



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108718965 B

(45) 授权公告日 2021.05.28

(21) 申请号 201810561006.4

A23K 50/80 (2016.01)

(22) 申请日 2018.06.04

A23K 10/30 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 余杰

申请公布号 CN 108718965 A

(43) 申请公布日 2018.11.02

(73) 专利权人 华中农业大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区狮子山  
街1号

(72) 发明人 曹湊贵 汪金平 蔡明历 袁鹏丽  
肖求清 郭灿

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001  
代理人 王敏锋

(51) Int.Cl.

A01G 22/22 (2018.01)

A01K 61/59 (2017.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种稻虾共作的稻虾生态种养方法

(57) 摘要

本发明公开了一种稻虾共作的稻虾生态种养的方法,步骤是:A、模式规范:稻虾生态种养方法,在稻田中养殖两季小龙虾并种植一季晚水稻,在水稻种植期间小龙虾与水稻在稻田中同生共长,在田间挖掘养殖沟;B、一沟两草:稻虾生态种养方法,在田边挖沟是小龙虾养殖不受水稻栽培相应农艺的影响,一草是田埂种草,冬季种绿肥,油菜、小麦、豌豆、蚕豆;C、一稻两虾:稻虾生态种养方法,收虾后直播,稻虾共作春季和秋季收两季小龙虾;D、一还两晒:稻虾生态种养方法,水稻收割后,两次晒田。方法易行,操作简便,利用稻田养殖小龙虾,建立了稻虾共生系统,通过稻虾互利共生,减少了化肥、不用农药,改善稻米品质,保障稻米食品安全的效果。

CN 108718965 B



1b

1c

1.一种稻虾共作的稻虾生态种养的方法,其步骤是:

A、模式规范:稻虾生态种养方法,在稻田中养殖两季小龙虾并种植一季晚水稻,在水稻种植期间小龙虾与水稻在稻田中同生共长,在田间挖掘养殖沟,围沟面积控制在稻田面积的10%左右,沿稻田内侧开挖环形虾沟,沟宽3或3.5或4米,坡比1:1.5,沟深1或1.2或1.5米,稻田面积大的还要在田中间开挖“一”或“十”字形田间沟,沟宽1或1.5或2米,沟深0.8米,坡比1:1;筑埂,利用开挖环形沟挖出的泥土加固、加高、加宽田埂,田埂加固时每加一层泥土都要进行夯实,田埂应高于田面0.6或0.8米,埂底宽4或4.5或5米,顶部宽2或2.5或3米,同时,稻田还要筑田间小埂,便于水稻种植管理,沟田相通,沟田水体交换、小龙虾进出,该方法在每年的8月下旬至9月初,水稻收割前投放亲虾,每亩投放20或26或30公斤,规格30或33或35克以上,雄性个体宜大于雌性个体,亲虾按雌、雄比2-3:1投放;或9月至10月水稻收割后投放幼虾,第二年的4月中旬至5月下旬收获成虾,同时补投幼虾,次年5月底、6月初,整田、插秧,8-9月收获亲虾;

B、一沟两草:稻虾生态种养方法,在田边挖沟是小龙虾养殖不受水稻栽培相应农艺的影响,一草是田埂种草,冬季种绿肥或农作物,油菜、小麦、豌豆、蚕豆,3-6月份刹青投放稻田做虾饵料;夏季种植大豆、香根草、芝麻,提高生物多样性,防治稻田病虫害,或稻田种沉水植物以及漂浮植物,面积分别占20%,沉水植物为伊乐藻、轮叶黑藻、菹草、金鱼藻、聚草、苦草其中的一种或二至六种任意组合;围沟内移植水草可多样化,沉水植物控制在40或45或50或55或60%,漂浮植物控制在20或26或30%;

C、一稻两虾:稻虾生态种养方法,6月份中下旬收虾后直播或移栽一季晚稻,移植采取浅水栽插,条栽与边行密植相结合的方法,移植密度30厘米×15厘米,一方面保证小龙虾的产量,另一方面接茬一季晚稻确保稻米品质;稻虾共作春季和秋季收两季小龙虾,对于第一年养虾稻田,在插秧前的10或13或15天,亩施用农家肥200或26或300公斤,45%复合肥40公斤,均匀撒在田面并用机器翻耕耙匀;

D、一还两晒:稻虾生态种养方法,9月至10月中下旬水稻收割后,稻草还田,为虾的饲料,培肥土壤,两次晒田,一次在水稻大田分蘖达到计划苗数85—90%开始断水晒田,在分蘖末期至幼穗分化始期进行晒田,另一次在水稻灌浆结实后期,收获时晒田。

