

虾稻鳊共作生态种养技术研究

吴明林, 崔凯*, 李海洋, 侯冠军, 蒋阳阳, 季索菲 (安徽省农业科学院水产研究所, 安徽合肥 230031)

摘要 [目的]探讨稻渔综合种养在稳粮、促渔、环境友好等方面的生态功能。[方法]通过克氏原螯虾、水稻、鳊鱼共作模式,从经济、生态效益、农业风险评估角度探讨了生态种养融合技术。[结果]通过虾、水稻、鳊鱼共作,利润达到 77 125 元/hm²,较水稻单作提高了 10 倍;农业生产过程中不需要使用农药,少量施肥,养殖模式绿色环保,产品品质接近天然;多品种综合种养农业风险较低,且效益稳定。[结论]该模式是对传统稻虾连作种养模式的突破,生态环保,能提质增效。

关键词 克氏原螯虾;水稻;鳊;种养;共作

中图分类号 S96 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)34-0062-03

Study on the Ecological Farming Technique of Shrimp-rice-mandarin Fish Co-culture

WU Ming-lin, CUI Kai, LI Hai-yang et al (Fisheries Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract [Objective] To study the ecological functions of integrated technology of rice and aquaculture, such as stabilizing food, promoting the fishing, and friendly environment. [Method] The co-culture model of shrimp-rice-mandarin fish was discussed from the aspect of economic benefit, ecological benefit, and agricultural risk assessment. [Result] The average net profit of co-culture model of shrimp-rice-mandarin fish reached 77 125 Yuan/hm², which increased by 10 times than that of single rice planting model. No pesticide and less fertilizer were used in the agricultural production process, the co-culture model of shrimp-rice-mandarin fish was green, and agricultural products were natural. The co-culture model of shrimp-rice-mandarin fish had low agricultural risk and stable benefit. [Conclusion] This co-culture model of shrimp-rice-mandarin fish was a breakthrough to the traditional shrimp-rice continuous cropping pattern, it was beneficial to ecology environmental protection and promote the quality enhancement.

Key words *Procambarus clarkii*; *Oryza sativa*; *Siniperca chuatsi*; Planting and breeding; Co-culture

稻渔综合种养充分利用水产动物和水稻的生长季节、生物习性的共异点,将生态养殖、种植优势互补,互惠互利,促进农业的可持续发展^[1-2]。稻渔综合种养模式下的稻田土壤总孔隙度提高,改善了土壤延透性,促进水稻根系的发育。同时,由于水产动物摄食杂草、害虫等,田间杂草密度降低,有益昆虫种群数量明显提高,降低病害的发生率,减少了农药的使用量。传统的虾稻综合种养主要是虾稻连作或虾稻共作^[3-5]。笔者在实践中将生态学、养殖学、种植学相结合,开发出一种新的稻渔综合种养模式——虾稻鳊共作模式。虾稻鳊共作模式是将水稻种植与虾、鳊鱼养殖相互融合的一种新的种养结合模式。该模式利用 3 物种不同的生长季(克氏原螯虾生长季在 3—6 月,水稻生长季在 7—9 月,鳊鱼生长季在 5—12 月)进行连作、共作生产,提高水土的利用率。该模式加速了物质循环过程,将养殖克氏原螯虾、鳊鱼产生的废弃物沉积到稻田土壤,经过细菌、微生物的分解和降解等过程,转化为土壤肥力,耕作层有机质恢复性增长。同时,水稻吸收养殖过程中产生的过量的亚硝酸盐、总磷、总氮、氨氮等有害物质,净化了养殖水体,促进共生。虾稻鳊共作模式实现水产品生产与水稻种植的有机结合,一水两用,一土两用,绿色节能,提质增效。笔者研究了虾稻鳊共作模式的经济效益和生态效益,探讨了该生态种养融合技术的发展潜力及前景,旨在为促进农业的健康、可持续发展提供理论依据及技术支持。

