K为20:5:20)450 kg/hm<sup>2</sup>,追肥比常规减少施用1次,减量900 kg/hm<sup>2</sup>。每次施肥时应保持浅水,让肥料融入水中,再灌至原来水位,施肥后泼浇清水冲洗荷叶。

**1.3.4 饲料投喂。**幼鳖投放5 d后喂食。莲藕套养甲鱼全程饲料甲鱼喂养模式,6月15日至6月30日每只3 g/d喂养,7月1日至30日每只3.5 g/d喂养,8月1日至9月30日每只4 g/d喂养,10月1日至31日每只3 g/d喂养;莲藕套养甲鱼福寿螺+饲料喂养甲鱼模式,6月15日至6月30日每只(福寿螺6 g+饲料2 g)/d喂养,7月1日至9月30日每只(福寿螺7 g+饲料3 g)/d喂养,10月1日至31日每只(福寿

**基金项目** 浙江省蔬菜产业技术项目(ZNF2015-24);余杭区科技特派员项目(YK201852-4)。

**作者简介** 庞法松(1964—),男,浙江杭州人,高级农艺师,从事农业技术推广工作。

**收稿日期** 2019-03-12

螺 5 g+饲料 2 g)/d 喂养。如果当天投放量次日早晨仍未吃完,可适当减少。

**1.3.5 水质调节。**水色保持黄绿或茶褐色,透明度 30 cm 左右,pH 6.5~8.5,在 7—8 月高温期间密切注意水质,及时换水降温或适当加深水位,同时注意加注新水,保持水位 1 m 左右<sup>[5]</sup>。

**1.3.6 病虫害防治。**一是消毒,池塘清理后用生石灰 1 200~1 500 kg/hm<sup>2</sup> 化浆泼洒,曝晒 7~10 d 消毒;二是对斜纹夜蛾、二化螟、白禾螟等用昆虫性信息素诱杀,放置诱捕器 15~30 个/hm<sup>2</sup>,每个诱捕器内置诱芯 1 个,每隔 20~30 d 更换诱芯;还可用频振式杀虫灯诱杀,每 2 hm<sup>2</sup> 范围内设置 1 盏 50 W 杀虫灯,挂灯高度接虫口距离地面 1.5 m,在非害虫成虫发生期不开灯,杀虫灯以成片规模化安装为宜;三是对蚜虫用黄色黏虫板诱杀,放置 450~600 块/hm<sup>2</sup>;处理 T<sub>1</sub> 福寿螺人工捕捉。

#### 1.4 调查项目与方法

**1.4.1 商品性。**莲藕商品性项目主要有圆润度、畸形率、色泽、光滑度、藕节均匀度、整藕长度、节数、重量等性状指标;甲鱼商品性项目主要有甲鱼背光滑度、甲鱼爪子的尖硬度、肚底颜色、脂肪颜色、裙边大小、灵敏度等性状指标;甲鱼口

感指标主要有清蒸煮熟的鲜美度、腥味道、裙边肉质等。莲藕和甲鱼商品性(口感)指标的观察,请 5 位专业技术人员和 5 位市民,根据外形、口感进行评价。

**1.4.2 产量。**莲藕收获时间 11 月中旬起收,甲鱼收获时间 11 月上旬起收,至翌年 1 月完毕。调查莲藕产量、产值,甲鱼产量、产值。

**1.4.3 成本。**生产成本主要有 5 个方面,分别为肥料成本(复合肥 3.5 元/kg)、甲鱼苗成本(15 元/只)、人工成本(200 元/工)、饲料成本(甲鱼配合饲料 12 元/kg、福寿螺 0.8 元/kg)、土地年租金 18 000 元/hm<sup>2</sup>。

**1.5 数据分析** 各处理在 0.05 水平上的差异是通过单因素随机区组试验方差分析方法计算所得。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对商品性的影响

**2.1.1 不同处理对莲藕商品性的影响。**从表 1 可以看出,圆润度、畸形率、色泽、光滑度 4 个指标处理 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 优于 T<sub>1</sub>;整藕长度 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 显著长于 T<sub>1</sub>,整藕节数 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 比 T<sub>1</sub> 少 1 节,整藕质量 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 显著重于 T<sub>1</sub>;最大藕节长度 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 显著长于 T<sub>1</sub>,宽度 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 比 T<sub>1</sub> 大,质量 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 显著重于 T<sub>1</sub>,商品性 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 优于 T<sub>1</sub>。

表 1 不同处理莲藕商品性比较

Table 1 Comparison of commercial properties of lotus root under different treatments

处理 Treatment	圆润度 Round degrees	畸形率 Deformity rate//%	色泽 Colour and lustre	光滑度 Colour and lustre	藕节均匀度 Lotus root section evenness	全藕 Lotus root			最大藕节 The biggest lotus root section		
						长度 Length cm	节数 Section number	质量 Quality kg	长 Length cm	宽 Width cm	质量 Quality kg
T <sub>1</sub> (CK)	扁圆	4	较洁白	较光滑	均匀	103.3 b	7	3.3 b	20 b	11	0.7 b
T <sub>2</sub>	椭圆	3	洁白	光滑	均匀	107.1 a	6	3.8 a	25 a	12	1.0 a
T <sub>3</sub>	椭圆	3	洁白	光滑	均匀	107.2 a	6	3.9 a	25 a	12	1.0 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences at 0.05 level