## 一种稻虾共作的稻虾生态种养方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于水稻栽培技术领域,更具体涉及一种稻虾共作的稻虾生态种养的方法,它适用于水稻稳产、提高水稻品质、降低生产成本、提高生产效益的水稻的栽培。

### 背景技术

[0002] 水稻是我国的主要粮食作物之一,水稻质量安全直接关系到人民的生产、生活 健康等诸多方面。水稻在我国粮食中占了40%,小麦、玉米、薯类总计占比60%。因此 提高水稻的质量、加强水稻生产安全对保障粮食安全具有重要的积极意义。随着我国温 饱问题的解决和人民生活水平的提高,食品安全、食品质量、农业的生态环境效应与资 源制约受到了越来越广泛的关注。产出高效、产品安全、资源节约、环境友好成为了我 国现代农业发展的目标。

[0003] 我国农业发展已经进入了生态转型阶段。作为促进农业生态转型的主要手段,生态 农业是积极采用生态友好方法,全面发挥农业生态系统服务功能,促进农业可持续发展的农业方式。稻田种养结合模式是通过水稻和动物各种相互关系的巧妙协调,高效利 用稻田生态系统的光、温、水、热、养分、生物资源,实现一加一大于二的系统组合效 应。稻田生态种养高效模式被农业部誉为“现代农业发展的成功典范,现代农业的一次 革命”,实现了“一水两用、一田双收、稳粮增收、一举多赢”,有效提高了农田利用率和 产出效益,拓展了发展空间,促进了传统农业的改造升级。

[0004] 稻田种养是一种种养结合,稻渔共生、稻渔互补的生态农业种养模式。引进的动物 一方面可通过改变系统组成,影响能量流、食物营养关系来影响水稻生长;另一方面可 直接影响,或通过环境条件的改善来影响水稻生产。大量研究结果表明,稻田养殖的水 稻生长发育比传统稻田要好,主要表现在稻株浓绿茂盛、植株高大、抽穗整齐,水稻穗 长、有效 穗数、总粒数、实粒数等产量构成因素发生变化,并提高了光合作用率、水稻 根系活力等,进而提高了水稻产量,稻谷平均增产达5~24%。

[0005] 研究表明,稻田养鸭和养鱼都能促进水稻对氮元素的吸收,总氮含量的实测值分 别 比对照组高24.4%和27.0%,并与土壤脲酶、脱氢酶和蛋白酶的含量负相关(李成芳, 2008);另据测定,稻米加工的出糙率、精米率、整精米率分别提高2.7%、1.5%和2.7%, 蛋 白质含量、胶稠度、氨基酸总量和必需氨基酸总量分别提高12.4%、11.5%、1.6% 和 1.0%,直链淀粉含量、碱消值、垩白率和铬含量分别降低6.6%、7.0%、7.6%和18.8%(黄 兴国,2008);稻田养蟹后,稻米垩白度、直链淀粉含量比对照分别下降31.3%和5.1%, 蛋 白质含量、胶稠度分别提高8.1%、11.68% (安辉,2012)。可见,稻田养殖动物不仅 可提高 水稻产量,同时还能改善水稻的品质。

[0006] 以上研究报道证实了稻田养殖对水稻群体结构和生长状况的改善,为水稻增产提 质 奠定了基础。我们把它归结为“利稻行为”,主要体现在“一增二改三防控”,即增肥,改 土、改水,控草、控病、控虫。

## 发明内容

[0007] 本发明的目的是在于提供了一种稻虾共作的稻虾生态种养的方法,方法易行,操作简便,利用稻田养殖小龙虾,建立了稻虾共生系统,通过稻虾互利共生,减少了化肥、不用农药,达到提高水稻产量,改善稻米品质,保障稻米食品安全的效果。

[0008] 为了实现上述的目的,本发明采用以下技术方案:

[0009] 虾稻米生态种养方法的主要特征是:一沟两草、一稻两虾、一还两晒,即:开挖环形沟、田埂种草、田间种水草;收虾后种一季晚水稻、全年收两季虾;稻草全部还田、一年晒两次田。

[0010] 一种稻虾共作的稻虾生态种养的方法,其步骤是:

