

钟全福,樊海平,叶小军. 马口鱼的研究现状及开发利用进展[J]. 江苏农业科学,2020,48(24):37-41.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.24.006

马口鱼的研究现状及开发利用进展

钟全福,樊海平,叶小军

(福建省淡水水产研究所,福建福州 350002)

摘要:马口鱼是东亚大陆淡水水域所特有的小型鱼类,随着资源量逐步下降及消费市场的不断发展,现已成为部分地区发展的新的经济鱼类品种,也是山区乡村振兴和精准扶贫的潜力品种。本文对马口鱼的分布与分类、生物学特性、人工驯养与繁殖、资源保护与开发利用的研究和发展现状进行了文献汇总和整理,以期为该品种的深入研究和科学利用提供文献参考。

关键词:马口鱼;研究现状;资源保护;开发利用;生物学特性;人工驯养与繁殖

中图分类号:S917.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)24-0037-04

马口鱼(*Opsariichthys bidens*)是一种生活在山涧溪流中的小型鱼类,别称花权鱼、桃花鱼、坑爬、宽口等。隶属脊椎动物门(Chordata)硬骨鱼纲(Osteichthyes)鲤形目(Cypriniformes)鲤科(Cyprinidae)马口鱼属(*Opsariichthys*),是东亚溪流中特有的杂食偏肉食性小型淡水凶猛鱼类,长期被认为是养殖水域渔业生产影响较大的敌害鱼类之一,但因其肉质细嫩鲜美,营养价值较高,深受消费者青睐^[1-2],在部分丘陵、山区成为主要经济鱼类。由于近年过度捕捞、水域环境污染日益严重以及拦河筑坝等对其繁殖的影响,马口鱼自然资源急剧下降^[3]。目前,马口鱼类的系统分类学特征、生物学特征、人工驯养、规模化人工繁育以及资源保护等方面均有研究,但未形成系统性成果。本文综述了马口鱼的地理分布和分类、生物学特性、人工驯养与苗种繁育技术、资源保护等方面的研究现状,旨在为我国马口鱼类种质资源的开发利用和保护提供参考。

1 分布与分类

马口鱼是东亚大陆淡水水域所特有的鱼类,多生活于江河溪流中,湖泊水库的种群数量也较为丰富,我国大部分淡水水域中有广泛分布。

马口鱼的分类至今尚未完全明确,Bleeker 于 1863 年对马口鱼属进行了定名,分为日本马口鱼(*Opsariichthys uncirostris* Temminck et Schlegel)和马口鱼(*Opsariichthys bidens* Günther)2 种,其中,日本马口鱼分布于日本,其鳞片较小,有侧线鳞 50 枚以上,侧线上鳞 10~12 排;马口鱼分布于日本以外的其他东亚大陆地区,其鳞片较大,有侧线鳞 50 枚以下,侧线上鳞 8~9 排^[4]。

在中国鲤科鱼类志^[5]对马口鱼属的分类中我国本属鱼类只有 1 个种,其模式种为 *Leuciscus uncirostris* Schlegel,根据侧线鳞片数量不同将其分为 2 个亚种,分别为黑龙江马口鱼(*Opsariichthys uncirostris amurensis* Berg)和南方马口鱼(*Opsariichthys uncirostris bidens* Günther)。黑龙江马口鱼主要分布于我国东北地区的黑龙江、松花江水系,其侧线鳞为 47~50 枚、鳃耙数为 11~13,全长 121.0~242.5 mm,标准长 98.0~201.5 mm;南方马口鱼则分布于长江流域以南各水系,其侧线鳞为 41~46 枚、鳃耙数为 8~9,全长 95.0~176.5 mm,标准长 77.0~140.5 mm。1968 年,Banarescu 对马口鱼属鱼类的分类进行了修订,增加了 1 个海南亚种,但未明确描述各亚种的具体分布区域^[6]。陈宜瑜对我国马口鱼的分类进行了重新整理和分析,对黑龙江、辽河、黄河、长江、富春江、欧江、闽江、九龙江、珠江、元江和海南岛溪流等水系的马口鱼侧线鳞数量变化进行统计分析,马口鱼的侧线鳞数量显现出由南向北逐步递增的趋势,但这些侧线鳞变异仍不能划分出其分布地域上的差异,无法在形态上区别出不同的亚种,因此认为我国马口鱼只有 1 个

