

三江县稻渔综合种养绿色高效配套技术研究 与示范推广

何金旺¹, 潘意^{2*}, 陈爱秋¹

¹广西三江侗族自治县农业技术推广中心, 广西 三江

²广西三江侗族自治县林溪镇农业农村工作站, 广西 三江

收稿日期: 2022年12月13日; 录用日期: 2023年1月10日; 发布日期: 2023年1月18日

摘要

为了发展特色产业, 助力贫困山区脱贫和乡村振兴, 自2018年以来, 桂北高寒山区三江侗族自治县的农业科技工作者以实施“种稻养鱼”特色扶贫产业项目为载体, 对当地“种稻养鱼”模式及其配套技术进行了持续多年的探索, 通过开展优质稻品种(组合)筛选、栽植密度、鱼苗投放量、施N水平、留茬高度等小(大)区(田)对比试验, 最终形成了适合在当地“种稻养鱼”稻田推广应用的坑沟式“优质稻 + 再生稻 + 鱼”稻渔综合种养模式的绿色高效配套技术体系。2018~2020年在该县15个乡镇累计示范推广应用2833.3 hm², 水稻平均增产314.1 kg/667m²、增幅达68.1%, 鲜鱼平均增产19.6 kg/667m²、增幅达83.8%, 增收1837.8元/667m², 收入接近翻番, 从而将“绿水青山”变成了“金山银山”。

关键词

稻鱼综合种养模式, 绿色高效, 配套技术, 试验研究, 示范推广

Research, Demonstration and Extension of Green and Efficient Techniques for Integrated Rice and Fish Farming in Sanjiang

Jinwang He¹, Yi Pan^{2*}, Aiqiu Chen¹

¹Agricultural Technology Extension Center of Sanjiang Dong Autonomous County, Sanjiang Guangxi

²Agricultural and Rural Work Station in Linxi Town of Guangxi Sanjiang, Sanjiang Guangxi

Received: Dec. 13th, 2022; accepted: Jan. 10th, 2023; published: Jan. 18th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 何金旺, 潘意, 陈爱秋. 三江县稻渔综合种养绿色高效配套技术研究
与示范推广[J]. 农业科学, 2023, 13(1): 34-48. DOI: 10.12677/hjas.2023.131006

Abstract

In order to develop distinctive industries and help poverty alleviation in poor mountain areas and rural revitalization, since 2018, agricultural science and technology workers in the Sanjiang areas of northern Guangxi are using the “Rice and fish farming” project as a carrier to help the poor, the local model of “Growing rice and raising fish” and its supporting techniques have been explored for many years, a comparative experiment was carried out in small (large) areas (fields), such as selection of high quality rice varieties (combinations), planting density, amount of fish fry, N application level, stubble height, etc. Finally, a green and high-efficient technology system of pit-ditch rice-regenerated rice-fish integrated rice-fish farming model was formed. From 2018 to 2020, 2833.3 hm² was applied in 15 townships of the county. The average yield of rice increased by 314.1 kg/667m², with an increase of 68.1%. The average yield of fresh fish increased by 19.6 kg/667m², with an increase of 83.8%, with an increase of 1837.8 yuan/667m², income nearly doubled, thus turning “Green Water and Green Mountains” into “Mountains of Gold and Silver”.

Keywords

Integrated Rice-Fish Farming Model, Green and Efficient, Supporting Technology, Experimental Research, Demonstration and Promotion

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来, 广西大力发展以“一水两用、一田多收、种养结合、生态循环、绿色发展”为主要特征的稻渔生态综合种养, 以绿色发展的理念推动农业供给侧结构性改革, 使得水稻单位面积产出大幅提高, 生态环境得到了有效保护, 实现了稳粮增收和提质增效。

三江侗族自治县各族群众自古以来就有在稻田里放养鱼类的习惯, 全县稻田近 60%均养鱼。而当地亦自古就有“无鱼不成宴”的乡俗民情, 逢年过节、婚丧嫁娶等均需以鱼待客, 故鱼产品在民间消费量较大, 稻田鱼恰好能够满足民间的这一生活习俗。同时, 因当地具有独特的气候、水质等自然条件, 所产的鱼产品肉质鲜美, 售价比外来同类鱼产品高出 10~20 元/kg, 且供不应求。

为了提高稻田利用率, 保护稻田生态环境, 增加鱼类产品供应, 促进农业增效和农民增收, 三江侗族自治县委、县政府以三发[2014] 18 号印发了《关于加快现代特色农业产业发展的决定》, 提出进一步推广应用稻鱼生态种养的生产模式及其先进技术, 整合水产、水利、农业等工作部门, 将全县的稻田生态种养产业进一步做大做强, 使之成为该县继“两茶一木”之后的又一特色产业, 打造“两茶一木”“种稻养鱼”的农业产业新格局。为此, 当地农技部门多次对传统的平作式“一季稻 + 鱼”稻渔综合种养模式进行了技术改良与创新升级, 最终形成了坑沟式“优质稻 + 再生稻 + 鱼”稻渔综合种养模式绿色高效配套技术体系, 从而实现了稻鱼生态种养标准化生产。其示范推广, 充分体现了共生系统农业的系统集成、资源多重利用、“大生态、大系统、大循环”的整体关怀和复杂系统的共生构建, 使种植业与养殖业广义杂交, 多种技术集成, 实现生态控制的自动化生产, 使经济效益成倍增长, 极具创新性, 具有广阔的应用前景。

2. 试验情况

2.1. 试验材料与方法

试验方案

1) 品种(组合)筛选试验

2018 年杂交中稻蓄留再生稻品种(组合)筛选试验在三江侗族自治县程村乡大树村夏村屯山背墩莫玉荣农户的“种稻养鱼”稻田进行。试验田面积 600 m², 土壤肥力中上。参试品种(组合)有 7 个(见表 2)。采用大区对比方式, 大区长 13.8 m、宽 3.6 m(含沟宽 40 cm)、面积为 49.68 m², 不设重复。水稻采用常规等行距方式栽植, 株行距为 20 cm × 30 cm、2 粒谷秧/穴, 每个大区插 51 行、每行插 17 穴共 867 穴。

头季稻在 4 月 2 日播种, 秧龄 31 天、4 叶龄移栽。茎优丝苗 8 月 8 日、其他 6 个品种 8 月 11 日收割头季稻, 留桩高度均为 40 cm。10 月 19 日收割再生稻。对头季稻和再生稻进行生育进程、茎蘖动态、成熟期根系生长进行观察、测定、记载, 成熟收割时进行产量验收。