[0011] A、模式规范:稻虾生态种养方法,在稻田中养殖两季小龙虾并种植一季晚水稻,在水稻种植期间小龙虾与水稻在稻田中同生共长,为了保证稻虾共同生长,在田间挖掘养殖沟,沟田相通,以保证沟田水体交换、小龙虾进出(见图1)。该方法在每年的8月下旬至9月初,水稻收割前投放亲虾,或9月至10月水稻收割后投放幼虾,第二年的4月中旬至5月下旬收获成虾,同时补投幼虾。次年5月底、6月初,整田、插秧,8-9月收获亲虾或商品虾,如此循环轮替的过程(见图2)。

[0012] B、一沟两草:该方法在田边挖沟是保证小龙虾养殖不受水稻栽培相应农艺的影响,所以也叫养殖沟。一草是田埂种草,冬季种绿肥或农作物,如油菜、小麦、豌豆、蚕豆等,3-6月份随时割青投放稻田做虾饵料;夏季种植大豆、香根草、芝麻,提高生物多样性,防治稻田病虫害。另一种草是稻田种沉水植物,沉水植物为伊乐藻、轮叶黑藻、菹草、金鱼藻、聚草、苦草等其中的一种或二至六种任意组合,还可种植水花生、水葫芦、浮萍等漂浮植物作为虾的饲料。

[0013] C、一稻两虾:该方法,6月份(中下旬)收虾后直播或移栽一季晚稻,一方面可保证小龙虾的产量,另一方面接茬一季晚稻品质较好;稻虾共作可以保证春季和秋季收两季小龙虾;

[0014] D、一还两晒:该方法,9月至10月(中下旬)水稻收割后,稻草还田,可作为虾的饲料,培肥土壤;稻虾共作长期淹水对土壤及水稻生产都有不利的影响,为了保证水稻良好的生长环境,至少有两次晒田,一次在水稻大田分蘖达到计划最高苗数85—90%开始断水晒田,即在分蘖末期至幼穗分化始期进行晒田;另一次在水稻灌浆结实后期,快收获时晒田。

[0015] 上面四个方面的技术方案,关键是模式规范,要做到稻虾互利共生,必须挖好田间工程,根据小龙虾和水稻生长季节做好时间衔接,以便缓解种养的矛盾、扩大互利关系。养殖沟一般4m宽,1.5m深,占稻田面积不超过10%,养殖沟过小、过浅,不利于小龙虾生长,产量很低、降低效益;养殖沟过大,占稻田面积过大,影响水稻生产。一虾两稻,是保证一季晚正常生产的情况下,提高虾的产量;6月份收虾不能过迟,否则影响水稻生产。一沟两草主要是保证小龙虾的优质高产;一还两晒主要是保证土壤肥力有利于水稻生产。生产上也有一些稻田养虾的例子,但往往造成虾稻矛盾,综合效益不高,如虾稻连作,往往虾子产量不高,或重虾轻稻,只养虾不种稻,失去生态种养的意义;不种草,虾子产量不高,通过大量投放饲料,容易造成水体变坏、虾病严重;不晒田,造成土壤次生潜育化、土壤结构破坏,水稻倒伏,严重影响水稻生产。本发明非常有效的解决了一水两用、一田双收、稳粮增收、一

举多赢的技 术难题。

[0016] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和效果:

[0017] 该模式的综合效益主要体现在农业增效上,实现了“一水两用、一田双收、稳粮增收、一举多赢”,有效提高了农田利用率和产出效益。

[0018] 1. 提高了土地和水资源的利用率,提高了小龙虾的产量、规格,又提高了稻米的品质。“一稻两虾”保证了小龙虾的产量在300多斤,保证了一季晚稻的优质特性。

[0019] 2. 使用的是无公害农药,使用次数比常规稻田要少,生产的稻米是一种接近天然的生态稻。稻虾共作,不适用农药,保证了食品安全。“一沟两草”保证了健康水体和 小龙虾的饵料,从而减少虾病、提高品质、改善环境。

[0020] 3. 稻田养小龙虾需要开挖养殖沟,占一定稻田面积,但是一年只种一季作物,冬季涵养水土保持了地力,再通过选用优良水稻品种、合理密植等方法,保证了水稻的有效分蘖、穗数和正常穴数,水稻产量比同等面积水稻增产许多。“一还两晒”,保证了土壤改良培肥和水稻健康群体的形成,平常的长期淹水养虾容易造成土壤次生潜育化,影响水稻生长,增加水稻倒伏的风险。

[0021] 4. 水稻生长过程中为小龙虾提供庇护所和食物,小龙虾产生的排泄物又为水稻生长提供了良好的生物肥,形成了一种优势互补的生物链,使生态环境得到改善,实现生态增值。

