

添加蝉花菌质饲料对鮰鱼养殖的效果评价分析

董建飞¹, 潘坤², 李成², 王中清³, 臧日伟³, 孙长胜^{1*}

¹浙江泛亚生物医药股份有限公司, 浙江 平湖

²浙江泛亚生命科学研究院, 浙江 平湖

³上海市海丰水产养殖有限公司, 江苏 盐城

收稿日期: 2022年9月13日; 录用日期: 2022年11月18日; 发布日期: 2022年11月30日

摘要

通过在鮰鱼养殖饲料中添加1%的人工培养采收蝉花子实体后的蝉花菌质, 对鮰鱼死亡率、增重率、饲料系数、免疫功能及营养成分等进行分析。结果显示, 与对照组相比, 在鮰鱼养殖饲料中添加1%蝉花菌质对鮰鱼的死亡率、平均增重率、总产量等均无显著影响, 对饲料系数及营养成分不会产生明显损失。但在提高鮰鱼机体免疫力方面效果明显, 与对照组相比, 试验组各项免疫指标升高有极显著差异($P < 0.01$)。

关键词

蝉花菌质, 鮰鱼, 免疫功能, 营养价值

Evaluation and Analysis on the Effect of Adding Substrate of *Cordyceps Chanhua* on *Ictalurus punctatus* Aquaculture

Jianfei Dong¹, Kun Pan², Cheng Li², Zhongqing Wang³, Riwei Zang³, Changsheng Sun^{1*}

¹Zhejiang Bioasia Pharmaceutical Co., Ltd, Pinghu Zhejiang

²Zhejiang Bioasia Institutes for Biological Sciences, Pinghu Zhejiang

³Shanghai Haifeng Aquaculture Co., Ltd., Yancheng Jiangsu

Received: Sep. 13th, 2022; accepted: Nov. 18th, 2022; published: Nov. 30th, 2022

Abstract

The mortality, weight gain rate, feed coefficient, immune function and nutrient composition of *Ic-*

*通讯作者。

Ictalurus punctatus were analyzed by adding 1% substrate for after harvesting artificially cultured fruiting body of *Cordyceps Chanhua* to the breeding feed. The results showed that, compared with the control group, the addition of 1% Substrate in the *Ictalurus punctatus* feed had no significant effect on the mortality, average weight gain rate and total yield, there is no obvious loss of feed coefficient and nutrients. However, it has obvious effect in improving the immunity of *Ictalurus punctatus*. Compared with the control group, the increase of various immune indexes in the experimental group has a very significant difference ($P < 0.01$).

Keywords

Fermented Substrate of *Cordyceps Chanhua*, *Ictalurus punctatus*, Immune Function, Nutritional Value

Copyright © 2022 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

蝉花, 我国传统名贵中药, 早在 1500 年前的南北朝时期就已被记载于重要中药典籍《雷公炮炙论》中, 是虫草科真菌蝉花菌寄生在蝉若虫上形成的一种虫草[1] [2]。现代研究表明, 蝉花含有丰富的营养物质和活性成分, 具有广泛的生理功能, 如增强免疫[3] [4]、抗疲劳、抗惊厥、抗氧化、抗肿瘤、改善肾功能等[5] [6] [7]。经工业化规模培养的蝉花子实体在 2021 年由国家卫健委批准为新食品原料。

蝉花菌质是采收子实体后仍布满营养菌丝和经发酵的培养基质组成的营养物质, 是人工规模培育生产过程的副产物, 如果作为废料被丢掉, 既造成了巨大的浪费, 又污染了环境。研究表明, 蝉花菌质不仅含有腺苷、多糖等活性成分, 还含有丰富的氨基酸、微量元素、D-甘露醇和核苷类、维生素类、多糖、硬脂酸等物质[8] [9], 具有较高的药用及营养价值。