2019 年继续在此处开展大田对比试验。试验田面积 2500 m², 参试品种(组合)有中浙优 10 号、野香优 703、野香优 3 号和桂育 9 号共 4 个。种植管理正常, 长势整齐, 性状表现基本一致。试验田基本情况见表 1。

Table 1. Basic situation of experimental field

表 1. 试验田基本情况

处理	品种(组合)	面积(m ²)	头季稻播种期 (月/日)	头季稻移栽期 (月/日)	头季稻成熟期 (月/日)	再生稻成熟期 (月/日)
A	中浙优 10 号	600	4/2	4/30	8/19	11/4
B	野香优 703	667	4/2	4/30	8/19	10/24
C	野香优 3 号	667	4/2	4/30	8/19	10/24
D	桂育 9 号	600	4/2	4/30	8/6	10/10

2) 栽植密度试验

2020 年开展大区对比试验。试验地点为该县八江镇平善村杨宝辉农户的“种稻养鱼”田, 试验田位于东经 109°34'27.58"、北纬 25°55'21.79", 海拔高度为 188 m, 面积为 800 m²。土类为潯育性水稻土, 土种代号为 B2-3, 能排能灌, 侵程度不明显。肥力中等, 前作为水稻。种植的优质稻品种(组合)为壮香优 1205。施肥配方为有机肥(含有机质≥40%、N-P₂O₅-K₂O≥5%、有效活菌 ≥ 0.2 亿/g) 100 kg + 复合肥(N15-P₂O₅15-K₂O₁₅) 15 kg + 氯化钾(K₂O 60%) 7.5 kg/667m²。施肥方法为有机肥和复合肥全部作基肥施用; 氯化钾总量的 70%作追肥结合除草剂于返青期施下, 30%作为穗肥施用。

试验大区面积为 100 m² (20 m × 5 m), 四周设保护行。设栽植 1.0 万穴/667m²、1.2 万穴/667m²、1.4 万穴/667m²、1.6 万穴/667m²、抛栽 24 穴/m²、栽植 1.6 万穴/667m²和 1.8 万穴/667m² 6 个处理(大区), 不设重复。

2021 年再次开展大区对比试验。试验地点为该县程村乡大树村夏村屯莫玉荣农户的“种稻养鱼”田, 试验田面积 300 m²。试验设栽植 1.1 万穴/667m²、2 粒谷秧/穴和 4 粒谷秧/穴以及 1.4 万穴/667m²、2 粒谷秧/穴 3 个处理(大区), 不设重复。大区长 4.5 m、宽 14.7 m、面积为 66 m²。试验材料于 3 月 21 日播种, 于 4 月 21 日移栽, 移栽方法及水肥运筹、病虫害防治等田间管理与上年试验完全相同。于 8 月 11 日收割; 再生稻生长表现基本正常, 无明显病虫害, 于 10 月 21 日收割, 全生育期 67 d。

3) 施 N 水平试验

2020 年开展不同施 N 水平试验。试验地点为该县八江镇平善村杨庆全农户的“种稻养鱼”田, 试验田位于东经 109°34'27.36"、北纬 25°55'21.56", 海拔为 186 m, 面积为 667 m²。土类为潴育性水稻土, 土种代号为 B2-3, 能排能灌; 侵程度不明显, 能排能灌, 肥力中等。前作为水稻。种植的优质稻品种(组合)为壮香优 1205。

试验设 N 0 kg/667m²、6 kg/hm²、8 kg/667m²、10 kg/hm² 和 12 kg/667m² 共 5 个处理, N: P₂O₅: K₂O = 1.0:0.4:1.0, 重复 3 次, 共 15 个小区。小区面积为 20 m² (8 m × 2.5 m), 小区间设有围栏, 小区内四周开挖宽、深均为 30 cm 的鱼沟便于鱼的活动, 各处理之间间隔距离在 50 cm 以上。

施肥方法为头季稻插秧前整地时, 根据各个处理的施肥配方, 按小区进行精确的肥料配比, 将配方中 55% 的尿素(N46%)、40% 的钾肥(K₂O 60%)和全部磷肥(P₂O₅ 15%)作基肥, 均匀撒施并与田土充分拌匀后耙平; 将余下的 45% 尿素(N46%)、30% 钾肥(K₂O 60%)作追肥结合除草剂于返青期均匀撒施于水稻行间, 然后耘田; 最后剩余的 30% 钾肥(K₂O 60%)作穗肥, 于水稻幼穗分化期均匀撒施于水稻行间。施肥前首先排浅田水, 保留水层 5 cm。再生季水稻不再施肥。

水稻按株行距 20 cm × 30 cm 栽植, 每小区栽植 17 行、每行 13 穴、每穴双粒谷秧共 351 穴折合 1.1 万穴/667m²。鱼苗投放参照 DB45T2016-2019《三江稻田鲤鱼养殖生产技术规范》的相关规定[1], 于水稻插秧后 7 d~10 d, 在稻田放养体长 5~7 cm 的本地土著鲤鱼苗 11 尾/小区(折合 367 尾/667m²)。

4) 鱼苗投放量试验

2020 年开展鱼苗不同投放量大区对比试验。试验地点为该县八江镇平善村吴斌农户的“种稻养鱼”田试验田位于东经 109°34'28.82"、北纬 25°55'22.60", 海拔高度为 192 m, 面积为 800 m²。土类为潴育性水稻土, 土种代号为 B2-3, 能排能灌, 侵程度不明显, 肥力中等, 前作为水稻。种植的优质稻品种(组合)为壮香优 1205, 栽植密度为 1.1 万穴/667m²; 放养鱼品种为三江稻田鲤鱼, 鱼苗的规格为体长 6 cm 左右。

试验大区长 20 m、宽 5 m, 面积为 100 m², 小区四周设保护行。试验设 A 处理 50 尾/667m²、B 处理 150 尾/667m²、C 处理 250 尾/667m²、D 处理 350 尾/667m²、E 处理 450 尾/667m² 和 F 处理 550 尾/667m² 6 个处理(大区), 不设重复。