收稿日期:2020-03-23

基金项目:福建省科技计划项目-省属公益类科研院所基本科研专项(编号:2018R1002-3)。

作者简介:钟全福(1964—),男,福建龙海人,硕士,研究员,主要从事水产养殖技术研究。E-mail:zhongquanfu@126.com。

通信作者:樊海平,硕士,研究员,主要从事水产养殖病害研究。E-mail:fanhaiping16@163.com。

种^[7]。李高岩等应用多变量形态测量学方法对不同水系马口鱼进行形态变异比较分析,认为各水系马口鱼侧线鳞数量和背鳍前鳞数量同样具有从南到北逐渐递增的趋势,但形态差异不显著^[8]。

Perdices 等对长江、珠江和海河等水域马口鱼的 *Cyt b* 基因进行对比分析,结果发现不同水域种群可分为 5 个不同的谱系,其差异达到种间水平^[9];李高岩对比我国各水系马口鱼在 *Cyt b* 基因上的差异,构建了系统发育树,也得到了与 Perdices 等相同的结果^[8-9],不同水系的地理种群可分为 5 个大分支^[8];Johansson 研究华南长江和西江流域马口鱼不同线粒体 DNA 谱系之间的体形差异,其中 3 个谱系均存在体形差异^[10]。不同水系马口鱼在分子进化上,虽然基因型存在明显的差异,但由于形态差异不明显,说明可能处于物种分化的早中期,为分化路上的物种^[11]。

2 生物学特性

2.1 形态特征

马口鱼体形较细长、稍侧扁,背部灰黑色,具蓝色横纹,腹部银白色;头后隆起,尾柄较细,腹部圆;头大且圆,吻短稍宽、端部略尖,口裂端位宽大,向下倾斜,上颌骨向后延伸超过眼中部垂直线下方,下颌前端有 1 个不显著的突起与上颌凹陷相吻合。上颌两侧边缘各有 1 个缺口,正好为下颌的突出物所嵌,形似马口,故名马口鱼;具发达咽齿,无颌齿;鳞稍显圆形、细密,侧线在腹部向下微弯,之后延至尾柄正中;背鳍短小,起点位于体中央稍后,且后于腹鳍起点,胸鳍长,腹鳍短小,臀鳍发达可伸达尾鳍基,第 1~4 根分枝鳍条特别延长;尾鳍深叉^[2,12-14]。马口鱼雌雄异形,雄鱼个体大于雌鱼个体,雄鱼臀鳍鳍条超过尾部基部,而雌鱼不到尾鳍基部^[15];黑龙江马口鱼个体大于南方马口鱼^[16]。

2.2 生活习性

马口鱼为溪流性小型猎食性凶猛鱼类,栖息于水域上层,通常集群活动,野生状态下喜生活于水流较急的浅滩,底质为沙石的小溪或江河支流中;在静水湖泊、水库和池塘中亦能生活,江河深水处少见。马口鱼以小鱼、小虾和各种水生动物为食,一般体长 2.0~3.5 cm 的稚鱼主要摄食甲壳动物和水生昆虫,但枝角类等浮游动物占相当比重,而体长 10.0 cm 的马口鱼已能完全吞食其他鱼类的幼鱼,摄食力强,生长迅速,第 1 年生长较迅速,可达

7~11 cm。马口鱼捕食器官、消化系统的结构特征与其肉食性密切相关,其消化道由口咽腔、食道、肠道组成,无胃,无颌齿,具咽齿,肠道盘曲简单,分为前、中、后肠,肠指数平均值为 1.04 ± 0.15 ^[13,17]。

2.3 繁殖习性

马口鱼 1 冬龄鱼就达到性成熟,并具有繁殖能力,为一年多次产卵类型,繁殖季节为 3—8 月,在华南、华东和华中地区繁殖期一般在 3—6 月,而东北地区繁殖期多集中在 6—8 月。虽然马口鱼雌雄异形,但在幼鱼阶段雌雄不易区分,而在繁殖季节,性成熟的马口鱼雄鱼第二特征明显,体表具有鲜艳的“婚姻色”,上颌、下颌、颊部、胸鳍及臀鳍布满粒状追星^[13,18]。不同地域的马口鱼个体生殖力差异较大,平均绝对生殖力在 5 000~8 000 粒/尾,平均体质量相对生殖力在 44~207 粒/g 体质量,并与性成熟个体大小、年龄有关,还可能与所处的地理纬度有关,纬度越高体质量相对生殖力越低^[19-21]。