**2.1.2 不同处理对甲鱼商品性的影响。**甲鱼商品性因处理 T<sub>1</sub> 无甲鱼养殖,因此仅 T<sub>2</sub> 与 T<sub>3</sub> 进行比较。从表 2 可以看出,T<sub>3</sub> 比 T<sub>2</sub> 的甲鱼外观和品质优秀,T<sub>3</sub> 的甲鱼爪子尖硬划

动频繁,脂肪呈金黄色,裙边厚实,反应灵敏,生性凶猛,攻击性极强,口味鲜美,裙边厚实,弹性好,黏性足。T<sub>3</sub> 生产的甲鱼属特等品,T<sub>2</sub> 生产的甲鱼属上等品。

表 2 不同处理甲鱼商品性比较

Table 2 Comparison of commercial properties of turtle under different treatments

处理 Treatment	外观 Appearance					口感 Taste			等次 Grade	
	甲壳光滑度	爪子的尖硬度	肚底颜色	脂肪颜色	裙边大小	灵敏度	鲜美度	腥味道		裙边肉质弹性
T <sub>2</sub>	平滑并有光泽	较尖、较硬	白色	呈黄白色	裙边较厚	反应灵敏	较鲜美	无	弹性较好	上等品
T <sub>3</sub>	平滑并有光泽	尖、硬、划 动频繁	自然的 黄白色	呈金黄色	裙边厚实	反应灵敏,生性凶 猛,攻击性极强	鲜美	无	弹性好、 黏性足	特等品

### 2.2 不同处理对经济效益的影响

**2.2.1 生产成本。**从表 3 可以看出,T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 由于甲鱼苗成本、饲料成本、收获和销售甲鱼的人工成本较大,因此 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 的成本显著高于 T<sub>1</sub>,T<sub>3</sub> 因福寿螺价格比配合饲料低,因此 T<sub>3</sub> 成本略低于 T<sub>2</sub>。

**2.2.2 产品产值。**由表 4 可知,虽然 T<sub>1</sub>(CK) 莲藕产量显著高于 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>,但 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 因甲鱼产值显著高于 T<sub>1</sub>(CK),T<sub>3</sub> 产值

最高达 261 742.5 元/hm<sup>2</sup>,比 T<sub>1</sub>(CK) 提高 150 742.5 元/hm<sup>2</sup>;T<sub>3</sub> 与 T<sub>2</sub> 比,甲鱼产量 T<sub>3</sub> 显著高于 T<sub>2</sub>,且因甲鱼质优出售价格较高,产值也达显著差异。

**2.2.3 经济效益。**从表 5 可以看出,T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 之间藕田效益均达显著差异,以 T<sub>3</sub> 效益最高,达 51 624 元/hm<sup>2</sup>,比 T<sub>1</sub>(CK) 增加 96 426 元/hm<sup>2</sup>,比 T<sub>2</sub> 增加 167 376 元/hm<sup>2</sup>。说明莲藕套养甲鱼经济效益提升明显。

表3 不同处理成本比较

Table 3 Comparison of cost under different treatments

元/hm<sup>2</sup>

处理 Treatment	肥料成本 Cost of fertilizer	甲鱼苗成本 Turtle fry cost	饲料成本 Feed costs		人工成本 Artificial cost	租金 Rent	合计 Total
			配合饲料 Compound feed	福寿螺 Ampullaria gigas Spix			
T <sub>1</sub> (CK)	4 050	0	0	0	18 000	18 000	40 050.0
T <sub>2</sub>	1 350	15 750	6 048	0	54 000	18 000	95 148.0
T <sub>3</sub>	1 350	15 750	4 536	7 308	54 000	18 000	94 366.5

表4 不同处理产值比较

Table 4 Comparison of output values under different treatments

处理 Treatment	莲藕 Lotus root			甲鱼 Turtle			产值合计 Total output value//元/hm <sup>2</sup>
	产量 Yield//kg/hm <sup>2</sup>	价格 Cost//元/kg	产值 Output value//元/hm <sup>2</sup>	产量 Yield//kg/hm <sup>2</sup>	价格 Cost//元/kg	产值 Output value//元/hm <sup>2</sup>	
T <sub>1</sub> (CK)	27 750 a	4.0	111 000 a	0	0	0	111 000.0 c
T <sub>2</sub>	24 000 b	4.4	105 600 b	877.50 b	120	105 300.0 b	210 900.0 b
T <sub>3</sub>	23 700 b	4.4	104 280 b	926.25 a	170	157 462.5 a	261 742.5 a

注:T<sub>2</sub> 莲藕套养甲鱼全程饲料甲鱼喂养模式,甲鱼平均0.9 kg/只;T<sub>3</sub> 莲藕套养甲鱼福寿螺+饲料喂养甲鱼模式,甲鱼平均0.95 kg/只。2个模式甲鱼收获率均为93%。甲鱼产量在0.05水平上的差异只针对T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>比较