5) 留茬高度试验

2018 年开展留茬高度大区对比试验。试验地点为该县程村乡大树村夏村屯山背墩的“种稻养鱼”田。试验田面积为 667 m², 种植的优质稻品种(组合)为野香优 3 号。头季稻在 4 月 2 日播种, 秧龄 31 d、4 叶龄移栽。8 月 14 日收割头季稻, 留茬高度以自第 2 叶枕处收割为起点, 按 1 个节位递增, 一直第 5 叶枕处, 共设 4 个处理, 分别为处理 A 第 2 叶枕处(5 cm)、处理 B 第 3 叶枕处(15 cm)、处理 C 第 4 叶枕处(25 cm)、处理 D 第 5 叶枕处(40 cm), 每个处理为一个大区, 大区宽 3.2 m (含沟宽 40 cm)、长 15.8 m, 面积为 50.56 m², 试验材料按株行距 20 cm × 30 cm 每个大区插 54 行、每行插 15 穴共 810 穴、每穴插 2 粒谷秧折合 1.1 万穴/667m², 不设重复, 试验区四周设保护行 4 行。10 月 19 日收割再生稻。头季稻和再生稻进行生育进程、茎蘖动态、成熟期根系生长的观察、测定、记载, 成熟收割时进行产量验收。

2020 年再次开展留茬高度大区对比试验。试验地点为该县八江镇平善村杨顺军农户的“种稻养鱼”田。试验田面积为 700 m², 潴育性水稻土, 能排能灌, 肥力中等, 前作为水稻。种植的优质稻品种(组合)为壮香优 1205。施肥配方为有机肥(含有机质 ≥ 40%、N-P₂O₅-K₂O ≥ 5%、有效活菌 ≥ 0.2 亿/g) 10 kg/667m² + N10 kg/667m² + P₂O₅ 4 kg/667m² + K₂O 10 kg/667m²。施肥方法为 55% 尿素(N 46%)、40% 钾肥(K₂O 60%)、全部磷肥(P₂O₅ 15%)和有机肥(含有机质 ≥ 40%、N-P₂O₅-K₂O ≥ 5%、有效活菌 ≥ 0.2 亿/g)用作基肥, 45% 尿素(N 46%) 30% 钾肥(K₂O 60%)用作追肥, 30% 钾肥(含有机质 ≥ 40%、N-P₂O₅-K₂O ≥ 5%、有效活菌 ≥ 0.2 亿/g)用作穗肥。

试验设留桩高度自 0 cm 起, 按 5 cm 递增, 共设 5 个处理, 3 次重复, 共 15 个小区, 以探索不同留桩高度对优质稻生育期、出苗情况、主要性状及产量的影响。小区长 10 m、宽 2 m, 面积为 20 m², 四周设保护行。试验田按株行距 20 cm × 30 cm 栽植, 每小区栽植 34 行、每行 11 穴共 374 穴, 栽植密度为 1.2 万穴/667m²。

本试验与同年同地点开展的其他 3 个试验, 于 3 月 20 日播种, 秧龄 37~38 d 移栽, 于 8 月 13~14 日收割, 全生育期为 133~134 d; 再生稻生长表现基本正常, 无明显病虫害, 于 10 月 28 日收割, 全生育期为 74~75 d。

以上所有试验田移栽后每大区定点 10 穴, 每隔 7 d 观察 1 次, 测定其株高、调查其茎蘖生长动态、病虫害发生情况等。水稻收获前 1 d, 按“五点取样法”每大区随机连续取 2 穴共 10 穴, 齐地割下带回进行穗粒结构分析; 各大区单打单收称重计算产量, 从各大区实收生谷中称取 1 kg 进行晒干计算折干率, 并数取 1000 粒稻谷测定千粒重。

2.2. 试验研究的实施步骤

以上 8 个试验分 3 年实施:

1) 2018 年以当地主推的 7 个优质稻品种(组合)为试验材料, 在该县稻渔综合种养示范区程村乡大树村夏村屯山背墩开展优质稻品种(组合)筛选试验; 同时, 以当地主栽(当家)的优质稻品种(组合)野香优 3 号在同一地点开展头季稻收割留茬高度大区对比试验。

2) 2019 年以当地主栽(当家)的 3 个优质稻品种(组合)和 1 个新引进的优质稻品种(组合)在上年同一地点再次开展优质稻品种(组合)筛选试验。

3) 2020 年以当地刚引进的香软型三系杂交优质稻新品种(组合)壮香优 1205 为试验材料, 在该县八江镇平善村稻渔综合种养百亩连片示范基地开展优质稻栽植密度大区对比试验、施 N 水平小区对比试验和鱼苗投放量大区对比试验, 并再次开展头季稻收割留茬高度大区对比试验。

4) 2021 年以当地上年引进的香软型三系杂交优质稻新品种(组合)壮香优 1205 为试验材料, 在该县稻渔综合种养示范区程村乡大树村夏村屯山背墩再次开展优质稻栽植密度大区对比试验。

3. 结果与分析

3.1. 不同品种产量比较

3.1.1. 2018 年试验

Table 2. The yield of the first crop of the tested varieties

表 2. 参试品种头季稻产量

处理	品种(组合)	小区产量(kg/667m ²)	折合单产(kg/667m ²)
A	荃优丝苗	32.5	436.1
B	隆两优黄莉占	33.0	442.9
C	星火优 1354	36.1	483.8
D	野香优 688	38.8	520.7
E	绿海优 688	39.2	526.1
F	野香优 703	35.3	473.7
G	中浙 2A12	29.8	399.2

从表 2 可看出, 头季稻产量 E 处理、D 处理、C 处理和 F 处理较高, 其余 3 各处理均较低。

Table 3. Yield of ratooning rice
表 3. 参试品种再生稻产量

处理	品种(组合)	小区产量(kg/667m ²)	折合单产(kg/667m ²)
A	荃优丝苗	12.0	161.0
B	隆两优黄莉占	24.8	332.1
C	星火优 1354	18.9	253.6
D	野香优 688	21.3	285.8
E	绿海优 688	17.0	228.1
F	野香优 703	17.5	234.8
G	中浙 2A12	23.8	319.4

从表 3 中可知, 再生稻产量以中 B 处理、G 处理和 D 处理较高, 适宜蓄留再生稻; 其余 4 个处理的均较低。

3.1.2. 2019 年试验

Table 4. The yield of the first crop of the tested varieties
表 4. 参试品种头季稻产量

处理	品种(组合)	田块面积(m ²)	实测面积(m ²)	实测毛重(kg)	实测含水量(%)	杂质率(%)	折合亩产(kg/667m ²)	
							生谷	干谷
A	中浙优 10 号	600	5.6	6.0	19.2	1.5	709.3	658.6
B	野香优 703	667	5.6	5.8	16.3	1.4	683.3	657.7
C	野香优 3 号	667	5.6	4.2	14.3	1.2	499.0	491.6
D	桂育 9 号	600	5.6	3.58	14.52	7.90	395.72	388.8

