

# 高脂饲料中添加发酵中草药对草鱼生长性能及抗病力的影响

李永娟 周文豪\*

北京英惠尔生物技术有限公司生物技术研究院,北京 100000

**摘要** 选择初始体质量为(98±0.00 g)的草鱼 700 尾,随机分为 5 组(每组 4 个重复,每个重复 35 尾),以商业实用饲料配制对照饲料 HP,在对照饲料中提高脂肪含量并分别添加 0.1%、0.2% 2 种不同发酵中草药 A 和 B,配制试验饲料 HA1、HA2、HB1 和 HB2,进行为期 6 周的养殖试验,养殖试验结束后进行嗜水气单胞菌攻毒试验。试验结果表明,在高脂饲料中添加发酵中草药对草鱼存活率、增重率和摄食率均没有显著影响,但是中草药有提高试验过程中草鱼存活率的作用且 HA1 组最高;高脂饲料中添加发酵中草药组肝体比显著降低,脏体比升高,脂体比也显著升高;各组之间肠体比和肥满度没有显著差异。注射嗜水气单胞菌 7 d 后,高脂饲料中添加发酵中草药组累积死亡率均低于对照组,且 HA2 组在第 2 天后累计死亡率趋于稳定且最低。说明发酵中草药可以添加到草鱼饲料中。

**关键词** 发酵中草药;草鱼;生长性能;抗病力;高脂饲料

中草药源于自然,具有纯天然性,其成分繁杂,作为一种复杂的混合物具有多功能性。中草药含有营养物质如氨基酸等,又含有免疫类物质如多糖等,因此,中草药兼有营养与药物的双重作用。中草药在防治动物疫病方面主要是通过提高自身的免疫能力,进而刺激免疫系统产生杀灭病原微生物的物质来实现,它不能直接作用于病原微生物,对动物体内的有益菌群没有影响。因此,病原微生物对中草药不会产生抗药性,中草药作为一种安全有效的添加剂是其有别于其他添加剂的一个显著优势<sup>[1]</sup>,也大大推动了在养殖动物中的应用。随着对抗生素、激素及合成药物等的抵抗,中草药的应用将越来越广泛和深入,目前已有众多关于中草药的研究。免疫器官质量和指数反映了器官生长发育状况,日粮中添加不同剂量的黄芪、枸杞、金银花等复方中草药制剂可在不同程度上促进肉鸡免疫器官发育,改善组织结构,提高血清免疫球蛋白、抗体和细胞因子水平,进而增强机体免疫功能<sup>[2]</sup>。复方中草药(绞股蓝、水飞蓟等或大黄、郁金、连翘等)对史氏

鲟(*Acipenser schrenckii* Brandt)的生长有促进作用,同时对肝脏有保护作用,推测一方面中草药可增强史氏鲟的肝脏功能,促进营养代谢;另一方面,中草药独特的味道,可能对水产动物有诱食作用<sup>[3]</sup>。草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)属鲤形目、鲤科、雅罗鱼亚科、草鱼属,俗称草鲩、白鲩等,因其生长迅速,肉质肥美鲜嫩,是我国最负盛名的淡水经济鱼类,也是养殖饲料用量最大的鱼类之一。本试验采用 2 种不同发酵中草药以一定比例添加到草鱼饲料中,研究其对草鱼生长性能以及抗病力的影响,以期中草药的开发推广提供数据参考。

## 1 材料与方法

1)试验饲料与设计。以商业实用饲料配方作为对照饲料(HP),在提高对照饲料脂肪含量的同时并分别向其中添加 0.1%、0.2% 2 种不同的中草药 A 和 B,配制饲料 HA1、HA2、HB1 和 HB2。将原料粉碎过 0.355 mm 孔径筛后,按照配方要求准确称量,微量成分采取逐级扩大法混合均匀。用制粒机制粒加工成粒径 3.0 mm