1 材料与方法

1.1 稻田工程建设 稻田面积 4 hm²,在稻田四周开挖环形沟,中间开挖“田”字型田间沟。环形沟上口宽 6 m,底宽 3 m,深 1.5 m;田间沟宽 3 m,底宽 1.5 m,深 1.5 m,沟面积占稻田面积的 14.4%。在靠近环沟的田面围上高 30 cm、宽 20 cm 的土埂,将环沟与田面分隔开来。将开挖环形沟的泥土垒在田埂上并夯实,确保田埂高达 1.2 m 以上,田埂加固时每加一层泥土都要打紧夯实,在水满时不能崩塌。稻田排水口和田埂上设置防逃网。

1.2 苗种放养 根据克氏原螯虾、水稻和鳊鱼的生活习性,将 3 物种的种养茬口进行衔接,具体放养情况见表 1。

1.3 种养管理

1.3.1 克氏原螯虾的饲养管理。年底清塘后,撒生石灰 525 kg/hm²进行消毒,用旋耕机翻耕 1 遍。在田间和环沟中栽种伊乐藻、轮叶黑藻等沉水植物,中间零散栽种水花生、水葫芦等挺水植物。整个冬季田面水深保持在 25~35 cm,促进水生植物的生长^[6]。次年 3 月份,施腐熟的农家肥 2 250~3 000 kg/hm² 肥水。在环沟边设置若干个投料点,投饲量以当天吃完为宜。饲料主要为玉米、小麦、小杂鱼、螺蛳等,后期搭配全价配合饲料。

5—6 月份,每隔 5 d 左右全田泼洒 EM 菌调水,每隔 10 d 用二氧化氯改底 1 次。每 15 d 加水或换水 1 次,刺激小龙虾生长。

第 1 茬捕捞从 4 月上旬开始,6 月底结束;第 2 茬捕捞从 8 月上旬开始,9 月底结束。

1.3.2 水稻种植管理。6 月底,将虾塘的成虾捕捞 90% 后,排水,将剩余的虾都排到环沟内,田面留低于 5 cm 的水层,施有机肥 225~300 kg/hm²,翻耕、拉平。

基金项目 安徽省自然科学基金项目(1808085QC81);国家现代农业产业

技术体系项目(CARS-45, CARS-46)。

作者简介 吴明林(1986—),男,江苏南通人,助理研究员,硕士,从事水产动物健康养殖研究。* 通讯作者,研究员,硕士,从事淡水养殖技术研究。

收稿日期 2018-07-04

表 1 苗种放养情况

Table 1 The stocking situations of seedlings

品种 Variety	放养时间 Culture time	规格 Size	数量 Number
虾苗 <i>Procambarus clarkii</i>	3月上旬	160~200尾/kg	1 800 kg
白鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	5月上旬	水花	1 000 万尾
鳊鱼 <i>Aristichthys nobilis</i>	5月上旬	水花	1 000 万尾
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	5月上旬	水花	400 万尾
鲫鱼 <i>Carassius auratus gibelio</i>	5月上旬	夏花	10 万尾
鳊鱼 <i>Siniperca chuatsi</i>	6月上旬	5~7 cm	5 000 尾
水稻 <i>Oryza sativa</i>	7月上旬	37.5 kg/hm ²	125 kg

7月上旬用插秧机插秧,每插秧苗5 m,留鱼道1 m宽。水稻品种要选择叶片开张角度小,抗病虫害、抗倒伏且耐肥性强的紧穗型品种,如早粳807^[7]、中早39、晚稻201、丰两优香一号等。环沟中安装诱虫灯4台,将水稻害虫诱集并被水产动物摄食。

