

# 山区稻田一季稻+再生稻+鲤 综合种养集成技术研究

文衍红<sup>1</sup> 黄杰<sup>1</sup> 韦领英<sup>2</sup> 荣登培<sup>2</sup>

1.广西柳州市渔业技术推广站,广西柳州 545006;2.广西三江县水产技术推广站,广西三江 545200

**摘要** 本研究采用山区稻田“一季稻+再生稻+鲤”综合种养集成工艺技术模式,以期解决广西山区稻田传统耕作方式经济效益低下及增加农民收入制约瓶颈问题。试验结果表明:设计改造山区稻田 0.15 hm<sup>2</sup>,开展稻田养殖工艺设计及改造,获得每 666.67 m<sup>2</sup> 试验田平均产鱼 71.76 kg,平均产稻 848.87 kg(其中一季稻 500.17 kg,再生稻 348.7 kg),平均投入 3 769.5 元,平均产出 6 488.1 元,平均利润 2 718.6 元,投入产出比 1:1.72,投资收益率 72.12%;对照田采用传统单一耕作模式,只种植收获水稻,每 666.67 m<sup>2</sup> 平均产稻 848.87 kg,平均投入 2 690 元,平均产出 2 894.8 元,平均利润 204.8 元,投入产出比 1:1.08,投资收益率 7.61%,投资收益率只占试验田模式的 10.6%。建立核心示范基地 13.3 hm<sup>2</sup>,示范推广应用 475 hm<sup>2</sup>,每 666.67 m<sup>2</sup> 平均稻谷产量提高 35.5%,平均综合产值提高 124.1%,平均纯利润提高 12.3 倍。本研究集成技术通过设计改造稻田田基,配置坑沟式养殖结构、鱼坑大棚、配套种植瓜果蔬菜藤蔓植物,采用种植一季稻+再生稻技术方法,养殖的三江稻田鲤为富硒水产品,含锌、铁、钙量高,肉味鲜美,提升了产品质量,综合经济效益明显,形成了具有山区稻田推广应用价值的稻渔综合种养产业技术模式。

**关键词** 一季稻;再生稻;鲤;综合种养

稻田养鱼是我国传统的稻田种养模式,通过稻田套养水产品种获得种养综合效益<sup>[1]</sup>。稻田养鱼具有生态互补、一田多用、一水多用、一季多收,不影响原有水稻种植及产量并增加农民收入,因而近年来已成为国家大力推广的模式<sup>[2]</sup>。近年来,在稻田养鱼基础上出现了稻-鱼、稻-蟹、稻-虾、稻-蛙、稻-鳅、稻-螺等多种稻田综合种养技术模式,取得了明显的经济、社会和生态效益<sup>[3-5]</sup>。如湖北省潜江市发展稻田小龙虾养殖面积超过 133 333.3 hm<sup>2</sup>,全产业链综合产值超过 1 000 亿元;云南红河州哈尼梯田发展稻田养鱼超过 66.7 hm<sup>2</sup>,增加了当地农民的收入。由于各地气候及土壤条件差异、养殖技术、市场、加工等因素,这些模式的效益、可操作性在各地均存在不同程度的局限性,如稻田小龙虾扩张过快,湖北、江苏、安徽、江西等省大面积养殖,造成局

部地区产品滞销,同时,广西、云南等山区稻田尤其是梯田并不适合养虾也盲目跟进,由于小龙虾的挖洞习性造成梯田水土流失,梯田养虾得不偿失。本研究根据广西山区稻田实际条件和当地社会发展状况,因地制宜,在三江县、融水县等地采用“稻田一季稻+再生稻+鲤”综合种养技术模式开展研究,并成熟推广应用,以期解决广西山区稻田传统耕作方式经济效益低下及增加农民收入制约瓶颈问题。

## 1 材料与方法

### 1.1 稻田建设

1)试验地点及基本条件。在三江县良口乡和里村选择 3 家农户各 1 块稻田设为试验田,分别编为 1~3 号,面积分别为 0.06、0.05、0.04 hm<sup>2</sup>,将试验田周边按照传统单一耕作模式种植水稻,稻田作对照

收稿日期:2020-02-01

基金项目:广西科技重大专项(桂科 AA17204095-3)