从表 4 可看出, A 处理和 B 处理的头季稻产量均较高(超过 650 kg/667m²), 而其余 2 个处理的均较低(低于 500 kg/667m²)。

Table 5. Yield of ratooning rice
表 5. 参试品种再生稻产量

处理	品种(组合)	田块面积(m ²)	实测面积(m ²)	实测毛重(kg)	实测含水量(%)	杂质率(%)	折合单产(kg/667m ²)		鲜鱼单产(kg/667m ²)
							生谷	干谷	
A	中浙优 10 号	600	5.6	2.6	33.7	2.0	304.6	232.1	46.1
B	野香优 703	667	5.6	3.3	33.0	3.0	385.3	296.8	54.9
C	野香优 3 号	667	5.6	4.1	31.6	2.0	483.4	380.1	45.2
D	桂育 9 号高桩	300	5.6	2.4	29.7	2.0	277.4	224.2	53.7
E	桂育 9 号低桩	300	5.6	2.6	33.5	2.0	299.4	228.9	

从表 5 可看出, C 处理和 B 处理的再生稻产量较高(分别接近 300 kg/667m²和 400 kg/667m²), 可用于蓄留再生稻; 而其余 2 个处理的均较低(不足 230 kg/667m²), 不推荐用于蓄留再生稻。

3.2. 不同栽植密度对水稻产量及其构成因数的影响

3.2.1. 2020 年试验

Table 6. Economic characters of the first rice in each treatment

表 6. 各处理的头季稻经济性状

处理	栽植方式	基本苗 (万/667m ²)	有效穗 (万/667m ²)	成穗率 (%)	穗实粒 (粒)	穗总粒 (粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/667m ²)	实际产量 (kg/667m ²)
A	手插	1.0	8.1	55.9	196.3	206.6	95.0	24.0	381.6	367.1
B	手插	1.2	9.1	67.9	188.6	205.5	91.8	24.0	412.8	401.8
C	手插	1.4	9.1	54.6	219.0	234.8	93.3	24.0	478.3	437.0
D	手插	1.6	9.1	51.4	172.6	192.3	89.7	24.0	377.8	374.0
E	抛栽	1.6	12.0	59.5	142.4	157.3	90.6	24.0	410.2	333.4
F	手插	1.8	9.9	55.0	196.2	214.4	91.5	24.0	466.0	415.3

从头季稻的穗粒结构来看, 以处理 C、处理 F 和处理 B 的比较理想, 通过“穗大粒多”而获得了较高产量。处理 E 因“穗多粒少”而不能获得高产(见表 6)。

Table 7. Economic characters of ratooning rice in different treatments

表 7. 各处理的再生稻经济性状

处理	栽植方式	基本苗 (万/667m ²)	有效穗 (万穗/667m ²)	成穗率 (%)	穗实粒 (粒)	穗总粒 (粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/667m ²)	实际产量 (kg/667m ²)
A	手插	1.0	10.8	88.5	72.2	114.3	63.2	21.0	163.8	161.9
B	手插	1.2	13.4	85.5	68.7	108.5	63.3	20.0	184.6	179.2
C	手插	1.4	12.0	72.9	65.7	122.0	53.9	23.0	182.0	177.9
D	手插	1.6	11.8	79.6	68.0	112.6	60.4	22.0	177.1	176.6
E	抛栽	1.6	13.6	71.4	60.1	117.5	51.1	22.0	179.7	155.3
F	手插	1.8	12.4	67.9	70.0	120.1	58.2	22.0	191.2	177.2

从再生稻的穗粒结构来看, 以 B 处理、C 处理、F 处理和 D 处理的穗、粒数较适中, 其产量亦较高; E 处理的有效穗数虽为最多, 但实粒数却最少, 导致其产量最低(见表 7)。

Table 8. The first two rice yield of each treatment

表 8. 各处理的两季稻产量

处理	栽植方式	基本苗 (万/667m ²)	理论产量(kg/667m ²)			实际产量(kg/667m ²)		
			头季稻	再生稻	两季稻	头季稻	再生稻	两季稻
A	手插	1.0	381.6	163.8	545.4	367.1	161.9	529.0
B	手插	1.2	412.8	184.6	597.4	401.8	179.2	581.0
C	手插	1.4	478.3	182.0	660.3	437.0	177.9	614.9
D	手插	1.6	377.8	177.1	554.9	374.0	176.6	550.6
E	抛栽	1.6	410.2	179.7	589.9	333.4	155.3	488.7
F	手插	1.8	466.0	191.2	657.2	415.3	177.2	592.5

从测产结果来看, 两季稻产量以处理 C 为最高, 其次是处理 E, 再次是处理 B, 最低的是处理 E(见表 8)。

以上结果说明只有穗粒结构合理方能获得高产[2]。头季稻的适宜栽植密度为 1.2~1.4 万穴/667m²。

3.2.2. 2021 年试验

Table 9. Yield of the first rice in each treatment

表 9. 各处理的头季稻产量

处理	栽植密度 (万穴/667m ²)	大区面积 (m ²)	大区生谷 (kg)	折干率 (%)	杂质率 (%)	折单产(kg/667m ²)	
						生谷	干谷
A	1.1 (2 粒谷秧/穴)	66.2	48.5	86.3	1.5	481.5	415.6
B	1.1 (4 粒谷秧/穴)	66.2	51.0	90.4	1.5	506.3	457.6
C	1.4 (2 粒谷秧/穴)	66.2	53.0	87.7	1.5	526.1	461.3

注: 大区长 4.5 m、宽 14.7 m。

Table 10. Yield of ratooning rice in each treatment

表 10. 各处理的再生稻产量

处理	栽植密度 (万穴/667m ²)	大区面积 (m ²)	大区生谷 (kg)	折干率 (%)	杂质率 (%)	折单产(kg/667m ²)	
						生谷	干谷
A	1.1 (2 粒谷秧/穴)	66.2	14.5	91.4	1.5	143.9	131.5
B	1.1 (4 粒谷秧/穴)	66.2	17.0	92.6	1.5	168.8	156.3
C	1.4 (2 粒谷秧/穴)	66.2	17.5	94.0	1.5	173.7	163.3