## 附图说明

[0022] 图1a为一种稻虾共作的田间结构示意图。

[0023] 图1b是一种稻虾共作的田间横断面示意。

[0024] 图1c是一种稻虾共作的田间照片。

[0025] 图2为一种稻虾共作模式的技术流程图。

[0026] 说明:①稻田改造:可在水稻收获后、冬季和开春进行稻田改造、进行田间工程 建设;②投放幼虾:开春温度上升,3-4月初可投放虾苗;③春季管理:主要是小龙虾 的饲养管理;④春季收虾:4-6月可捕虾,捕大留小;⑤稻田整理6月中下旬田面水落 干,整田准备水稻种植;⑥水稻种植:可采用直播和移栽2种方法;⑦秋季管理:水稻 施肥,补充饵料,水位控制;⑧秋季收虾及水稻收获:水稻收获前一方面可以捕虾,另 方面可补充亲虾,水稻收获后,注意水层管理;⑨冬季管理:主要是虾种保存和水草种 植。

[0027] 图3为一种稻虾共作系统杂草数量的变化示意图。

## 具体实施方式

[0028] 实施例1

[0029] 根据图1、图2可知,一种稻虾共作的稻虾生态种养的方法,其步骤是:

[0030] 1、稻田选择及田间结构工程。稻虾共作要求生态环境良好,远离污染源;保水 性能好,土质最好为壤土;水源充足、排灌方便、不涝不旱;稻田面积大小均可,一般 以30-50 亩为宜。

[0031] (1) 挖沟。围沟面积应控制在稻田面积的10%左右。沿稻田内侧开挖环形虾沟, 沟宽3或3.5或4米,坡比1:1.5,沟深1或1.2或1.5米。稻田面积面积达的还要在 田中间开挖

“一”或“十”字形田间沟,沟宽1或1.5或2米,沟深0.8米,坡比1:1。

[0032] (2) 筑埂。利用开挖环形沟挖出的泥土加固、加高、加宽田埂。田埂加固时每加一层泥土都要进行夯实。田埂应高于田面0.6或0.8米,埂底宽4或4.5或5米,顶部 宽2或2.5或3米。同时,稻田还要筑田间小埂,便于水稻种植管理。

[0033] (3) 进排水设施。按照高灌低排格局,进排水口设于稻田两端,进水口用20目的 长型网袋过滤进水,防止敌害生物随水流进入。排水口用密眼铁丝网封闭管口,防止小 龙虾外逃,保证水灌得进,排得出。

[0034] (4) 防逃设施。稻田进排水口和田埂上应设防逃网。进排水口的防逃网应为8孔/厘米(相当于20目)的网片,田埂上的防逃网可选用防逃塑料膜或水泥瓦作材料,防 逃网高40厘米。

[0035] 2、小龙虾放养及水体调控:

[0036] (1) 投放亲虾。每年的8-9月底,水稻收割前15天往稻田的环形沟和田间沟中投 放亲虾,每亩投放20或26或30公斤。规格30或33或35克以上,雄性个体宜大于雌 性个体。亲虾按雌、雄比2-3:1投放。

[0037] (2) 投放幼虾。每年4-5月投放幼虾,每亩投放规格为2或3厘米的幼虾1万尾 左右或3-5厘米的幼虾0.5-0.8万尾。如果是续养稻田,应在6月上旬插秧后立即酌情补 投幼虾。

[0038] (3) 饲料投喂。遵循“定时、定位、定质、定量”四定原则和“看天气、看生长、看 摄食”三看原则。早春3月份以死鱼、猪、牛、鸡、鸭、鱼肠等下脚料,河汊等处的螺类、蚌、蚯蚓、水蚯蚓、沙蚕、钩虾等,动物性饵料或配合饲料为主,高温季节(6-8月),以水草 和植物性饵料为主。水温在17或20或22或26或28或31℃时,每半月投放一次鲜嫩 的水草,如菹草、金鱼藻等100或110或130或140或150公斤/亩。每天傍晚投喂一 次饲料,如麸皮、豆渣、饼粕或颗粒料等,投喂量为稻田存虾重量的1%-4%。