文衍红,男,1968 年生,技术推广研究员。

田。土质肥沃,保水力强,具进排水沟,交通方便。

2)田基改造。在原有田基内侧用 425# 混凝土筑砌硬化,硬化厚度为:混凝土上部厚度 10 cm,下部基础厚度 12 cm;硬化高度为:以田基硬化底部基础为起点,至高出稻田种植土层表面 40 cm 以上。田基改造整体要求:整齐牢固、不渗漏、能排能灌。田基表面宽 40 cm 以上,便于人行走。

3)鱼坑建设。每块田在进水处开挖 1 个面积 15~20 m<sup>2</sup> 的鱼坑(鱼坑面积占稻田总面积的 3%~5%),鱼坑深度 0.5~1.0 m。将鱼坑内的田土清除,堆放夯实于田基和坑基上。鱼坑内不种稻,鱼坑坑基与田基一样用混凝土筑砌硬化。坑基高出稻田种植土层表面 10~20 cm 即可。鱼坑出水口与鱼沟相通相接,鱼坑上方搭盖阴棚,供鱼栖息、避暑。

4)鱼沟建设。耙田后插秧前,根据田块大小、形状不同,在田间开挖“田”字型或“十”字型或“目”字型等不同形状的鱼沟,鱼沟深度、宽度 30~50 cm,鱼沟面积占稻田总面积的 3%~5%。鱼沟与鱼坑相通。

5)拦鱼设施。进排水口按照田块情况设置,进、出水口设在稻田相对两角的田埂上,在进、出水口用竹蔑、铁筛片或尼龙网片制成拦鱼设施。

## 1.2 稻田消毒及施用基肥

1)消毒。稻田在放养鱼苗前半个月,每 666.67 m<sup>2</sup> 用 60~80 kg 生石灰进行稻田消毒和杀灭敌害。待 5~6 d 生石灰碱性消失后,灌注水 30 cm 左右,以后再逐渐注入新水。灌水时要用 0.42 mm 筛孔的网袋过滤,以防野杂鱼进入稻田。

2)施基肥。消毒后 7 d 左右施足基肥。在耕田前每 666.67 m<sup>2</sup> 施有机肥 400~500 kg、插秧时每 666.67 m<sup>2</sup> 施复合肥 15 kg 和尿素 10 kg 作基肥。

## 1.3 栽插水稻

开挖鱼沟后即灌注浅水开始插秧。按照常规等距方式行株距为 26.67 cm×23.33 cm,每 666.67 m<sup>2</sup> 插 1 0714 蔸;或窄行方式移栽,插秧规格(行株

距)为 40 cm×20 cm,26.67 cm×20 cm,每 666.67 m<sup>2</sup> 插 10 000 蔸。

5 月中下旬完成水稻种植,推广使用适合当地气候、抗性高、品质好的野香优 3 号、中浙优 1 号、超级稻品种等优良品种。

## 1.4 鱼苗放养

插秧后 15 d 左右开始放养鱼种,放养品种以鲤为主,搭配草鱼。每 666.67 m<sup>2</sup> 稻田投放 5 cm 以上鲤鱼种 350 尾,1~3 号试验田鱼苗投放情况见表 1。

## 1.5 稻田灌水及晒田

1)养鱼稻田的排灌。水稻田按常规排灌,但分蘖末期晒田时不能晒鱼,晒田时间短;到灌浆结实期,田中无水层的沟中灌满水;成熟期不能过早断水。

2)晒田清沟。晒田前将鱼沟、鱼坑内的泥土清理 1 次,将鱼坑内清理出的淤泥堆放到田边或田外,然后再将禾花鲤集中到鱼沟、鱼坑里。晒田时保持沟内水深 30 cm、坑内水深 60~80 cm。

## 1.6 稻田施肥

肥料以基肥为主,追肥为辅;以有机肥为主,化肥为辅,基肥占总施肥量 70%~80%。追肥用尿素、硝酸铵、过磷酸钙、氯化钾、生物肥料和复合肥,喷施根外肥;施肥避免高温天气、不直接施入鱼沟、鱼坑内。有机肥料充分发酵腐熟使用,不使用氨水和碳酸氢氨。施用化肥时,每 666.67 m<sup>2</sup> 用量应控制在 7.5~10.0 kg,在施肥的同时还要适当加深田水。在耕田前每 666.67 m<sup>2</sup> 施有机肥 400~500 kg、插秧时每 666.67 m<sup>2</sup> 施复合肥 15 kg 和尿素 10 kg 作基肥;插秧后 7~10 d,每 666.67 m<sup>2</sup> 追施氯化钾 7.5 kg、尿素 5~10 kg;水稻抽穗阶段喷施磷酸二氢钾或施宝乐等叶面肥。