注: 大区长 4.5 m、宽 14.7 m。

由表 9、表 10 可知, 头季稻和再生稻产量均以 C 处理的为最高。说明只有合理密植才能获得高产, 栽植密度过低则有效穗数不足, 过高则生长发育不良, 均不能形成合理的穗粒结构而导致减产[3]。

3.3. 不同施 N 水平对水稻经济性状的影响

Table 11. Yield of ratooning rice in each treatment

表 11. 各处理的头季稻经济性状

处理	株高 (cm)	有效穗 (万穗/667m ²)	成穗率 (%)	穗长 (cm)	实粒数	总粒数	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/667m ²)	实际产量 (kg/667m ²)
N0	125.9	7.4	64.9	25.7	255.5	271.6	94.1	20.7	391.5	385.2
N6	124.5	9.2	59.3	25.2	236.5	272.7	86.5	22.7	495.7	427.6
N8	126.0	10.9	74.7	24.7	203.0	255.9	79.3	22.3	496.4	450.9
N10	124.9	11.7	65.8	24.6	191.8	243.5	78.9	21.3	478.6	466.5
N12	127.3	11.0	73.7	24.9	207.9	261.8	79.2	21.7	496.9	454.2

从上表 11 可看出, 随着施肥量的增加有效穗数也随之增加, 但达到一定数量后反而下降。因此在生产上应设法提高肥料利用率, 并注意氮磷钾的施用配比, 而不是一味地增加施肥量, 以免造成不必要的浪费, 对环境造成污染。

从再生稻的穗粒结构来看, N10 处理的有效穗数最高、实粒数虽居第二位, 但其产量却是最高的(见表 12)。

Table 12. Economic characters of ratooning rice in different treatments

表 12. 各处理的再生稻经济性状

处理	株高(cm)	有效穗 (万穗/667m ²)	成穗率 (%)	穗长 (cm)	穗实粒	穗总粒	结实率 (%)	千粒重(g)	理论产量 (kg/667m ²)	实际产量 (kg/667m ²)
N0	86.4	8.3	68.6	18.0	57.9	89.9	64.4	21.0	100.6	77.7
N6	84.3	9.3	82.2	18.8	73.9	118.1	62.6	22.0	151.7	91.9
N8	86.4	9.4	74.9	15.7	50.0	78.0	64.1	21.0	98.4	93.5
N10	88.2	9.7	68.4	18.2	60.9	96.9	62.8	21.0	124.2	93.8
N12	85.5	9.4	70.6	17.2	58.4	90.8	64.3	21.0	115.7	92.8

Table 13. Comparison of two-season rice yield in different treatments

表 13. 各处理的两季稻产量比较

处理	产量(kg/667m ²)	比 N0 ± (%)	显著性测验	
			5%	1%
N10	560.3	+17.4	a	A
N12	547.0	+15.4	a	A
N8	544.4	+15.0	a	A
N6	519.5	+10.9	b	A
N0	462.9	—	c	B

两季稻产量仍以 N10 处理的最高(见表 13)。由此可知, 对水稻产量影响最大的是有效穗数。在本试验条件下, 以 N10 的处理施肥效果最佳。

3.4. 鱼苗不同投放量对水稻性状的影响

Table 14. Yield of ratooning rice in each treatment

表 14. 各处理的头季稻经济性状

处理	株高 (cm)	有效穗 (万/667m ²)	成穗率 (%)	穗长 (cm)	穗实粒	穗总粒	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/667m ²)	实际产量 (kg/667m ²)
A	131.2	8.8	69.6	23.8	14.0	15.9	88.3	23.0	424.7	424.5
B	130.0	9.4	91.4	24.5	14.7	16.5	89.4	23.0	474.2	425.2
C	128.4	8.0	62.9	24.9	14.7	18.1	81.4	22.0	390.3	383.8
D	130.1	7.6	57.5	25.8	15.6	19.7	79.4	23.0	409.3	369.6
E	130.1	7.8	65.1	24.5	14.6	16.5	88.1	23.0	392.1	391.3
F	133.9	7.4	55.4	25.8	18.0	20.7	87.2	23.0	457.9	360.2

注: A50 尾/667m²、B150 尾/667m²、C250 尾/667m²、D350 尾/667m²、E450 尾/667m²、F550 尾/667m²。

从头季稻的穗粒结构来看, 处理 A 和处理 B 的均较为理想, 穗多粒不少, 产量较高; 其余处理均因穗数不足而未能获得高产(见表 14)。

从再生稻穗粒结构来看, 处理 E 和处理 F 的较为理想, 其余处理亦均因穗数不足而未能获得高产(见表 15)。

试验结果表明, 头季稻产量以处理 B 为最高, 再生稻最高以处理 E 产量。

Table 15. Economic characters of ratooning rice in different treatments

表 15. 各处理再生稻经济性状

处理	株高 (cm)	有效穗 (万/667m ²)	成穗率 (%)	穗长 (cm)	实粒数	总粒数	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/667m ²)	实际产量 (kg/667m ²)
A	85.5	6.9	70.8	20.1	80.8	107.1	75.4	22.0	123.2	115.6
B	84.7	6.1	98.2	18.7	97.7	117.8	82.9	21.0	124.1	123.5
C	84.6	6.7	95.3	18.7	80.0	99.4	80.5	21.0	112.7	111.7
D	84.2	6.5	85.7	19.7	91.1	123.6	73.7	21.0	124.1	122.7
E	85.0	7.6	84.2	18.7	88.7	125.0	71.0	21.0	141.4	126.3
F	82.9	7.4	98.5	20.1	89.9	141.7	63.4	21.0	139.1	120.5

注: A50 尾/667m²、B150 尾/667m²、C250 尾/667m²、D350 尾/667m²、E450 尾/667m²、F550 尾/667m²。

Table 16. Comparison of two-season rice yield in different treatments

表 16. 各处理的两季稻产量

处理	头季稻理论产量 (kg/667m ²)	再生稻理论产量 (kg/667m ²)	头季稻实际产量 (kg/667m ²)	再生稻实际产量 (kg/667m ²)	两季稻理论产量 (kg/667m ²)	两季稻实际产量 (kg/667m ²)
A	424.7	123.2	424.5	115.6	547.9	540.1
B	474.2	124.1	425.2	123.5	598.3	548.7
C	390.3	112.7	383.8	111.7	503.0	495.5
D	409.3	124.1	369.6	122.7	533.4	492.3
E	392.1	141.4	391.3	126.3	533.5	517.6
F	457.9	123.2	360.2	115.6	581.1	475.8