在秧苗返青时逐步加水,扩大鳊鱼的活动范围。在9月

底水稻即将成熟时再逐步排水,鳊鱼及饵料鱼(白鲢、鳊鱼、草鱼、鲫鱼等)会随着水位的逐渐降低而游回环沟。

1.3.3 鳊鱼饲养管理。5月上旬投放鳊、鳊、草鱼水花,前期投喂豆浆、豆粉,后期投喂配合饲料,培育成适口的鳊鱼饵料鱼。5月底,环沟增置2.2 kW的水车式增氧机4台。6月上旬,投放鳊鱼苗种,根据鳊鱼的生长情况,控制饵料鱼的生长速度,保证饵料鱼的适口性。9月下旬开始,将体重达到500 g以上的鳊鱼陆续捕捞上市,降低池塘载鱼量^[8]。10月上旬,水稻收割结束后将水加到田面以上0.8~1.0 m,进一步扩大鳊鱼的活动范围,促进鳊鱼生长,提高产量。

2 结果与分析

2.1 虾稻鳊综合种养投入情况 虾稻鳊综合种养模式中,水产苗种及饲料投入较大,其中水产苗种(虾、鳊鱼)成本占总投入的28.9%,水产饲料(虾饲料+饵料鱼+饵料鱼饲料)成本占总投入的33.1%,共占总投入的62.0%(表2)。

表 2 虾稻鳊综合种养投入情况

Table 2 Input situation of shrimp-rice-mandarin fish integrated farming

品种 Variety	苗种 Seedling	饲料 Feed	人工 Labor	渔药 Fishery drugs	肥料 Fertilizer	水电 Water and electricity	田租 Farm rent	基建 Infra-structure	其他 Others	合计 Total
虾 <i>Procambarus clarkii</i>	72 000	40 500	13 500	3 000	2 500	1 000	10 000	3 500	4 000	150 000
水稻 <i>Oryza sativa</i>	2 500		3 000			500	10 000	500	13 000 (栽秧、收割、机耕)	29 500
鳊鱼 <i>Siniperca chuatsi</i>	10 000		6 000	1 500		2 500	10 000	3 500	3 000	36 500
饵料鱼 Forage fish	18 300	35 000	7 500	1 500	1 500	2 500			1 000	67 300
合计 Total	102 800	75 500	30 000	6 000	4 000	6 500	30 000	7 500	21 000	283 300

2.2 虾稻鳊综合种养产出情况 虾稻鳊综合种养模式中,水产动物的产值较高,其中虾产值占总产值的47.4%,鳊鱼产

值占总产值的39.0%,共占总产值的86.4%;水稻产值仅占总产值的11.0%(表3)。

表 3 虾稻鳊综合种养产出情况

Table 3 Yield situation of shrimp-rice-mandarin fish integrated farming

品种 Variety	收获时间 Harvest time	收获情况 Harvest situation		单产 Yield per unit area//kg/hm ²	平均产值 Average output 元/hm ²
		产量 Yield//kg	总产值 Total output//元		
虾 <i>Procambarus clarkii</i>	4—6月、9—10月	7 800	280 800	1 950	70 200
水稻 <i>Oryza sativa</i>	10月上旬	25 000	65 000	6 250	16 250
鳊鱼 <i>Siniperca chuatsi</i>	9—12月	3 300	231 000	825	57 750
饵料鱼 Forage fish	9—12月	1 500	15 000	375	3 750
合计 Total		37 600	591 800	9 400	147 950

2.3 效益分析 虾稻鳊综合种养模式中,水产动物的效益较好,其中虾效益占总效益的42.4%,鳊鱼综合效益(鳊鱼+饵料鱼效益)占总效益的46.1%,共占总效益的88.5%;水稻效益仅占总效益的11.5%,该模式投入与产出比为1:2.1(表4)。水稻单作模式投入15 075元/hm²,产值21 450元/hm²,其中田租占总投入的50%左右,利润在6 375元/hm²左右,投入与产出比为1:1.4,其经济效益低于虾稻鳊综合种养模式。