为了更好地开发利用蝉花虫草资源, 为蝉花菌质找到一种较好的利用途径, 本试验首次将蝉花菌质作为饲料原料应用于鲫鱼养殖, 研究鲫鱼在使用添加有蝉花菌质的饲料时, 其生产性能和鱼肉品质的改善情况, 为利用蝉花菌质作为鲫鱼饲料原料以及健康、有机、特色肉品的生产提供参考依据。

2. 材料与方法

2.1. 材料

2.1.1. 试验用鱼

试验用鱼为鲫鱼种鱼, 体重大约 0.2 kg/尾, 按照 40,000 尾/公顷的放养密度饲养在 1 公顷的池塘中。

2.1.2. 试验饲料

1) 对照组饲料

普通全价配合颗粒饲料, 采用目前光明渔业供应商饲料, 并添加有 0.1%抗菌肽、0.2%聚维嘉、0.1%瑞安泰(茶多酚)、0.3%肝胆康及黄芪多糖等。

2) 试验组饲料

在普通全价配合饲料的基础上添加 1%蝉花菌质, 并去除对照组饲料中黄芪多糖与肝胆康等提高免疫力作用的材料。

2.2. 方法

2.2.1. 分组

本试验设计分为 2 组, 对照组设置 1 个塘口, 试验组设置 1 个塘口, 每个塘口面积约 1 公顷, 养殖密度为 40,000 尾/公顷。

2.2.2. 试验时间

养殖周期为 8 周(2021.9.16~2021.11.11), 每天饲喂 2 次, 上午、下午各饲喂 1 次, 每次饲喂 200 kg 颗粒饲料, 其中常规颗粒饲料 198 kg, 蝉花菌质 2 kg, 其它采用相同的养殖条件, 并按日常养殖规范管理。

2.2.3. 样品采集

饲养试验结束后, 每个塘口不同方位随机取鲫鱼 20 尾, 测定每尾鱼的体重、体长。心腔采血, 血液经 4℃冰箱静置 1~2 h 后, 于 4℃、3500 rpm 离心 10 min 制备血清, -20℃保存备用。

2.2.4. 试验记录

1) 死亡率指标测定

死亡率 = [(试验初投入塘口鱼体尾数 - 阶段试验末收获鱼体尾数)/试验初投入塘口鱼体尾数] × 100%

2) 增重率指标测定

增重率 = [(阶段试验末鱼体均重 - 试验初鱼体均重)/试验初鱼体均重] × 100%

3) 饲料系数指标测定

饲料系数 = 饲料总消耗量/(试验末总重 - 总初重)

4) 免疫指标测定

采用 Elisa 试剂盒测定免疫球蛋白(G、M)血清抗体水平。超氧化物歧化酶(SOD)活性、谷胱甘肽过氧化物酶活性(GSH-PX)测定采用南京建成生物工程研究所的试剂盒进行测定, 具体测定方法参照试剂盒说明书。

5) 肉质营养成分测定

分别随机取对照组及实验组 5 尾鲫鱼, 取同侧新鲜背肌用于测定营养成分。

2.2.5. 统计分析

试验数据记录后采用 Excel 软件进行数据整理, 使用 SPSS 软件进行统计学分析。

3. 结果与分析

3.1. 死亡率

经过 8 周的生长试验, 试验组塘口(添加蝉花菌质)鲫鱼的死亡率较低(12.66%), 对照组塘口鲫鱼死亡率较高(13.76%), 比试验组高了 8.69%。试验结果表明添加 1%蝉花菌质在一定程度上可降低鲫鱼养殖过程的死亡率, 进而提高成活率(结果见表 1)。

3.2. 增重率及总产量

对照组鱼体平均增重为 243.76 g/尾, 增重率为 122%; 试验组(添加蝉花菌质)平均增重为 246.17 g/尾, 增重率为 123%; 对照组的净产量为 15,531.5 kg/公顷, 试验组(添加蝉花菌质)的净产量为 15,839 kg/公顷; 与对照组相比较, 试验组(添加蝉花菌质)鲫鱼产量提高了 0.99% (结果见表 1)。