注: A50 尾/667m²、B150 尾/667m²、C250 尾/667m²、D350 尾/667m²、E450 尾/667m²、F550 尾/667m²。

从测产的结果来看, 两季稻产量以处理 B 为最高(见表 16)。

3.5. 不同留茬高度对水稻产量的影响

3.5.1. 2018 年试验

4 个处理的头季稻产量均为 436.1 kg/667m²。

Table 17. The ratooning rice yield of each treatment

表 17. 各处理的再生稻产量

处理	留茬高度(cm)	小区产量(kg/667m ²)	折合单产(kg/667m ²)
A	5 (第 2 叶枕处)	16.5	217.6
B	15 (第 3 叶枕处)	21.5	283.5
C	25 (第 4 叶枕处)	22.6	297.7
D	40 (第 5 叶枕处)	20.5	270.3

从表 17 可知,再生稻产量以 B 处理(留茬高度 15 cm、自第 3 叶枕处收割)和 C 处理(留茬高度 25 cm、自第 4 叶枕处收割) 2 种留茬高度产量较高。

3.5.2. 2020 年试验

Table 18. Economic characters of the first rice in each treatment

表 18. 头季稻经济性状

株高(cm)	有效穗 (万穗/667m ²)	穗长 (cm)	穗实粒	穗总粒	结实率(%)	千粒重(g)	理论产量 (kg/667m ²)	实际产量 (kg/667m ²)
129.9	10.6	24.5	198.8	236.7	84.2	22.7	479.6	456.8

头季稻经济性状见表 18。

Table 19. Economic characters of ratooning rice in different treatments

表 19. 各处理的再生稻经济性状

处理	株高 (cm)	有效穗 (万穗/hm ²)	成穗率 (%)	穗长 (cm)	穗实粒	总穗粒	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/667m ²)	实际产量 (kg/667m ²)
A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0
B	95.5	—	0.0	—	—	—	—	—	—	0.0
C	95.6	6.7	51.4	20.0	92.2	182.3	50.6	20.0	124.2	62.0
D	94.5	7.6	63.5	19.6	70.00	159.2	44.0	21.0	111.2	111.4
E	97.4	8.3	72.6	19.9	103.0	176.9	58.2	21.0	178.8	213.4

注: A 0 cm、B 5 cm、C 10 cm、D 15 cm、E 20 cm。

从表 19 可知,再生稻有效穗数以 E 处理最高,其次是 D 处理,再次是 C 处理, A 处理和 B 处理没有有效穗。每穗实粒数以 E 处理的最高,其次是 C 处理;千粒重以 E 处理和 D 处理的最高, C 处理的最低。测产结果表明: E 处理的再生稻能获得较高的产量。

4. 试验研究与前人研究的差别(差异性)

4.1. 关于适宜品种(组合)

前人的研究均以再生力强、抗病(穗颈稻瘟)性强、生育期长(145~150 d)和能获得高产(再生稻 200 kg 以上/667m²)为目标,而我们的研究则以再生力强、抗逆性(抗病、耐淹)强、生育期适中(140 d 左右)、优质(国标优质米 2 级以上)和高产(再生稻 200~300 kg/667m²)为目标。

4.2. 适宜栽植密度

前人的研究以通过增加栽植密度获得更多的有效穗进而夺取高产为技术路线,而我们的研究则采取“穗大粒多”的栽培策略来获得高产。

4.3. 适宜施肥量

前人的研究以追求产量为目的,施 N 水平高达 12 kg/667m²;而我们的研究需以实现化肥“零增长”,施 N 水平以 8~10 kg/667m² 为宜。

4.4. 适宜留茬高度

前人的研究是在平作式稻渔综合种养模式下实施,得出的头季稻收割留茬高度是以 40 cm 为宜[4];

而我们的研究是在坑沟式稻渔综合种养模式下进行,得出的头季稻收割留茬高度是以 20 cm 为宜。

4.5. 鱼苗适宜投放量

前人的研究是以获取最高的鲜鱼产量为目标,而我们的研究则夺取优质稻高产并兼顾鲜鱼产量为目标。

5. 结论及讨论

通过三年两地试验,确定隆两优黄莉占、中浙 2A12、野香优 688、野香优 3 号、野香优 703 和壮香优 1205 共 6 个优质稻品种(组合)适宜用于当地的稻渔综合种养模式稻田蓄留再生稻。

两年两地试验结果表明,该县坑沟式稻渔综合种养模式“优质稻 + 再生稻”头季稻的栽植密度以 1.2~1.4 万穴/667 m²、2 粒谷秧/穴较为适宜。

从 2020 年的试验结果得出,在当地的稻渔综合种养模式下,以 N10 处理(施用纯 N10 kg/667m²)的两季稻(优质稻 + 再生稻)产量最高,为 560.3 kg/hm²。因此,优质稻生产上应适当减少肥料施用,并注意氮磷钾的合理搭配。

2018 年和 2020 年的试验结果均表明,在当地生态条件下,以留茬高度为 20 cm 左右(自第 3~4 叶枕处收割)为适宜留茬高度,其再生稻产量接近 300 kg/667m²。

从 2020 年的试验结果来看,全年水稻(优质稻 + 再生稻)产量,以投放鱼苗 150 尾/667m² 为宜。在本试验中,再生稻产量以投放鱼苗 550 尾/667m² 的处理最高,其原因或许是由于养鱼稻田再生稻不再施肥,而投放鱼苗越多其产生的鱼粪亦越多,从而为再生稻的生长发育提供了更充足的养分所致,值得今后再作深入探讨。由于本试验再生季遭受洪涝灾害,鲜鱼被洪水冲走,导致各处理的鲜鱼产量数据缺失,因此无法明确鲜鱼产量最高的鱼苗适宜投放量。

6. 示范推广情况

6.1. 示范推广的技术体系

其核心内容如下:

1) 田基加宽加高加固,在田间开挖鱼坑、鱼沟,通过加高加固田基,改善稻田基础设施,有效地防止田基崩塌,起到保水保肥、抗旱减灾的作用,形成了“坑沟式”的稻渔综合种养模式。田基顶部宽 10 cm,底部宽 12 cm;硬化高度以田基硬底基脚为起点至高出田土表面 40 cm 以上。稻田面积 > 200 m²,每块田在进水口处开挖一个面积占稻田总面积 3%~5% 的鱼坑,鱼坑深度 0.5 m~1 m;鱼坑坑基用混凝土硬化,坑基高出田土表面 10 cm~20 cm。稻田面积 ≤ 200 m²,每块田在进水口处开挖一个 5 m² 的鱼坑,鱼坑上搭建遮阴棚。在田间开挖“田”字型或“十”字型或“目”字型等鱼沟,鱼沟深度、宽度分别为 30 cm~50 cm,鱼沟面积占稻田总面积的 3%~5%。鱼沟与鱼坑相通。

2) 采用“优质稻 + 再生稻”高产高效栽培技术种植水稻,实行良田、良种、良法、良制相配套。选择排灌方便、保水力强的水田;选择再生能力强、抗性好、高产优质生育期为 140 d 左右的优质稻品种(组合),如中浙优系列、野香优系列和壮香优系列;适时播种,合理育秧,采用半水育秧为主,集中温室育秧为辅的模式。秧龄 30 d 左右适时移栽。合理施肥,头季稻 85%~90% 成熟收割。看芽留桩。再生稻留茬高度掌握在第 3~4 叶枕处(约 25~30 cm)收割。

3) 绿色防控技术防治水稻病虫害。安装太阳能诱虫灯,施用植物源农药、核型多角体病毒、苦皮藤素、狼毒素[5]等生物农药和使用低毒、高效农药,并严格遵守农药安全使用间隔期。

4) 稻草堆沤还田、增施有机肥。稻谷收割后将其堆沤在田角,不使用腐熟剂,在来年插田时,将其

均匀撒田中后再犁耙。水稻移栽时,施用商品有机肥 50 kg/667m²作基肥,以增加耕层土壤有机质,改善土壤理化性状,促进有机肥替代化肥,提高水稻品质。

5) 测土配方施肥。稻田土壤取样速测分析,根据速测数据制定水稻施肥配方,进行科学施肥。合理配施氮、磷、钾及中、微量元素等肥料,提高肥料的利用率,促进化肥减量增效,从而达到提高水稻产量和品质的目的。

6.2. 示范推广面积

2018~2020年累计在全县15个乡镇示范推广应用“优质稻+再生稻+鱼”稻渔综合种养模式2833.3 hm²,建立示范基地13个、面积1140 hm²。其中:

2018年示范推广面积为807 hm²,占稻田养鱼总面积5000 hm²的16.0%,建立示范基地11个、面积367 hm²,其中超100 hm²的2个(良口乡南寨村和和里村)、超33 hm²的2个(丹洲镇西坡村和程村乡大树村)、超13 hm²的4个(老堡乡东竹、老巴村、同乐乡孟寨村、独峒镇具盘村、林溪镇林溪村)、7~10 hm²的3个(良口乡产口村、八江镇平善村、梅林乡梅林村);新建鱼坑1.26万个。

2019年示范推广面积为960 hm²,占稻田养鱼总面积5067 hm²的18.4%,建立示范基地12个、面积383 hm²,是在上年的基础上新增1个良口乡晒江村17 hm²。

2020年示范推广面积为1067 hm²,占稻田养鱼总面积5107 hm²的20.9%,建立示范基地13个、面积

390 hm²,是在上年的基础上新增1个丹洲镇板江村7 hm²。

6.3. 示范推广成效

“优质稻+再生稻+鱼”稻渔综合种养模式符合绿色提质增效要求,示范推广的“优质稻+再生稻+鱼”模式比“一季稻+鱼”模式平均亩增收1837.78元,项目区内的化肥、农药等投入品的使用实现了“零增长”“负增长”,农产品(稻谷和鱼)的单产、品质、食用安全性、产值和纯收益明显提高,农田杂草生长受到抑制、水稻病害发生为害和水土污染明显减轻,丰富了稻渔综合种养“三江模式”的内涵,实现了一二三产业的融合发展,促进了农业增效、农民增收,取得了显著的经济效益、社会效益和生态效益。

Table 20. The economic, social and ecological benefits achieved by the project

表 20. 项目取得的经济、社会、生态效益情况

计划推广总规模(hm ²)	2400	实际推广总规模(hm ²)	2833.3
新增纯收益(元/667m ²)	1837.78	核心技术平均推广度(%)	95.8
新增总投入(万元)	1061.0	总经济效益(万元)	17,285.3

6.3.1. 经济效益

项目区内稻谷平均单产由项目实施前的2017年461.0 kg/667m²提高到775.1 kg/667m²(头季稻514.7 kg/667m²、再生稻260.4 kg/667m²),鲜鱼平均单产由之前的23.4 kg提高到43.0 kg/667m²;稻谷(头季稻+再生稻)比种植一季稻增产68.1%,增收1837.78元/667m²,增收了99.33%(见表20),从而将“绿水青山”变成了“金山银山”。其中:

2018年头季稻平均单产502.9 kg/667m²,鲜鱼平均单产38.2 kg,再生稻平均单产289.5 kg/667m²,最高单产达400.0 kg/667m²;两季稻平均单产792.4 kg/667m²,比种植一季稻的平均单产448.5 kg增产76.7%。

2019 年头季稻平均单产 520.8 kg/667m², 鲜鱼平均单产 46.0 kg/667m², 再生稻平均单产 257.4 kg/667m², 最高单产达 386.0 kg; 两季稻平均单产 778.2 kg/667m², 比种植一季稻的平均单产 436.9 kg/667m² 增产 78.1%, 打造了“田中有稻、水里有鱼、水底有螺、泥中有鳅、坑上有瓜果”的生态种养立体开发典型样板, 丰富了“优质稻 + 再生稻 + 鱼 + 瓜果”稻田综合种养“三江模式”的内涵。

2020 年头季稻平均单产 520.5 kg/667m², 鲜鱼平均单产 43.8 kg/667m², 再生稻平均单产 234.2 kg/667m², 最高单产达 380.0 kg/667m²; 两季稻平均单产 754.7 kg/667m², 比种植一季稻的平均单产 445.4 kg/667m² 增产 69.3%。