3 讨论与结论

3.1 经济效益分析 按照当前水稻种植的水平,生产投入7 575元/hm²,田租7 500元/hm²,水稻产量在8 250 kg/hm²

左右,利润在6 375元/hm²左右。通过虾稻鳊综合种养,由于虾、鳊养殖分摊了田租和人工成本,且减少了农药、肥料的使用,水稻种植成本仅7 375元/hm²,成本下降了51.1%;在产量仅6 250 kg/hm²的情况下,利润达到8 875元/hm²。

在虾稻鳊综合种养模式中,为了保证各物种足够的生存空间,对水产动物的产量进行了控制,虾单产1 950 kg/hm²,水稻单产6 250 kg/hm²,鳊鱼单产825 kg/hm²,饵料鱼单产375 kg/hm²,单产水平虽不高,但利润仍达77 125元/hm²左右,利润是水稻单作的10倍以上。在该模式中,由于饵料鱼转化为鳊鱼的饵料,其单项效益为负值。从虾稻鳊综合种养

的生产经营情况来看,克氏原螯虾和鳊鱼的经济效益明显高于水稻的种植效益。

表4 虾稻鳊综合种养效益比较

Table 4 The comprehensive breeding benefit comparison of shrimp-rice-mandarin fish integrated farming

品种 Variety	投入 Input 元	总产值 Total output 元	总效益 Total benefit 元	利润 Profit 元/hm ²
虾 <i>Procambarus clarkii</i>	150 000	280 800	130 800	32 700
水稻 <i>Oryza sativa</i>	29 500	65 000	35 500	8 875
鳊鱼 <i>Siniperca chuatsi</i>	36 500	231 000	194 500	48 625
饵料鱼 Forage fish	67 300	15 000	-52 300	-13 075
合计 Total	283 300	591 800	308 500	77 125

单作某一种品种对资源环境会造成破坏和过度汲取,几年后产量下降,病害增多,效益下降,农民种养风险较大。通过稻渔综合种养,即使在苗种价格高、饲料价格逐年上升、单产水平低等不利因素的影响下,仍可获得较好的经济效益。

3.2 生态效益分析 通过水产动物的养殖,消灭了稻田的杂草和虫害,并将杂草和虫害转化为高质量的蛋白;同时,减少了农药的使用,甚至不使用农药,节能环保。水稻单作模式中,化肥的过量施用会导致土壤物理化学特性发生变化,土壤板结,肥力下降,并引入大量的有毒物质。稻渔综合种养模式中,水产动物养殖过程中产生的残饵、代谢物转化为稻田的生产力,减少了肥料的使用^[9-10],生产的水稻属于无公害水稻,达到绿色食品标准,如果在水稻品质上加大宣传和

推广,将会产生更好的经济效益。

稻渔综合种养模式分摊了人力、田租、水电等成本,提高了养殖效益;不同生物品种的连作、共作,有利于均衡利用土壤营养成分并有效调节、改善土壤的理化性状,是以地养地的一种生物学方法;通过有机物的循环利用,将原来的废弃物、有害物转化成生产力,绿色环保,提质增效;多品种的科学搭配降低了单品种种养的风险,保障了农民的收入。该研究中,虾稻鳊生态养殖根据不同物种的生长季节和在水域中生态位差异,采取时间分隔和空间分隔将三者在同一水域进行种养,充分利用立体空间及资源,达到提高经济效益和生态效益的目的。