## 1.7 饲料投喂

利用当地农村沼气渣水农家肥、秸秆、稻草粉、米糠、玉米粉等并经常有益微生物发酵料和培育有益

表 1 试验田养殖鱼种放养情况

试验类别	序号	面积/hm <sup>2</sup>	时间/月	品种	规格/cm	数量/尾	重量/kg	放养量/(尾/666.67 m <sup>2</sup> )
试验田	1	0.06	5	三江稻田鲤	5~7	323	6.46	359
	2	0.05	5	三江稻田鲤	5~7	287	5.74	359
	3	0.04	5	三江稻田鲤	5~7	241	4.82	359
平均		0.05			5~7	284	5.67	359

微生物天然饵料。

### 1.8 水稻病虫害防治

水稻杀虫使用低毒、高效农药,施药时喷头向上,不直接喷入鱼沟内。

### 1.9 稻渔收获

8 月中旬完成一季稻收割。收割前 10 d,每 666.67 m<sup>2</sup> 施放 15 kg 复合肥,降低水位,将鱼引入鱼坑。收割一季稻,割下稻株上面 2/3 的部位收取稻穗,留下下面的 1/3 植株和根系,经施肥和培育后让其培植再长出第 2 季稻子即再生稻。在 10 月中下旬收割再生稻及渔获物。

## 2 结果与分析

### 2.1 改造工艺及效果

本试验田采用田基改造和坑沟式结构,在原有田基底部基础、内侧均用 425# 混凝土筑砌硬化,增强和改善了稻田保水、排灌、交通等功能;在进水处开挖面积 15~20 m<sup>2</sup> 的鱼坑(鱼坑面积占稻田总面积的 3%~5%),鱼坑深度 0.5~1.0 m,鱼坑出水口与鱼沟相通相接,鱼坑坑基与田基一样用混凝土筑砌硬化,并在鱼坑上方搭盖阴棚,鱼坑四周基部种植

瓜菜果和藤蔓经济作物,营造了供鱼栖息、避药(喷施农药)、避暑(晒田)、避暑(高温季节)等良好环境;在田间开挖“田”字型或“十”字型或“目”字型等不同形状的鱼沟,鱼沟深度、宽度 30~50 cm,鱼沟面积占稻田总面积的 3%~5%,鱼沟与鱼坑相通,改善了鱼类索饵、游动、避暑(晒田)环境。最终营造为水+稻+鱼+瓜菜等的综合生态系统,避免了种植水稻和养鱼之间的矛盾。2018 年广西稻渔综合种养现场会以及 2019 年 7 月全国稻渔综合种养产业扶贫现场会均在试验区召开,充分肯定了这种改造工艺及模式,值得示范推广。

### 2.2 试验效果

根据渔获物和谷物收获情况进行统计,1~3 号试验田渔获物情况见表 2,1~3 号试验田谷物收获情况见表 3。试验田及对照田种养投入产出情况见表 4,试验田及对照田的经济效益情况见表 5。

从收获及分析结果可知,试验田开展种植一季稻+再生稻+鲤技术模式,每 666.67 m<sup>2</sup> 平均产鱼 71.76 kg,平均产稻 848.87 kg(其中一季稻 500.17 kg,再生稻 348.7 kg),平均投入 3 769.5 元,平均产出 6 488.1 元,平均利润 2 718.6 元,投入产出比 1:1.72,

表 2 试验稻田渔获物测产结果

田块序号	面积/ hm <sup>2</sup>	品种	收获时间/月	规格/ g	数量/尾	重量/ kg	单价/(元/kg)	产值/元	产量/(kg/666.67 m <sup>2</sup> )	产值/(元/666.67 m <sup>2</sup> )
1	0.06	三江稻田鲤	11	244.7	246	60.20	50	3 010.0	66.89	3 344.4
2	0.05	三江稻田鲤	11	222.0	218	48.40	50	2 420.0	60.49	3 040.0
3	0.04	三江稻田鲤	11	252.8	233	58.90	50	2 945.0	87.91	4 395.5
平均	0.05			239.8	232	55.83	50	2 791.7	71.76	3 593.3