3.3. 饲料系数

在饲料转化效率方面, 对照组塘口饲料系数为 2.11, 试验组塘口(添加蝉花菌质)饲料系数为 2.09, 试

验组与对照组相比无明显差异。

Table 1. Mortality rate, average weight gain rate, total output and feed coefficient of *Ictalurus punctatus*
表 1. 各处理组鲢鱼死亡率、平均增重率、总产量和饲料系数

	死亡率	增重率	总产量	饲料系数
对照组	13.76%	122%	15,531.5 kg	2.11
试验组	12.66%	123%	15,839.0 kg	2.09

3.4. 免疫指标

由表 2 试验结果显示, 与对照组相比, 添加蝉花菌质的试验组免疫球蛋白 IgG、IgM 两个指标都高于对照组, 与对照组相比分别增加了 37.5%和 27.08%, 差异都极显著($P < 0.01$); 添加蝉花菌质的试验组超氧化物歧化酶活力(SOD 值)比对照组增加了 41.40%, 差异极显著($P < 0.01$); 添加蝉花菌质的试验组谷胱甘肽过氧化物酶活性(GSH-PX)比对照组分别增加了 39.87%, 差异极显著($P < 0.01$)。

由表 2 总体试验结果可知, 添加蝉花菌质可提高鲢鱼机体免疫球蛋白总量、超氧化物歧化酶活力、谷胱甘肽过氧化物酶活性等指标, 并使其维持较高水平, 刺激抗体活性从而间接提高机体的综合免疫能力, 促进机体的自身调理功能, 从而降低死亡率, 达到提高产量以达到增加收益的目标。

Table 2. Effect of Substrate of *Cordyceps Chanhua* on Immune Indexes ($X \pm s$, $n = 10$)
表 2. 蝉花菌质对免疫指标的影响($X \pm s$, $n = 10$)

	IgG	IgM	SOD	GSH-PX
对照组	2.96 ± 0.54	0.48 ± 0.07	4.13 ± 1.36	3.16 ± 1.06
试验组	$4.07 \pm 0.64^{**}$	$0.61 \pm 0.09^{**}$	$5.84 \pm 1.66^{**}$	$4.42 \pm 1.12^{**}$

注: **表示与对照组相比 $P < 0.01$ 。

3.5. 营养五项指标

由表 3 试验结果显示, 与对照组相比, 添加蝉花菌质的试验组总体上营养五项与对照组无明显差异, 添加蝉花菌质不会明显影响或降低鲢鱼肉质营养成分。

Table 3. Test results of five nutritional indicators
表 3. 营养五项指标测试结果

组别	能量(KJ/100g)	蛋白质(g/100g)	脂肪(g/100g)	碳水化合物(g/100g)	钠(mg/100g)
对照组	503	15.9	4.5	3.9	37.9
试验组	471	15.7	3.9	3.5	36.5

4. 结论与讨论

超氧化物歧化酶(SOD)是生物机体中以活性氧自由基为底物的抗氧化酶, 又称活性氧清除剂。超氧化物歧化酶在动物机体内可有效清除超氧阴离子自由基, 在机体氧化平衡中具有重要的作用。研究表明, SOD 也与水生动物的免疫水平密切相关, 因此 SOD 可作为非特异性免疫指标来评判免疫刺激剂对机体非特异性免疫力的影响[10] [11]。谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)是机体内广泛存在的一种重要的过氧化物分解酶。它除了具有重要的抗氧化功能外, 还参与了生物体内其它重要的生理过程, 例如它在维持机体

免疫系统的正常运作方面具有重要的作用[12]。

鱼类能进行体液和细胞免疫应答，其中免疫球蛋白是鱼类特异性体液免疫应答的主要介质。但无论是从鱼类免疫还是鱼病防治方面来看，免疫球蛋白 IgM 和 IgG 扮演重要的作用，是机体抗感染免疫的主力抗体[13]。