[0039] (4) 水体管理。一是施肥,当年8-10月份和翌年3月每月施腐熟的农家肥100或 130或150公斤/亩培肥水质,透明度约25cm左右,保持水体中浮游生物量,为幼虾提 供充足的天然饵料;二是pH值,小龙虾的养殖水体pH值维持在7.5-8.5之间,有利于 小龙虾的脱壳生长,4-8月每亩用生石灰5或8或10公斤,化浆全池泼洒。三是水位与 水温,平时水沿堤,晒田水位低,虾沟水有保障,确保不伤虾,越冬期前,稻田水位控 制在20或26或30厘米左右,越 冬期间,一般控制在40或45或50厘米;3月份,水 位一般控制在30厘米左右;4月中旬以后,稻田水温已基本稳定在20℃以上,30℃以 下,为使稻田内水温始终稳定在20或24或26或28 或30℃,稻田水位应逐渐提高至 50或54或58或60厘米。

[0040] 3、饲草种植:水草既是小龙虾良好的天然植物饵料,又可为小龙虾提供栖息、隐蔽和脱壳场所。适合养殖小龙虾的水草为沉水植物,沉水植物有伊乐藻、轮叶黑藻、菹草、金鱼藻、聚草、苦草等其中的一种或二至六种的任意组合,还有水花生、水葫芦、浮萍等漂浮植物和空心菜等经济蔬菜。稻田田面可选择移植菹草、伊乐藻等沉水植物和 浮萍等漂浮植物,面积分别占20%;围沟内移植水草可多样化,沉水植物控制在40或 45或50或55或 60%,漂浮植物控制在20或26或30%。此外,还可田埂种草,冬季种 绿肥或农作物,如油菜、小麦、豌豆、蚕豆等,3-6月份随时割青投放稻田做虾饵料; 夏季种植大豆、香根草、芝麻,提高生物多样性,防治稻田病虫害。

[0041] 4、水稻优质栽培:

[0042] (1)品种选择。养虾稻田一般只种一季稻,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。

[0043] (2)科学施肥。对于养虾一年以上的稻田,由于稻田中已存有大量稻草和小龙虾,腐烂后的稻草和小龙虾粪便为水稻提供了足量的有机肥源,一般不需施肥。而对于第一年养虾稻田,可以在插秧前的10或13或15天,亩施用农家肥200或26或300公斤,45%复合肥40公斤,均匀撒在田面并用机器翻耕耙匀。

[0044] (3)秧苗移植。筑好稻田田埂后,一般在6月上中旬开始移植,采取浅水(3厘米以内)栽插,条栽与边行密植相结合的方法。无论是采用抛秧法还是常规栽秧,都要充分发挥宽行稀植和边行优势,移植密度以30厘米×15厘米为宜,以确保小龙虾生活环境通风透气性能好。

[0045] (4)科学晒田。晒田总体要求轻晒或短期晒,晒田标准:田边开“鸡爪裂”,田中稍紧皮,人立有脚印,稻叶叶片略退淡。稻田晒好后,应及时恢复原水位,以免环沟中的虾因长时间密度过大而产生不利影响。

[0046] 通过以上方案实施,稻虾共作平均一亩田地产300多斤小龙虾,按规格不同,虾贩出价10—20多元/斤,每亩田地小龙虾收益能够达到3000—6000元/亩;每亩田能够平均产稻1200斤,每斤售价2元/斤,每亩田水稻产值能达到2400元/亩。一年每亩田稻虾总产值能够达到5400—8400元/亩。

[0047] 实施例2:

[0048] 按照实施例1的基本步骤,在本实施例中所述的,稻虾共作田种植天源“长粒香粳稻”优质高产栽培技术如下。

[0049] 一种稻虾共作的稻虾生态种养的方法,其步骤是:

[0050] 1、品种生育特性。采用天源香粳水稻品种,作一季晚种植,一般从播种至齐穗约90天、全生育期在125-135天。株型紧凑,形态明显趋粳、株高115-130cm。分蘖能力中等偏弱。一般亩产450-600公斤,亩穗数22万左右、每穗粒110-130、结实率80-90%、千粒重27.5克左右。

[0051] 2、直播栽培技术:

[0052] (1)播种期:为了确保稻米高品质、充分发挥该品种的品质优势,武汉地区可选择在5月下旬至6月上旬的20天播种。相对较南区域适宜推迟、偏北区域应提早。

[0053] (2)播种量:根据其分蘖特性,确保亩产500-600公斤水平,即亩20-25万有效穗,在75%成苗的前提下,667平米播种4-5.5公斤(生产水平较高宜少、反之宜多)。