2.4 营养特性

马口鱼属于高蛋白低脂肪鱼类,其肌肉粗蛋白含量为 16.71%~18.78%,粗脂肪含量为 1.36%~2.71%,粗灰分含量为 1.22%~1.36%,水分含量为 76.81%~79.67%,氨基酸含量为 16.23%~21.28%,必需氨基酸总量为 5.51%~8.76%,饱和脂肪酸含量为 19.2%~29.31%,单不饱和脂肪酸含量为 15.57%~36.42%,多不饱和脂肪酸含量为 32.21%~44.45%^[14,22-23]。不同地域、不同养殖方式的马口鱼肌肉营养成分都存在一定的差异,雄性马口鱼肌肉营养成分略高于雌性,野生马口鱼肌肉氨基酸指标高于人工饲养马口鱼肌肉^[14]。

3 人工驯养与繁殖

3.1 驯化养殖

由于马口鱼自然资源的急剧下降,市场的需求促使马口鱼成为养殖新品种。虽然马口鱼为肉食性鱼类,但在食物缺乏的情况下也会摄食水藻和人工饵料等,在人工饲养环境下,可用配合饲料进行马口鱼驯化养殖,目前马口鱼的主要养殖方式为水库网箱养殖、池塘养殖、池塘循环流水养殖等。安化红岩水库 2006 年开始马口鱼水库网箱驯养,放养平均规格为 5.1 g/尾的野生马口鱼鱼种,经 10 d 驯食全部摄食膨化颗粒饲料后再分稀进行网箱成鱼饲养,从 9 月份到翌年 6 月份,投喂黄颡鱼 0 号膨化颗粒饲料,日投饲率为鱼体质量的 1.5%~5.0%

(1、2 月份低温不投喂),收获商品鱼平均规格 35.2 g/尾,平均驯养成活率为 90%,饲料转化率为 40%^[24];丹东水丰水库 2008 年开展马口鱼水库网箱养殖,放养平均规格 2.0 cm 的人工培育马口鱼苗种,投喂粗蛋白含量为 48%~52% 的人工配合饲料,经 66 d 饲养,成鱼平均规格达到 40 g/尾,养殖成活率达 70%^[25];郑春静等 2018 年在浙江省余姚市开展马口鱼土池养殖试验,苗种放养规格 4~5 cm,放养密度 75 000 尾/hm²,从 2018 年 7 月 24 日饲养至 2019 年 1 月 6 日,平均产量 2 013 kg/hm²,日投喂量为鱼体质量的 5%,根据天气和摄食情况适当调整,收获成鱼平均规格 43.01 g/尾,成活率 62.4%^[26];浙江省丽水市十里荷生态休闲农业发展有限公司 2017 年开展马口鱼池塘循环流水养殖,2 条“养殖跑道”养殖面积共 220 m²,年产量达到 4 000 kg 以上,养殖效益约 14 万元^[27]。

3.2 人工繁育技术

马口鱼规模化人工繁育技术近年来取得了突破性进展^[28-30],最早报道是辽宁省丹东市水丰水库开展的马口鱼人工繁殖试验,收集成熟度较好的野生亲本 94 组,采用地欧酮(DOM)和促黄体素释放激素类似物促排卵素 2 号(LRH-A2)进行人工催产,催产率 51.06%,获得马口鱼受精卵 21.25 万粒,受精率 80%,孵化出水花苗 14.9 万尾,孵化率为 70%,投喂轮虫和小型枝角类,经 20 d 培育,苗种规格达 2.0 cm,培育成活率 60%^[31];湖南省安化县红岩水库 2007 年开始进行马口鱼人工催产试验,于 2011 年取得突破,2012 年繁育马口鱼水花苗 82 万尾,人工催产受精率 75%~93%,受精卵孵化率 80%~82%,池塘夏花苗培育成活率 85%^[32]。随后,陈乘等对湖南安化、湖北丹江口马口鱼的人工繁育技术进行了深入研究^[18,33]。练青平等对浙江省丽水市瓯江水系的马口鱼在人工养殖条件下规模化人工繁育技术进行系统研究,催产率、受精率和孵化率分别达到 83.13%、80.23% 和 80.95%^[34]。张胜金戈等对湖南省安化市马口鱼规模化人工繁育从亲鱼培育、产卵孵化设施、人工催产、孵化等方面的技术措施进行了分析,制定出适合南方马口鱼的繁育技术规范^[35-36]。福建省淡水水产研究所于 2017—2018 年也突破了闽江水系马口鱼全人工繁育技术^[37],2019 年繁育了马口鱼水花苗 600 多万尾。