参考文献

- [1] 马达文,钱静,刘家寿,等.稻渔综合种养及其发展建议[J].中国工程科学,2016,18(3):96-100.
- [2] 李嘉尧,常东,李柏年,等.不同稻田综合种养模式的成本效益分析[J].水产学报,2014,38(9):1431-1438.
- [3] 奚业文.稻虾连作生态高效技术试验分析[J].中国水产,2013(6):62-65.
- [4] 周海平.稻虾共作种养技术探讨[J].现代农业科技,2018(8):220.
- [5] 王甫珍,喻梅,王珍,等.稻虾混作生态种养模式[J].科学养鱼,2018(3):37-38.
- [6] 宋传宝,李海洋,蒋阳阳.沿淮地区稻虾共作模式技术总结[J].科学养鱼,2017(5):35-36.
- [7] 夏加发,李泽福,唐光勇,等.早粳807的选育及其栽培技术研究[J].安徽农业科学,2012,40(36):17517-17518.
- [8] 王松刚,朱建瑜,顾明.鳊鱼高产养殖技术[J].科学养鱼,2010(4):81.
- [9] 郭文啸,赵琦,朱元宏,等.蛙稻生态种养模式对土壤微生物特性的影响[J].江苏农业科学,2018,46(5):57-60.
- [10] 肖向予,李艳蕾.稻鳊共作对土壤性质及水稻产量构成的影响[J].安徽农业科学,2017,45(12):31-33.

(上接第61页)

生产性能,改善鸡肉的品质和风味,且不存在药物残留,不易产生耐药性。

(4) 各种中草药的具体药理及作用机制有待进一步研究,这将有助于中草药饲料添加剂的进一步开发和利用^[8]。

(5) 利用中草药制剂防治肉鸡传染性法氏囊病,采用灌服途径给药,劳动强度较大。若将提取液按一定的比例添加到水中,通过鸡自由饮水进行给药,具有同样效果。连续给药7 d左右,即可治愈。在养殖过程中,应及时做好预防和治疗工作。

参考文献

- [1] 高慈仁,刘宗虎.鸡法氏囊炎的发病原因及控制对策[J].中国畜牧杂

志,2009,45(16):63-64,66.

- [2] 张伟.鸡传染性法氏囊炎的诊断与防治要点[J].当代畜禽养殖业,2017,4(13):33.
- [3] 武瑞,康世良.中草药饲料添加剂与绿色生态畜牧业[J].饲料博览,2001(2):19-20.
- [4] 李代军.鸡传染性法氏囊炎的发病原因及防治措施[J].中国动物保健,2017,9(1):36-37.
- [5] 张同芬,姚金丽.干扰素治疗鸡法氏囊炎效果好[J].当代畜牧,2005(9):9.
- [6] 高占军.鸡传染性法氏囊炎的中草药方剂防治进展[J].农村科技,2007(3):56-57.
- [7] 任艳.复方中草药对肉鸡传染性法氏囊病的防治效果观察[J].辽宁农业职业技术学院学报,2009,11(4):1-3.
- [8] 曲宝林,杨伟,刘树敏,等.鸡法氏囊炎并发新城疫的诊治[J].中国动物保健,2001(1):16.

科技论文写作规范——标点符号

标点符号按照 GB/T 15834—2011 执行,每个标点占 1 格(破折号占 2 格)。外文中的标点符号按照外文的规范和习惯。注意破折号“——”、一字线“—”(浪纹线“~”)和短横线“-”的不同用法。破折号又称两字线或双连划,占 2 个字身位置;一字线占 1 个字身位置,短横线又称半字线或对开划,占半个字身位置。破折号可作文中的补充性说明(如注释、插入语等),或用于公式或图表的说明文字中。一字线“—”(浪纹线“~”)用于表示标示相关项目(如时间、地域等)的起止。例如 1949—1986 年,北京—上海特别旅客快车。参考文献范围号用“-”。短横线用于连接词组,或用于连接化合物名称与其前面的符号或位序,或用于公式、表格、插图、插图、型号、样本等的编号。外文中的破折号(Dash)的字身与 m 宽,俗称 m Dash,其用法与中文中的破折号相当。外文的连接符俗称哈芬(hyphen)。其中,对开哈芬的字身为 m 字身的一半,相当于中文中范围号的用法;三开哈芬的字身为 m 字母的 1/3,相当于中文中的短横线的用法。