[0054] (3)施肥:中等肥力水平田块,一般亩施纯氮15公斤左右,其中底肥40%、2叶1心期追施20%、第1次追肥后15天追施15%、拔节后5-7天追施15%;磷肥亩用五氧化二磷6公斤作底肥施用、钾肥亩用氧化钾8-10公斤(底肥和拔节后各半)。基肥用复合肥、追肥用尿素、硫酸铵等。

[0055] (4)水分管理和杂草防除:湿润播种齐苗、芽期除草(分蘖期补除)、浅水分蘖(2-3厘米)、亩20-22万苗晒田、长穗期浅湿旱交替灌溉、齐穗后干湿交替灌浆。

[0056] 3、移栽(机插秧,普通)技术:

[0057] (1)播种期:较直播田提早5天左右;

[0058] (2)秧龄:一般为20-30天;

[0059] (3) 栽插规格:亩插1.7-2万穴,每穴3-5粒谷苗;

[0060] (4) 施肥:大田一般亩施纯氮13-15公斤,底肥45%、分蘖肥30%、促花肥(拔节后5天)15%、保花肥10%。磷肥亩施5-6公斤全作底肥施用、钾肥8公斤(底肥和促花肥各半)。

[0061] (5) 水分管理:寸水返青、浅水分蘖(2-3厘米)、亩17-18万苗晒田、长穗期浅湿灌溉、齐穗后干湿交替灌浆。

[0062] 4、病虫害防治:以防为主、综合防治。坚持药剂浸种、苗期预防蓟马、飞虱等虫害和稻瘟等病害、生育中期注意螟虫的防治、抽穗期注意稻瘟病和稻曲病的防控。

[0063] 其它实施步骤与实施例1相同。

[0064] 通过上述技术措施,每亩可生产绿色稻米350公斤左右,稻米品质,整精米率60-67%、垩白率5-15%、直链淀粉12.5-13.5%,米饭胀性较小、较软且有弹性、外观形态好、粘性中等、米饭微香(稻米香味较浓),优质大米售价16元/公斤,每亩水稻产值就能达到5600元/亩。

[0065] 实施例3:(应用实施例1)

[0066] 湖北省潜江市龙湾镇魏先生的稻虾高产成功经验2015-2017年,魏先生有虾稻共作面积35亩,在实现稻谷不减产(500kg/亩)的情况下,小龙虾产量达到6150kg,亩产达176kg,由于是无公害种养,产出的稻米产量虽然只有300余斤,但是品质好,价格高,每斤能卖到20元,这样一算一亩综合收入可达6000元。实现销售收入40多万元,亩产值过10000元。魏先生的具体做法是:

[0067] 1、养好虾。每年秋季中稻收割后,稻田上水投放虾种,冬春季注意控制水位,适量施用农家肥,惊蛰过后开始投喂词料。植物性饲料有麸皮、糠、麦子、菜叶等,动物性饲料有螺蛳、蚌及价格相对低廉的白鲢、野杂鱼等,搅拌磨碎后投喂。4~5月,水温升高后是小龙虾生长的关键时期,要加强投食管理,保证喂饱喂足。5月底整田插秧后,适时补投虾苗,同时注意调节水质、预防病害,每月使用一次生石灰、漂白粉、纤毛净等。

[0068] 2、种好稻。采用黄华占品种,注意晒田,减少氮肥,亩施农家肥200公斤,穗肥补施尿素8公斤/亩。水稻虫害防治,主要通过加强田间管理增强水稻的抗性,并在水稻栽培过程中每15亩配一盏频振杀虫灯对趋光性害虫进行诱杀。在褐稻虱生长的高峰期,将稻田的水位提高15厘米左右,利用小龙虾把褐稻虱幼虫吃掉。

[0069] 有关技术效果请见实施例1、实施例2。

[0070] 实施例4:(应用实施例2)

[0071] 华中农业大学农业生态研究室2015-2017在中国湖北省潜江市后湖进行了稻虾共作试验,具体操作过程与“实施例1、实施例2”相同,设置水稻秸秆还田和小龙虾投食两个因素,6个处理,分别为:稻虾共作:秸秆还田+投食(SF),秸秆不还田+投食(NSF),秸秆还田+不投食(SNF),秸秆不还田+不投食(NSNF)。水稻单作:秸秆还田(CK-S),秸秆不还田(CK-NS)。有关结果如下。

[0072] 本发明的实施效果见表1、2、3、4、5,图3所示。

[0073] 1、提高产量、改善品质。从表1显示稻虾共作模式比传统水稻单作水稻增产4.63%~14.01%。同时稻虾共作模式能显著降低稻米的垩白粒率和垩白度,改善了稻米的外观品质。