闫文娟等研究表明，饲料中添加 1%的蝉花菌质可以提高罗氏沼虾体内的超氧化物歧化酶和谷胱甘肽过氧化物酶活性[14]。本试验结果显示，在饲料中添加蝉花菌质能极显著得提高鲢鱼机体免疫球蛋白含量、SOD 和 GSH-Px 活力($P < 0.01$)，增强鲢鱼的抗氧化和免疫能力，提高抗病力，减小死亡率，提高产量，增强鲢鱼养殖的抗风险能力。

综上所述，在鲢鱼养殖饲料中添加 1%蝉花菌质对鲢鱼的死亡率、平均增重率、总产量等无不良影响，尚有一定改善作用；最重要的是在提高鲢鱼机体免疫力方面效果明显；对饲料系数及营养成分不会产生明显损失。结果表明：在一定添加水平内，蝉花菌质可提高鲢鱼免疫力，降低死亡率，生产健康、有机、特色肉品，最终实现产量及经济效益的提高。本研究结果表明，在鲢鱼饲料配方中适当添加蝉花菌质原料是可行的，这为新型水产配合饲料的研发奠定了基础。

参考文献

- [1] 李增智, 陈祝安, 陈以平. 国宝虫草金蝉花[M]. 合肥: 合肥工业大学出版社, 2014: 276.
- [2] 李增智, 栾丰刚, Hywel-Jones Nigel L, 等. 与蝉花有关的虫草菌生物多样性的研究 II: 重要药用真菌蝉花有性型的发现及命名[J]. 菌物学报, 2021, 40(1): 95-107.
- [3] 宋捷民, 陈玲, 陈玮, 罗靖. 蝉花对免疫功能影响的实验研究[J]. 中国中医药杂志, 2007, 14(1): 37-38.
- [4] 徐小璐, 郝文超, 乔伟伟. 人工培育的蝉花子实体对 H22 荷瘤小鼠免疫功能影响的研究[J]. 微生物前沿, 2020, 9(3): 84-89.
- [5] Hsu, J.H., Zhou, B.Y., Yeh, S.H., et al. (2015) Healthcare Functions of *Cordyceps cicadae*. *Nutrition and Food Sciences*, 5, Article ID: 1000432. <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000432>
- [6] Li, C.R., Wang, Y.Q., Cheng, W.M., et al. (2021) Review on Research Progress and Prospects of Cicada Flower, *Isaria cicadae* (Ascomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 23, 81-91. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2021038085>
- [7] 解思友, 尹彬, 龙文君, 等. 蝉花及其成分增强免疫、抗肿瘤药理作用研究进展[J]. 药物评价研究, 2020, 43(4): 624-629.
- [8] 于士军, 柴新义, 樊美珍. 蝉花菌质主要营养成分和活性成分分析[J]. 食品与机械, 2015, 31(1): 155-158.
- [9] 昆都孜·斯坎达尔, 热娜古丽·木沙, 孙长胜, 闫文娟, 艾比布拉·伊马木. 蝉花菌质的营养及脂质成分分析[J]. 现代食品科技, 2019, 35(4): 258-263.
- [10] 王宝杰, 王雷. 中国对虾血细胞吞噬活动中超氧阴离子的产生[J]. 中国水产科学, 2003, 10(1): 14-18.
- [11] 郭培红, 宋学宏, 孙丽萍, 王婷婷, 王琨, 朱江. 虫草培养基残余体在中华绒螯蟹饲料中的适宜添加量[J]. 淡水渔业, 2011, 41(3): 43-49.
- [12] 谢晓泽. 大黄鱼谷胱甘肽过氧化物酶 GPx1 和 GPx4 的鉴定及其体外表达研究[D]. [硕士学位论文]. 舟山: 浙江海洋大学, 2018.
- [13] 侯月娥, 冯娟, 杨清华, 于博, 宁章勇, 孔小明. 鱼类免疫球蛋白的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2010(9): 37-39.
- [14] Yan, W.J., Zhou, Q.L., Liu, B., et al. (2021) *Isaria cicadae* Miquel Improves the Growth Performance, Physiological Response and Meat Quality of Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Pakistan Journal of Zoology*, 53, 2135-2144. <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20190115000134>