表 3 试验稻田田间谷物测产结果

序号	户主姓名	种植品种	稻别	实测面积/ m <sup>2</sup>	种植面积/ hm <sup>2</sup>	株数/株	10 株有效穗	含水量/ %	产量/(kg/666.67 m <sup>2</sup> )		单价/(元/kg)	产值/(元/666.67 m <sup>2</sup> )
									生谷	干谷		
1	杨青茂	野香优 688	一季稻	3.33	0.080	42.3	8	19.40	620.0	500.00	3	1 500.0
2	杨万恒	中浙优民 1 号	一季稻	3.33	0.100	41.2	87	17.80	580.0	477.00	3	1 431.0
3	杨明峰	野香优 688	一季稻	3.33	0.067	43.2	90	18.20	640.0	523.50	3	1 570.5
平均				3.33	0.082	42.2	88	18.47	613.3	500.17	3	1 500.5
1	杨青茂	野香优 688	再生稻	3.33	0.080	43.0	162	22.20	540.0	420.20	4	1 680.8
2	杨万恒	中浙优民 1 号	再生稻	3.33	0.059	42.5	151	22.50	464.0	360.00	4	1 440.0
3	杨明峰	野香优 688	再生稻	3.33	0.056	44.5	140	21.80	340.0	266.00	4	1 064.0
平均				3.33	0.065	43.3	151	22.20	448.0	348.70	4	1 394.9
合计			二季稻	3.33					1 061.3	848.87	3.5	2 894.8

表 4 试验田及对照田种养投入产出情况

类别	内容	试验田	对照田	备注
投入/(元/ 666.67 m <sup>2</sup> )	苗种	259.5	80	试验田鲤鱼苗 359 尾 179.5 元、稻种 80 元;对照池稻种 80 元
	饲肥药	760.0	410	试验田全部为农家饲料 400 元、农药 100 元、有机肥 80 元、化肥 180 元;对照田农药 150 元、有机肥 80 元、化肥 180 元
	田租	600.0	600	山区稻田租金按 600 元/年计
	人工	1 250.0	1 250	试验田、对照田年人工 1 人(兼职、养殖管理、谷物收割、干晒等为期 5 个月),月工资 2 500 元/月,按照 1 人专职管理 6 667 m <sup>2</sup> 计算人工费用
	捕捞费	400.0	0	试验池人工捕捞 400 元,对照池人工捕捞 0 元
	折旧	300.0	250	试验田改造、鱼坑建设折旧均为 300 元,对照田改造建设折旧为 250 元
	其他	200.0	100	销售、通讯、交通运输等支出
	总投入	3 769.5	2 690	
产出/(元/ 666.67 m <sup>2</sup> )	稻田鲤	3 593.3	0	试验田为稻田鲤,对照池无渔获物
	稻谷	2 894.8	2 894.8	试验池混养环棱螺,对照池混养鲤
	总产出	6 488.1	2 894.8	

表 5 试验田综合种养及对照田单一耕作模式经济效益对比情况

养殖方式	面积/ m <sup>2</sup>	年均单位投入/元	年均单位产出/元	年均单位利润/元	投入产出比	投资收益率/%
试验田	666.67	3 769.5	6 488.1	2 718.6	1/1.72	72.12
对照田	666.67	2 690.0	2 894.8	204.8	1/1.08	7.61

投资收益率 72.12%;而对照田采用传统单一耕作模式,只种植收获水稻,每 666.67 m<sup>2</sup> 平均产稻 848.87 kg,平均投入 2 690 元,平均产出 2 894.8 元,平均利润 204.8 元,投入产出比 1:1.08,投资收益率 7.61%,投资收益率只占试验田模式的 10.6%。

### 2.3 产品与质量

本试验养殖及示范推广区域的三江稻田鲤营养成分见表 6,氨基酸组成见表 7。据研究,硒是人体必需的、不可或缺的微量元素之一,具有很强的抗氧化能力,能抑制化学致癌物、分解致癌物质,有天然的解毒、排毒作用,可维持心血管系统的正常结构和功能<sup>[6-7]</sup>。富硒水产品的国标标准为 0.08~