[0074] 表1不同稻虾处理模式对水稻产量及品质的影响

	处理	产量		品质	
		产量 ( $t \cdot hm^{-2}$ )	比对照增产 (%)	垩白率 (%)	垩白度 (%)
[0075]	稻虾共作 RC	F + NSR	9.6 a	14.01	20.8 c
		F + SR	9.43 a	12.00	19.8 c
		NF + NSR	8.96 ab	6.41	27.2 b
[0076]	水稻单作 R	NF + SR	8.81 b	4.63	23.8 bc
			8.42 b	--	30.3 a
[0077]	注:①RC-稻虾共作;R-水稻单作;F-投放饵料;NF-不投放饵料;SR-秸秆还田;NSR-秸秆不还田				

[0078] ②不同小写字母表示同一列在P<0.05水平上的显著差异。

[0079] 2、改良土壤、增加土壤有机质。稻虾共作稻田土壤活性有机碳含量增加,其中易氧化态碳含量高于常规水稻单作田;稻虾共作可以增加土壤营养物质,如全氮、全磷、总钾的含量显著提高(表2-12),有效的改善了土壤肥力。

[0080] 表2稻虾共作与水稻单作土壤活性有机碳库和营养物质含量

处理	活性有机碳		养分物质		
	易氧化态有机碳 ROC	溶解性有机碳 DOC	全氮 TN	全磷 TP	全钾 TK
	( $mg \cdot kg^{-1}$ )	( $mg \cdot kg^{-1}$ )	( $g \cdot kg^{-1}$ )	( $g \cdot kg^{-1}$ )	( $g \cdot kg^{-1}$ )
稻虾共作 RC	5.55 a	110.5 b	1.01 a	1.11 a	13.20 a
水稻单作 R	3.43 b	138.5 a	0.32 b	1.02 b	11.45 b

[0082] 不同小写字母表示同一例在P<0.05水平上的显著差异。

[0083] 3、涵养水源、提高水分利用效率。开挖沟凼,大大增加了蓄水能力,有利于防洪、抗旱。一些丘陵地区,实施稻虾工程,每亩稻田可增加蓄水200m<sup>3</sup>。地下水位低的灌溉稻田增加耗水量50-80%,水分利用效率降低。

[0084] 表3不同区域模式的水稻总水分利用效率

地点	田块类型	灌水量 (mm)	灌水量的 百分比(%)	降雨量 (mm)	总水分投 入量 (mm)	总水分利用 率 (kg/m <sup>3</sup> )
潜江	稻单	162.72±53.05	9	500.8	663.52	1.30
	稻虾	1800.67±151.67	—	500.8	2301.47	0.30
安陆	稻单	99.67±33.6	92.9	1169.8	1269.47	0.92
	稻虾	1072.75±122.16	—	1169.8	2242.55	0.15
天门	稻单	91.33±26.12	5.8	307.4	398.73	1.36
	稻虾	1051.29±162.67	67.65	307.4	1358.69	0.45
	稻鳅	1554.5	—	307.4	1752.9	0.35
枝江	稻虾直播	1755.69±2.59	97	537.1	2292.79	0.18
	稻虾机插	1809.52±42.84	—	537.1	2346.62	0.29

[0086] 4、防治病虫草害、提高生物多样性。稻虾共作随着养虾年限的延长,虫害明显减少,稻飞虱、二化螟、稻丛卷叶螟等得到控制,部分控制通泉草、空心莲子草和鳢肠,增加生

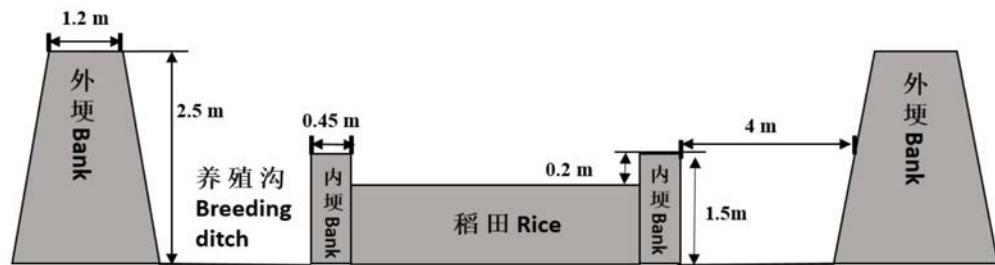
物多样性(表4、表5,图3)