6.3.2. 社会效益

稻渔产业覆盖 70% 以上的贫困户, 仅此一项, 贫困人口每人每年就能增收 1000 元, 解决了部分人多地少地区农民增收难的问题, 有拓宽了边远贫困山区农民的增收渠道。

6.3.3. 生态效益

稻渔生态综合种养产业践行“两山”(绿水青山就是金山银山)理念, 采用全新的生态种养技术, 做到不用或少用化肥、农药, 生产出优质、安全的鱼稻和稻鱼; 保水保肥、抑制杂草生长、减轻水稻病害, 促进农业的绿色、可持续和高质量发展。产品无农药残留, 提高了稻、鱼产品的品质和质量安全性, 满足消费者对健康农产品的追求, 收到了“稻因鱼而优, 鱼因稻而贵”的互利互补效果。

6.3.4. 项目成果

1) “优质稻 + 再生稻 + 鱼”稻渔综合种养模式的技术集成、熟化、组装配套和成果推广方式方法与机制均有重大创新, 项目实施的组织管理水平在自治区内领先。

2) 项目组制定的《“三江高山鱼稻”生产技术规程》不违背广西地方标准、行业标准或国家标准。

3) “优质稻 + 再生稻 + 鱼”稻渔综合种养模式的示范推广, 实现了对当地原有的“一季稻 + 再生稻 + 鱼”模式的全覆盖, 促进了当地再生稻生产恢复到上世纪 90 年代中期的规模水平, 普及应用率达 100%, 在助力特色产业扶贫和乡村振兴中发挥了重要作用, 促进了农业产业的绿色、可持续和高质量发展。

4) 通过技术与示范推广, 总结形成了一套当地“优质稻 + 再生稻 + 鱼”稻渔综合种养模式绿色高效配套技术体系。

5) 项目实施期间, 项目组成员先后在《现代农业科技》《养殖与饲料》《农业科学》《广西植保》等专业期刊上发表了“高寒山区稻—再生稻—鱼稻田综合种养技术模式”“山区稻田一季稻 + 再生稻 + 鲤综合种养集成技术研究”“稻鱼共生‘广西三江模式’及其再生稻配套栽培技术探讨”“不同药剂对‘稻渔综合种养’稻田稻纵卷叶螟的防效及评价”等多篇学术论文; 稻田综合种养“三江模式”项目成果获得了 2018 年广西农牧渔业丰收奖养殖业提质增效贡献奖先进集体奖, “优质稻 + 再生稻 + 鱼”稻田综合种养模式示范推广项目成果获得了 2021 年广西农牧渔业丰收奖养殖业提质增效贡献奖先进集体奖三等奖; 项目组申请的实用新型专利“一种适合高山地区的稻田鱼坑”于 2019 年 5 月 10 日获得了国家知识产权局授权, 项目组制定的广西地方标准 DB45/T 2016-2019《三江稻田鲤鱼养殖生产技术规程》于 2019 年 11 月 5 日发布, 于 2019 年 11 月 30 日实施; 项目组还于 2022 年 11 月 25 日向广西标准化协会提出了团体标准《三江县“优质稻 + 再生稻 + 鱼”稻渔综合种养模式生产技术规程》的立项申请。

6) 2019 年 7 月 28 日全国稻田综合种养产业扶贫现场观摩暨工作座谈会在该县召开, “优质稻 + 再生稻 + 鱼”稻渔综合种养模式得到了农业农村部副部长于康震的肯定; 同年 9 月 23 日三江侗族自治县高山稻渔生态种养核心示范区被广西壮族自治区人民政府认定为 2019 年第八批广西现代特色农业核心示范区(三星); 同年 10 月 21 至 22 日全区稻田综合种养暨产业扶贫培训班在该县举办; 同年 10 月 23

日三江侗族自治县国家稻田养鱼标准化示范区通过了第九批国家农业标准化示范区目标考核专家组的验收;该县与融水苗族自治县、全州县、靖西县和那坡县联合申报的《广西桂西北山地稻鱼复合系统》亦于2021年11月12日被农业农村部认定为第六批中国重要农业文化遗产,而“三江高山鲤鱼”则于2021年12月被广西壮族自治区农业农村厅授予广西特色农产品优势区。

7. 稻渔综合种养模式的扩展

在当地农技部门的指导下,该县程村乡大树村创新了“稻鱼共作”“稻鳖共作”两种种养模式,同乐苗族乡孟寨村探索了“稻鳅共生”立体种养模式,良口乡南寨村等地探索了“再生稻+鱼”模式,独峒镇具盘村探索了“再生稻+螺+虾”模式,林溪镇美俗村探索了“红糯+螺”模式。以上稻渔综合种养模式平均亩收入达到5000余元,纯收入超3000元,比纯稻作模式高3倍以上。如2021年,当地农技部门在独峒镇具盘村具河屯建立优质稻新组合壮香优1205坑沟式“优质稻+再生稻+螺”稻渔综合种养模式示范片17.73 hm²。经专家组进行现场测产验收,头季稻平均单产586.4 kg/667m²、再生稻平均单产181.9 kg/667m²、螺平均单产803.7 kg/667m²,稻谷产值2565.35元/667m²、螺产值8037元/667m²,合计产值10,602.35元/667m²,除去生产成本(稻种、螺种、肥料、农药、机耕费等)1200元/667m²,该模式纯收入9402.35元/667m²,比种植一季稻增收8843.18元/667m²。

基金项目

三江县2018~2020年稻田综合种养模式推广项目(三政办发[2018]2号)、广西2020年粮油作物绿色轻简高效技术协同推广试点项目(桂农技发[2020]11号)。

参考文献

- [1] 广西壮族自治区市场监督管理局. DB45/T2016-2019[S]. 南宁: 广西壮族自治区市场监督管理局, 2019.
- [2] 郑小雄. 早稻-再生稻不同种植密度比较试验[J]. 中国农技推广, 2018(9): 29-31.
- [3] 张绍茹, 周外, 李芳, 等. 种植密度对再生稻产量的影响[J]. 现代化农业, 2019(12): 35-36.
- [4] 吴敏芳, 张剑, 胡亮亮, 等. 稻鱼系统中再生稻生产关键技术[J]. 中国稻米, 2016, 22(6): 80-82.
- [5] 陈爱秋, 吴广勋, 郑浩, 等. 不同药剂对“稻渔综合种养”稻田稻纵卷叶螟的防效及评价[J]. 广西植保, 2021, 34(3): 5-9.