0.60 mg/kg,低于 0.08 mg/kg 的为普通水产品。检测结果表明,本研究养殖的三江稻田鲤含硒丰富<sup>[8]</sup>,3 个样品含硒量在 0.219~0.645 mg/kg 之间,平均值达到 0.392 mg/kg,富硒水产品广西地方标准规定为 0.10~0.50 mg/kg<sup>[9]</sup>,符合该富硒水产品标准。

本研究养殖的三江稻田鲤鱼肉氨基酸种类齐全,共有 17 种常见氨基酸,氨基酸总量 TAA 为 15.11 g,占肌肉鲜样的 16.54%。必需氨基酸 EAA 为 6.57%,EAA/TAA 为 43.46%。非必需氨基酸 NEAA 为 2.68%,EAA/NEAA 为 244%。按照 FAO/WHO 理想模式标准,EAA/TAA 达 40%、EAA/NEAA 为 60%以上为优质蛋白<sup>[10]</sup>。本试验养殖鲤肌

表 6 三江县稻田鲤常规成分及部分矿物质含量

序号	检测项目	检测方法	不同养殖地点检验值			平均值
			八江镇	林溪镇	良口乡	
1	蛋白质/(g/100 g)	GB 5009.5-2010	17.300	15.700	16.400	16.500
2	氨基酸总量/(g/100 g)	GB/T 5009.124-2003	16.540	14.510	14.280	15.110
3	粗脂肪/(g/100 g)	GB/T 5009.6-2003	2.540	3.170	2.020	2.580
4	膳食纤维/(g/100 g)	GB 5009.88-2014	0.000	0.000	0.000	0.000
5	铁(Fe)/(mg/100 g)	GB/T 5009.90-2003	1.340	1.910	1.680	1.640
6	锌(Zn)/(mg/kg)	GB/T 5009.14-2003	7.500	7.000	7.600	7.400
7	钙(Ca)/(mg/100 g)	GB/T 5009.92-2003	53.670	56.480	54.300	54.820
8	硒(Se)/(mg/kg)	GB 5009.93-2010 第 1 法	0.312	0.219	0.645	0.392

表 7 三江县稻田鲤肌肉氨基酸组成及其含量

检测项目	不同养殖地点检验结果/(g/100 g)			平均值/(g/100 g)
	八江镇	林溪镇	良口乡	
苏氨酸 Thr*	0.77	0.69	0.67	0.71
胱氨酸 Cys*	0.02	0.02	0.04	0.03
缬氨酸 Val*	0.80	0.63	0.63	0.68
蛋氨酸 Met*	0.57	0.49	0.48	0.51
异亮氨酸 Ile*	0.71	0.55	0.55	0.60
亮氨酸 Leu*	1.38	1.18	1.17	1.24
酪氨酸 Tyr*	0.75	0.60	0.60	0.65
苯丙氨酸 Phe*	0.72	0.62	0.63	0.66
赖氨酸 Lys*	1.63	1.41	1.41	1.48
天冬氨酸 Asp#	1.72	1.54	1.53	1.59
谷氨酸 Glu#	2.73	2.45	2.36	2.51
甘氨酸 Gly#	0.81	0.74	0.77	0.77
丙氨酸 Ala#	1.03	0.94	0.93	0.97
精氨酸 Arg	1.06	0.94	0.92	0.97
丝氨酸 Ser	0.74	0.68	0.65	0.69
脯氨酸 Pro	0.55	0.56	0.49	0.53
组氨酸 His	0.55	0.47	0.45	0.49
氨基酸总量 TAA	16.54	14.51	14.28	15.11
必需氨基酸 EAA	7.35	6.19	6.18	6.57
非必需氨基酸 NEAA	2.90	2.65	2.51	2.68
鲜味氨基酸 DAA	6.29	5.67	5.59	5.85
EAA/TAA	44.44	42.66	43.28	43.46
EAA/ NEAA	2.53	2.34	2.46	2.44
DAA/ TAA	38.03	39.08	39.14	38.75
支/芳值 (Val+Leu+Ile)/(Phe+Tyr)	1.96	1.93	1.91	1.93