Note: In T<sub>2</sub> lotus root-fed turtle feeding mode, turtle was 0.9 kg/ fish on average. The turtle was fed with lotus root (T<sub>3</sub>) and turtle shell (fusarium conch) + feed. The average turtle was 0.95 kg/ fish. The harvest rate of the second model turtle was 93%. The difference of turtle yield at 0.05 level was only for T<sub>2</sub> and T<sub>3</sub>

表5 不同处理效益比较

Table 5 Comparison of benefits of different treatments 元/hm<sup>2</sup>

处理 Treatments	产值 Output value	成本 Cost	效益 Benefit
T <sub>1</sub> (CK)	111 000.0 c	40 050.0	70 950 c
T <sub>2</sub>	210 900.0 b	95 148.0	115 752 b
T <sub>3</sub>	261 742.5 a	94 366.5	167 376 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著(P<0.05)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences at 0.05 level

### 3 讨论与结论

(1) 可有效解决福寿螺危害。福寿螺原产南美洲亚马逊河流域,1981年引进我国,该物种适应性强,繁殖迅速,一只雌螺通常1年产卵10 000个左右,是一种国际上备受关注的危险性有害生物,被国家环境保护部列为首批16种“危害极大的外来入侵物种之一”,对入侵地的水生生物构成极大破坏,可导致生态系统的破坏<sup>[3,6]</sup>。福寿螺除危害农业生产、破坏生态环境外,也是卷棘口吸虫、广州管圆线虫的中间寄主,食用未煮熟的螺肉易感染广州管圆线虫等疾病,直接危害人体健康。目前余杭区17个镇街在农田、鱼塘、河道中发现福寿螺危害,因此寻找有效控制福寿螺危害途径已刻不容缓。该试验采用的莲藕套养甲鱼福寿螺+饲料甲鱼喂养模式每667 m<sup>2</sup>可消耗福寿螺60.9 kg,使福寿螺变废为宝,如果扩大莲藕+甲鱼面积,可收购更多的福寿螺,从而减少福寿螺对农田等危害。

(2) 可有效实现藕田肥药双减。甲鱼帮助莲藕吃掉害虫,排泄物是莲藕的有机肥料,减少了化肥和农药的使用,减少了农业面源污染,有效提高了藕的品质和产量<sup>[7]</sup>。甲鱼的活动使泥水溶氧含量充足<sup>[8]</sup>,莲藕甲鱼种养结合模式生态循

环得到极大改善,其昆虫密度、生物量均高于纯莲藕种植模式<sup>[9]</sup>。

(3) 莲藕套养甲鱼模式值得推广。该试验结果表明,莲藕套养甲鱼福寿螺+饲料喂养模式的甲鱼质量最好,无论外观还是口感接近野生甲鱼,丰富了居民的餐桌;莲藕套养甲鱼模式生产的莲藕商品性比纯莲藕种植明显增加,这与姚祥坦等<sup>[10]</sup>研究的除整藕节数有区别外其他指标相一致;莲藕为莲科水生植物,荷花荷叶具有很好的观赏性,藕田套养甲鱼,可供人们垂钓,有助于促进生态旅游开发。因此莲藕套养甲鱼模式是典型的绿色生态模式值得推广,尤其是福寿螺+饲料甲鱼喂养模式更应加大推广力度,以提高莲藕产业叠加效益。

### 参考文献

- [1] 余杭县农业局《农业志》编纂组. 余杭县农业志[M]. 余杭县农业局《农业志》编纂组,1988.
- [2] 王璐明,马晓,王晓清,等. 不同养殖模式对中华鳖营养品质的影响[J]. 南方农业学报,2013,44(9):1571-1575.
- [3] 黄芳. 莲田套养中华鳖防治福寿螺技术[J]. 现代农业科技,2017(10):238-239.
- [4] 朱徐燕,任国华,周波,等. 莲藕-甲鱼套养的关键技术[J]. 浙江农业科学,2017,58(3):482-483.
- [5] 毛晓梅,解静,吴晓荣. 浙江长兴县藕塘养鱼高效模式[J]. 长江蔬菜,2015(23):35-36.
- [6] 徐骋成. 稻田福寿螺的发生规律及其防治方法[J]. 上海农业科技,2018(5):114-117.
- [7] 倪龙凤,陈建明. 藕田套养黑鱼(鳖、鳅)模式探索与应用[J]. 浙江农业科学,2016,57(10):1699-1701.
- [8] 韩学忠,黄清林,夏前征,等. 冷水茭白与甲鱼综合种养试验[J]. 江西水产科技,2017(5):24-25.
- [9] 沈亚强,姚祥坦,程旺大. 藕-鱼种养结合模式对藕田底栖动物的影响[J]. 中国生态农业学报,2016,24(12):1598-1606.
- [10] 姚祥坦,沈亚强,陶顺法,等. 藕鱼种养结合对莲藕生长发育及营养品质的影响[J]. 浙江农业科学,2016,57(10):1696-1699.