关于马口鱼胚胎发育与仔稚鱼的早期发育研究,练青平连续观察了瓯江水系的马口鱼(浙江省

丽水市)受精卵孵化过程的 25 个发育时期的发育时序及形态特征,在水温(23.0±1.0)℃的孵化温度下,从受精到仔鱼孵化出膜历时 52.17 h,所需的孵化积温为 1 199.91 ℃·h,初孵仔鱼全长 6.0~6.8 mm^[38]。金丹璐等观察了马口鱼(浙江省宁波市)胚胎发育及仔稚鱼生长特性,在(27.0±1.0)℃的水温条件下,胚胎发育历时 37 h,所需积温为 968.95 ℃·h,初孵仔鱼全长(3.74±0.04) mm,仔鱼孵出后 17 d,全长(12.46±0.76) mm,各鳍发育完整,鳞片出现,进入稚鱼期,孵出后 23 d,全长达(17.09±1.08) mm,外部形态特征与成鱼相近进入幼鱼期,仔稚鱼的生长属于异速生长特性^[39]。陈乘观察了安化马口鱼胚胎发育,在水温 20.0~23.5 ℃条件下,孵化历时 39.66 h,孵化积温在 859.6~923.0 ℃·h 之间^[18]。李高岩等观察了北京市怀柔区海河水系马口鱼的胚胎发育过程,在平均水温 24.08 ℃条件下,从受精到孵化历时 70.35 h,发育积温为 1694 ℃·h^[40]。

另外,郑学斌等还研究了 pH 值、葡萄糖含量及 K⁺、Na⁺、Mg²⁺、Ca²⁺ 和 Cd²⁺ 等离子因子的变化对马口鱼精子活力的影响,发现马口鱼精子激活与运动的适宜 pH 值为 6.0~7.5,在 pH 值为 6.0 时活力最好;葡萄糖溶液对马口鱼精子的激活率和寿命无明显提高;适宜浓度的 K⁺、Na⁺ 溶液对马口鱼精子的活力具有明显的提升作用,Ca²⁺、Mg²⁺ 的作用效果与 K⁺、Na⁺ 不同,Cd²⁺ 对马口鱼精子有一定的毒性,精子对 Cd²⁺ 非常敏感,快速运动过后立即死亡,而高浓度的 Cd²⁺ 可直接致死马口鱼^[41]。

4 资源保护与开发利用

马口鱼繁殖力强、生长快,因其肉质肥嫩、风味独特、营养价值高而受到消费者的青睐,由于极大的经济利益导致马口鱼过度捕捞,以及江河水质污染日益严重、拦河筑坝等生态环境的改变和非法的渔业生产方式等因素的影响,致使南方马口鱼的自然资源急剧下降^[3,42-43],由于供需缺口较大,近年来马口鱼市场价格高企,销售价格达到 50~70 元/kg。为合理利用和保护马口鱼的渔业资源,2013 年,原农业部(第 1873 号公告)批准了安徽省金寨县长江河宽鳍马口鱼水产种质资源保护区、鸭绿江临江段马口鱼国家级水产种质资源保护区,2017 年(第 1873 号公告)批准建立了山东省沂南汶河马口鱼国家级水产种质资源保护区^[44]。2013 年山东省沂水县圈