注:\* 必需氨基酸,# 鲜味氨基酸,支/芳值=(缬氨酸+亮氨酸+异亮氨酸)÷(苯丙氨酸+酪氨酸)。

肉鲜味氨基酸谷氨酸>天冬氨酸>丙氨酸>甘氨酸,其总量与黄河鲤、福瑞鲤等其它鱼类相近,但其 DAA/ TAA 为 38.75%,却高于黄河鲤、福瑞鲤等其它鱼类<sup>[11]</sup>,且其鲜味增强氨基酸(天冬氨酸、谷氨酸)含量较高,达 4.1 g,表明本试验养殖鲤鱼肉鲜美<sup>[12-13]</sup>。彭英海等<sup>[14]</sup>研究也表明,稻田养殖鲤肉质要优于其它养殖鲤或池塘养殖鲤,其鲜味氨基酸也优于其它鱼类。

稻田鲤肌肉具有矿物元素含量高、脂肪含量低特点,肌肉中钙、锌含量要显著高于池塘养殖鲤<sup>[15]</sup>。本研究养殖的三江稻田鲤肉质细嫩,富含矿物元素,每千克鲤肌肉富含锌 7.4 g、铁 16.4 mg、钙 548.2 mg,与稻田优质禾花鲤<sup>[16]</sup>比较,分别是其 3 种矿物质的 0.64 倍、2.38 倍、1.74 倍,充分说明本试验稻田鲤肌肉矿物质更高于其他地区稻田养殖鲤。

#### 2.4 推广实效

根据本技术研究及方法,在三江县核心试点应用实施“一季稻+再生稻+鲤”稻渔综合种养技术模式示范面积 13.33 hm<sup>2</sup>、在外围推广应用实施“一季稻+再生稻+鲤”稻渔综合种养技术模式 475.067 hm<sup>2</sup>。根据示范点的测产结果及对农户现场了解的情况进行分析估算:本研究模式每 666.67 m<sup>2</sup>产鲤 71.76 kg、稻谷(杂交稻和再生稻)848.87 kg,每 666.67 m<sup>2</sup>总产值可达 6 488.1 元。其中,一季稻每 666.67 m<sup>2</sup>平均产量 500.17 kg,再生稻每 666.67 m<sup>2</sup>平均产量 348.7 kg,平均价格 3.0 元/kg,每 666.67 m<sup>2</sup>均产值 2 546.61 元;稻田鲤每 666.67 m<sup>2</sup>平均产量 71.76 kg,平均价格 50 元/kg,每 666.67 m<sup>2</sup>均产值 3 593.3 元。扣除成本每 666.67 m<sup>2</sup> 3 769.5 元(其中稻种 80 元,鱼苗 179.50 元,农家饲料 400 元,农药 100 元,

有机肥 80 元,化肥 180 元,人工 1 250 元,捕捞 400 元,田租 600 元,稻田改造建设折旧及其他 500 元),每 666.67 m<sup>2</sup> 平均纯利润达 2 718.6 元。稻田每 666.67 m<sup>2</sup> 平均综合产值提高了 124.1%,每 666.67 m<sup>2</sup> 平均纯利润提高了 12.3 倍,投入产出比提高了 64%,投资收益率提高了 8.5 倍。

从社会效益方面看:一是实现了粮鱼双增、产业扶贫。“一季稻+再生稻+鲤”技术模式利用再生稻与鱼共作,不减少面积,不增加投入,但实现了水稻、稻田鱼的增产、农民增收和产业扶贫。二是实现农旅结合,有效推动旅游发展。三江侗族群众历来喜欢制作食用酸鱼、熏鱼干、鱼生,具有抓鱼节、烧鱼节等传统风俗。“一季稻+再生稻+鱼”技术模式提高稻渔产量,可有效推动当地旅游项目(游客参与捉鱼、烧鱼等形式)开发。如丹洲镇板江社区雷屯利用紫稻和普通稻混合种植形成稻田画,吸引了众多外地游客前来观光,因而促进山区旅游发展。