[0087] 表4稻虾共作稻田病虫害发生情况

[0088]	稻虾共作年限 (年)	稻飞虱 (个·m <sup>-2</sup> )	枯心率 (%)	卷叶率(%)	蜘蛛 (个·m <sup>-2</sup> )	稻曲病 (株·m <sup>-2</sup> )	基腐病 (%)
[0089]	0	380	5.2	9.8	20	24	5.2
	1	634	3.2	5.4	22	22	5.6
	2	350	1.9	4.9	20	20	17.8
	3	0	0.5	10.7	25	3	19.3
	6	0	0.8	2.2	28	7	28.9

[0090] 表5稻虾共作田和水稻单作田昆虫数量

[0091]	稻虾共作年限 (年)	植食性昆虫 (个·m <sup>-2</sup> )	捕食性昆虫 (个·m <sup>-2</sup> )	中性昆虫 (个·m <sup>-2</sup> )	寄生性昆虫 (个·m <sup>-2</sup> )	总数 (个·m <sup>-2</sup> )
[0091]	0	21.0cd	6.3cd	24.0b	1.3 c	52.6 b
	1	20.3de	5.0de	20.0cd	0.3 e	45.6 c
	2	18.7e	4.1e	18.0d	0.7d	41.5 c
	3	23.3bc	7.0c	21.7c	1.5 bc	53.5 b
	4	25.4b	9.0 b	32.0 a	1.7b	68.1a
	9	29.3a	11.7a	31.3 a	2.3 a	74.6 a



1b



1c

图1

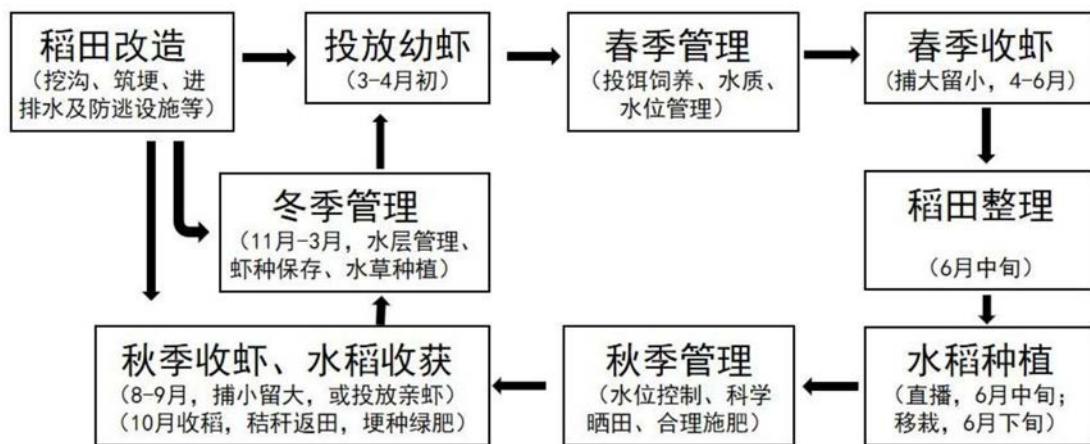


图2

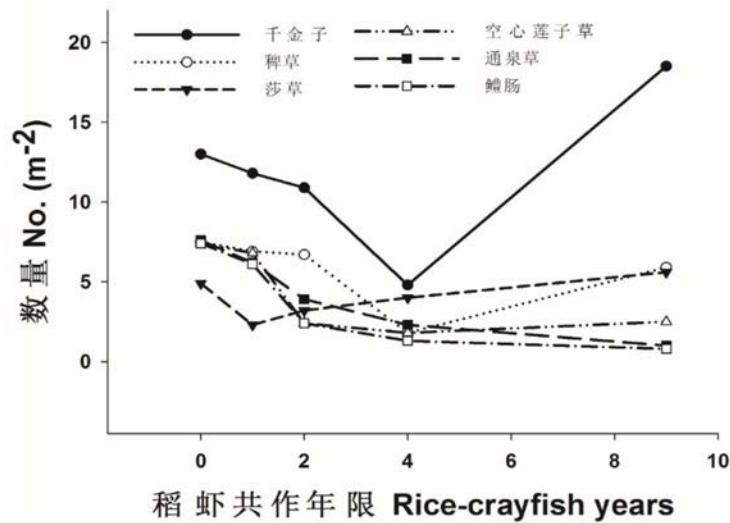


图3