里乡浯河被列为省级马口鱼种质资源保护区^[45]。

马口鱼一直以来都被认为是对发展大水面渔业生产危害较大的凶猛鱼类加以清除,在其繁殖期进行集中捕捞是行之有效的办法^[46-47]。随着人们观念的更新及环保意识的加强,并且目前马口鱼的全人工繁育和养殖技术已经获得突破,人工养殖所需的苗种可规模化生产,马口鱼已成为近年来崭露头角的一个养殖新品种,市场前景广阔^[47]。因此,应着重加强对马口鱼生物学的研究,尤其是对马口鱼的营养需求与人工配合饲料的配制技术、饲养技术和生态养殖关键技术的研究探讨,加强马口鱼养殖病害及防控技术的研究,为马口鱼的规模化养殖提供必要的技术基础。

马口鱼是我国溪鱼系列品种之一,具有生长迅速、产量高、分布广、繁殖力强,1+龄鱼就具有繁殖能力等特点,不仅能在网箱内,也能在池塘中养殖,非常适合于山区发展养殖^[48]。近年来,马口鱼人工养殖已在浙江、湖南、湖北、辽宁等多地开展,成功进行了水库网箱、河水池塘、池塘内循环设施养殖等各种模式的商品鱼养殖,已成为当地一个新的渔业特色产业^[49-50]。如浙江省绍兴市新昌县马口鱼成为新的特色产业,荣欣水产养殖专业合作社 2015 年推广了马口鱼商品鱼养殖 300 多万尾,产量达到 50 多 t,并且实施了马口鱼苗种增殖放流 30 万尾^[51]。马口鱼养殖的产业化发展,已成为助力乡村振兴的重要产业之一。特别适宜在贫困山区推广养殖,其养殖成本低、效益高,在山区精准扶贫方面具有一定的品种优势,在推动山区水域水产养殖品种结构优化,对增加优质水产品和提高养殖经济效益起到重要作用,是实现脱贫致富的一条好途径。

参考文献:

- [1] 钟正新. 关于南方马口鱼对水库渔业影响的初步观察[J]. 湖南水产, 1985, 11(5): 20.
- [2] 丁德明. 马口鱼[J]. 湖南农业, 2017(5): 26.
- [3] 姚崇学. 珍贵稀有的马口鱼[J]. 中国水产, 1988(5): 47.
- [4] Bleeker P. Atlas ichthyologique des Indes Orientales Néerlandaises [M]. Amsterdam: Cyprins, 1863.
- [5] 伍献文. 中国鲤科鱼类志: 上卷[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1964.
- [6] Banareseu P. Revision of the genera *Zacco* and *Opsariichthys* (Pisces, Cyprinidae) [J]. Vestn Cesko - Slov Spolecn Zool, 1968, 32: 305 - 311.
- [7] 陈宜瑜. 马口鱼分类的重新整理[J]. 海洋与湖沼, 1982, 13(3): 293 - 299.
- [8] 李高岩, 穆志林, 张春光. 马口鱼多变量形态测量学研究[C]//