从生态效益方面看:一是减少了农药的使用。稻田鱼可捕食蚊子幼虫、螺类及底栖昆虫,能够有效控制稻田虫害,减少农药使用量,稻谷和鱼产品质量安全也得到了更好保障。二是减少了化肥的使用。该模式主要使用农家肥、农家饲料、微生物发酵饲料以及采用稻秆还田方式提高稻田肥力,减少了化肥使用量,有效防止了土壤板结,还可充分利用农副产品资源,促进稻鱼系统的良性循环。三是促进了生态环境的优化,增强了抵御自然灾害能力。稻田的标准化改造和农田水利设施的建设提高了稻田蓄水保水能力,为稻田鱼提供了更多的生长空间,同时也提高了农田抵御洪水旱灾的能力。四是提高了粮鱼的品质。“一季稻+再生稻+鲤”模式延长了稻鱼的生长期,由于再生稻产生的稻穗、稻花能作为稻田鱼的饲料,鱼的品质随着生长期的增加而提高,2017 年 1 月,三江稻田鲤获得了国家农产品地理标志产品。农户在水稻生产上也能享受种一次稻收割 2 次的效益,实实在在得到再生稻种植实惠,产生了“稻因鱼而优,鱼因稻而贵”的效果。

### 3 结 论

“一季稻+再生稻+鲤”综合种养集成技术方法利用稻田生态原理,一季稻收获后培植再生稻,稻田中继续放养鱼类。再生稻是在一季稻成熟之后,收割下稻株上 2/3 的部位,收取稻穗,留下下面的

1/3 植株和根系,经施肥和培育后,让其再长出第二季稻子。在稻田养殖鱼类贯穿全部过程,田埂套种瓜菜果藤蔓植物类,创新打造出“一季稻+再生稻+鱼”的立体循环稻渔综合种养模式,即“一季稻+再生稻+鲤”模式。该技术方法能够在山区稻田大面积推广应用,养殖的三江稻田鲤为富硒水产品,锌、铁、钙含量高,肉味鲜美,能够获得显著的经济效益、社会效益和生态效益。

### 参 考 文 献

- [1] 王玉堂. 充分认识稻田养殖重要意义和作用大力推进稻田养殖业的发展[J]. 科学养鱼, 2000(12): 8-9.
- [2] 沈雪达, 苟伟明. 我国稻田养殖发展与前景探讨[J]. 渔业经济, 2013(2): 151-156.
- [3] 李可心, 朱泽闻, 钱银龙. 新一轮稻田养殖的趋势特征及发展建议[J]. 渔业经济, 2011(6): 17-21.
- [4] 黄显巧, 司徒玲. 螺蛳粉产业火爆带动柳州螺蛳养殖热潮[J]. 农家之友, 2019(2): 37.
- [5] 王常安, 徐奇友, 闫有利, 等. 我国东北地区稻田养殖的模式概况[J]. 水产学杂志, 2017(3): 57-60.
- [6] 邢丹英, 金明珠, 胡蔚红, 等. 硒的作用与硒资源开发利用: I. 硒的作用[J]. 湖北农学院学报, 2003(3): 231-235.
- [7] 葛可佑. 中国营养师培训教材[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [8] 广西壮族自治区分析测试中心. 三江稻田鲤鱼产品品质检测报告(P-WD1610267E(G)-P-WD1610269E(G))[R]. 南宁: 广西壮族自治区分析测试中心, 2016.
- [9] 广西壮族自治区地方标准——DB 45/T 1061-2014. 富硒农产品硒含量分类要求[S]. 2014.
- [10] FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and protein requirements[R]. Quebec: FAO Nutrition Meeting Report Series, 1973, 52: 40-73.
- [11] 杜强, 曾圣, 周洲, 等. 清水江鲤的含肉率及肌肉营养成分测定[J]. 贵州农业科学, 2019, 47(10): 70-73.
- [12] 李学鹏, 谢晓霞, 朱文慧, 等. 食品中鲜味物质及鲜味肽的研究进展[J]. 食品工业科技, 2018, 39(22): 319-327.
- [13] 高瑞昌, 苏丽, 黄星亦, 等. 水产品风味物质的研究进展[J]. 水产科学, 2013, 32(1): 59-62.
- [14] 彭英海, 王晓清, 周先文, 等. 稻田和池塘养殖鲤鱼的肌肉营养成分分析[J]. 水产养殖, 2019, 40(1): 1-4.
- [15] 彭辉辉. 稻田鲤鱼和池塘鲤鱼肌肉营养成分及质构比较分析[C]//中国水产学会. 2018 年中国水产学会学术年会论文摘要集. 中国水产学会: 中国水产学会, 2018: 342.
- [16] 汪婷, 黄凯, 孙琳琳, 等. 禾花鲤肌肉营养成分与安全性评价[J]. 南方农业学报, 2019, 50(7): 1579-1586.