- 中国海洋湖沼动物学会鱼类学分会第七届会员代表大会暨朱元鼎教授诞辰 110 周年学术研讨会. 北京: 中国动物学会, 2006.
- [9] Perdices A, Sayanda D, Coelho M M. Mitochondrial diversity of *Opsariichthys bidens* (Teleostei, Cyprinidae) in three Chinese drainages [J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2005, 37(3): 920 - 927.
- [10] Johansson F. Body shape differentiation among mitochondrial - DNA lineages of *Zacco platypus* and *Opsariichthys bidens* (Cyprinidae) from the Changjiang and Xijiang river drainage areas in southern China [J]. Acta Zoologica Sinica, 2006, 52(5): 948 - 953.
- [11] 刘建全. “整合物种概念”和“分化路上的物种”[J]. 生物多样性, 2016, 24(9): 1004 - 1008.
- [12] 刘小燕, 陈 乘, 龚闻棋, 等. 湖南安化马口鱼的生物学特性 [J]. 北京农学院学报, 2015, 30(2): 49 - 52.
- [13] 金 柏, 金克伟. 铁甲水库马口鱼生物学的初步研究 [J]. 水产科学, 1985, 4(4): 8 - 12.
- [14] 唐 英. 南方马口鱼形态、组织和营养特性研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2015.
- [15] 练青平, 宓国强, 刘士力. 马口鱼形态特征的两性异形 [J]. 现代农业科技, 2017(22): 226 - 227, 229.
- [16] 谷庆义, 田见龙. 马口鱼 [J]. 淡水渔业, 1977, 7(增刊 1): 47 - 48.
- [17] 母丹利, 袁思平, 薛聪顺, 等. 马口鱼消化道的形态及组织学结构特征 [J]. 宁波大学学报(理工版), 2016, 29(3): 39 - 44.
- [18] 陈 乘. 南方马口鱼的繁殖生物学特性及繁育技术研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2015: 1 - 5.
- [19] 梁正其, 杨梦双. 锦江河马口鱼的繁殖力及其与生物学指标关系的研究 [J]. 铜仁学院学报, 2015, 17(4): 24 - 29.
- [20] 苏家勋, 邱发绪, 周维祥, 等. 三道河水库马口鱼的年龄与生长、繁殖和食性 [J]. 水利渔业, 1993(1): 15 - 18.
- [21] 李 强, 蓝昭军, 赵 俊, 等. 广东北江马口鱼个体生殖力研究 [J]. 四川动物, 2010, 29(3): 440 - 445.
- [22] 张清科, 郑学斌, 唐道军, 等. 养殖马口鱼肌肉营养成分分析及评价 [J]. 宁波大学学报(理工版), 2019, 32(4): 15 - 19.
- [23] 李树国, 刘国忠, 董玉春, 等. 察尔森水库马口鱼营养成分分析及营养评价 [J]. 营养学报, 2017, 39(2): 206 - 208.
- [24] 谢建洋, 邹志强, 刘文义. 马口鱼人工驯养试验总结 [J]. 当代水产, 2014, 39(6): 78 - 79.
- [25] 姜景田. 马口鱼人工繁殖及养殖试验 [J]. 水产科技, 2009(1): 15 - 17.
- [26] 郑春静, 童鑫良, 张克鑫, 等. 河水土池人工养殖马口鱼试验 [J]. 科学养鱼, 2019(10): 33 - 34.
- [27] 水产门户网. 浙江丽水莲都“跑道养鱼”收入翻番 [J]. 水产养殖, 2018, 39(3): 50.
- [28] 水产养殖网. 宁波市马口鱼人工繁育取得突破性进展有望规模化生产 [J]. 水产养殖, 2019, 40(6): 24.
- [29] 浙江省海洋与渔业局. 浙江省淡水所突破马口鱼种苗规模化繁育关键技术 [J]. 渔业致富指南, 2017(13): 10.
- [30] 张克鑫, 朱卫东, 郑春静, 等. 平原河流水马口鱼种苗繁育技术 [J]. 科学养鱼, 2019(12): 9 - 10.
- [31] 姜景田. 鸭绿江马口鱼人工繁殖及养殖试验 [J]. 中国水产, 2009, 26(6): 32 - 34.
- [32] 谢建洋. 南方马口鱼人工繁育试验报告 [J]. 当代水产, 2013, 38(10): 73, 77.

李荣林,艾仄宜,杨建华,等.工夫红茶制作新技术的研究现状[J].江苏农业科学,2020,48(24):41-44.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.24.007

工夫红茶制作新技术的研究现状

李荣林¹,艾仄宜¹,杨建华²,郑豪²,陈正涛³,史海华³

(1.江苏省农业科学院休闲农业研究所,江苏南京 210014; 2.苏州新丰现代农业园,江苏苏州 511100;

3.江苏溧阳玉莲生态农业发展有限公司,江苏溧阳 213300)

摘要:本文对工夫红茶加工的非典型、非传统工艺进行了梳理,对鲜叶品质调控、人工光照萎凋、冷冻萎凋、加压萎凋、摇青-萎凋结合的各种技术参数变化及其可能的应用前景进行了分析,对红茶通氧发酵、加酶发酵、变温发酵、低湿度发酵、后发酵技术作了简要评估。发酵终点的自动判别研究已经引入计算机图像识别、电子舌等先进技术,但这些技术在生产活动中的应用仍然有限。在红茶制造中引入了名优绿茶的造型工艺技术,对促进红茶的品质提升和消费是有利的。

关键词:工夫红茶;人工光照萎凋;摇青-萎凋结合;加酶发酵;发酵终点自动判别

中图分类号:TS272.5⁺2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)24-0041-04

红茶的基本加工流程是萎凋、揉捻、发酵、干燥。萎凋主要采用自然萎凋、日光萎凋、萎凋槽萎

凋等方式或几种方式的结合,萎凋槽萎凋是较为通用的方式,萎凋时间 6~12 h,萎凋结束时萎凋叶含水率为 52%~62%。揉捻一般首先不加压揉 20~30 min,然后轻重加压交替,全程揉 60~90 min,具体时间根据叶质老嫩及萎凋程度来掌握。揉捻适度的判断准则是揉捻叶 85% 以上成条,叶色呈黄绿色(春)或黄色(夏),手捏有茶汁外溢。发酵的主流

收稿日期:2020-03-16

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(18)3034];江苏省科技支撑计划(现代农业)(编号:BE2019320)。

作者简介:李荣林(1963—),男,安徽马鞍山人,硕士,研究员,主要从事茶园生态、茶叶加工和茶文化研究。E-mail: 2440863313@qq.com。

[33]张君.马口鱼的人工繁育技术试验总结[J].河南水产,2015(4):15,19.

[34]练青平,张任驰,宓国强,等.马口鱼规模化人工繁殖技术的初步研究[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2017,36(5):409-413.

[35]张胜金戈,文志安,鹏翔,等.南方马口鱼人工繁育技术[J].海洋与渔业,2017(11):64-66.

[36]张胜金戈,段翔翔,刘小燕,等.南方马口鱼规模化人工繁育技术规范措施分析[J].渔业致富指南,2017(22):59-63.

[37]水产门户网.福建南平市顺昌县“马口鱼”人工繁育试验获成功[J].水产养殖,2017,38(8):30.

[38]练青平.马口鱼的胚胎发育研究[C]//第十三届浙江渔业科技论坛论文摘要集.杭州:浙江省科学技术协会,2018.

[39]金丹璐,张清科,王友发,等.鲤科经济鱼类马口鱼(*Opsariichthys bidens*)胚胎发育及仔稚鱼形态与生长观察研究[J].海洋与湖泊,2017,48(4):838-847.

[40]李高岩,张春光.马口鱼早期发育研究[C]//中国海洋湖沼动物学会鱼类学分会第七屆会员代表大会暨朱元鼎教授诞辰 110 周年庆学术研讨会.青岛:中国海洋湖沼学会,2006.

[41]郑学斌,张清科,朱咏梅,等.几种环境因子对马口鱼精子活力的影响[J].生物学杂志,2018,35(6):74-78.

[42]王璐,朱家明,张淑慧,等.基于灰色理论探究生态环境对鱼

类优势种群的影响[J].昆明学院学报,2017,39(3):89-94.

[43]柳长欣.汤河水库马口鱼数量下降的原因探讨[J].水产科学,2001,20(4):44-44.

[44]第十一批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区[J].渔业致富指南,2018(23):3-5.

[45]张廷胜.山东沂水县圈里乡浯河被列为省级马口鱼种质资源保护区[J].渔业致富指南,2014(8):6.

[46]姜志强,王喜庆,刘建,等.碧流河水库马口鱼的食性及渔业对策[J].水产科学,1995,14(3):35-38.

[47]张家口地区水产推广站.水库中马口鱼的危害及清除[J].淡水渔业,1977,7(4):10-12.

[48]郭贵良.水产养殖新品种——马口鱼[J].科学种养,2011(7):49.

[49]金惠养殖.50~60元/斤,浙江多地养殖,马口鱼将成水产新贵?[EB/OL].(2017-06-20)[2020-03-23].http://www.360doc.com/content/17/0620/22/41344426_665010134.shtml.

[50]金惠养殖.推广这种鱼市价在 80 元/千克以上,苗种培育关键技术已被突破并推广养殖,您养不养?[EB/OL].(2017-06-11)[2020-10-23].http://www.360doc.com/content/17/0611/20/41344426_661954368.shtml.

[51]水产养殖网.浙江绍兴市新昌县马口鱼成为新的特色产业[EB/OL].(2017-06-06)[2020-03-21].http://www.shuichan.cc/news_view-325552.html.