收稿日期:2018-03-25

\* 通讯作者

李永娟,女,1989 年生,硕士。

颗粒饲料,自然风干,用自封袋密封,放于 -20 ℃ 冰箱中保存备用,饲料配方和营养成分见表 1。

表 1 试验饲料配方及营养成分(干物质) %

原料	HP	HA1	HA2	HB1	HB2
鱼粉	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
豆粕	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
菜粕	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
棉粕	6.00	8.00	8.00	8.00	8.00
中草药 A	0.00	0.10	0.20	0.00	0.00
中草药 B	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20
米糠	7.00	9.00	9.00	9.00	9.00
面粉	28.40	27.40	27.30	27.40	27.30
豆油	2.00	5.50	5.50	5.50	5.50
磷酸二氢钙	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
氯化胆碱	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
微晶纤维素	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00
预混料	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
安尔 C	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
营养成分					
粗蛋白	30.07	29.95	29.93	29.95	29.93
粗脂肪	5.02	8.62	8.62	8.62	8.62

注:安尔 C 为北京英惠尔生物技术有限公司生产的 V<sub>c</sub> 磷酸酯。

2) 试验管理。试验开始前用暂养饲料暂养 2 周, 停止喂食 24 h 后, 挑选体质健壮、规格一致、初重约为 98 g 的草鱼, 分为 5 组(每组 4 个重复, 每个重复 35 尾鱼), 随机分配于 350 L 玻璃钢桶中。试验期间饱食投喂, 分别于 08:00、11:00、14:00、17:00 投喂 4 次, 根据摄食情况及时调整投饲量。整个试验期间溶解氧为 6.5~7.0 mg/L, 水温为 28 ℃, 适当换水。养殖试验持续 6 周, 于北京英惠尔生物技术有限公司生物技术研究院北京通州循环水养殖系统内进行。

3) 样品采集与攻毒试验。养殖试验结束饥饿 24 h 后, 称重并记录每个重复鱼的尾数, 用于计算生长性能指标: 成活率、增重率、摄食率和饲料系数。每桶随机取 3 尾鱼, 单独量体长、称体重, 分别剥离内脏、肝脏、肠道和腹腔脂肪称重, 记录数据。取肝脏样品置于 -20 ℃ 保存, 采用索氏抽提法(GB/T 6433-1994)测定肝脏脂肪含量。

养殖试验采样结束后, 进行嗜水气单胞菌(*Aeromonas hydrophila*)攻毒。菌种用 LB 培养基在 30 ℃ 培养箱中摇床培养 24 h, 复壮 2 次。选取对数生长期的菌体, 4 000 r/min 离心 10 min, 收集沉淀菌体, 用生理盐水清洗。集菌后进行梯度稀释, 预试验确定半致死浓度, 制备菌体悬液。每个重复随机

选取 10 尾鱼, 每尾腹腔注射浓度为  $2.5 \times 10^8$  cfu/mL 嗜水气单胞菌悬液 1.0 mL。观察感染鱼体症状, 并及时捞出死亡个体, 记录死亡尾数及时间。感染期间不间断充气, 水体不循环。攻毒试验时间为 7 d, 计算累积死亡率。

4) 计算公式及统计分析方法。

成活率 (survival rate, SR) = 试验结束时鱼尾数 ÷ 试验开始时鱼尾数 × 100%;

增重率 (weight gain rate, WGR) = (终末均重 - 初始均重) ÷ 初始均重 × 100%;

摄食率 (feeding rate, FR) = 摄食饲料质量 ÷ ((终末体重 + 初始体重) × 天数 ÷ 2) × 100%;

饲料系数 (feed conversion rate, FCR) = 摄食饲料质量 ÷ (终末体重 - 初始体重);

肝体比 (Hepatosomatic indices, HSI) = 肝脏质量 ÷ 鱼体质量 × 100%;

脏体比 (Viscerosomatic index, VSI) = 内脏团质量 ÷ 鱼体质量 × 100%;

肥满度 (Condition factor, CF, g/cm<sup>3</sup>) = 100 × 鱼体质量 ÷ 鱼体长<sup>3</sup>;

肠体比 (Intestinal factor, IF) = 肠重量 ÷ 鱼体重 × 100%;

脂体比 (Mesenteric fat index, MFI) = 肠系膜脂肪重量 ÷ 鱼体重 × 100%;

累积死亡率 (Accumulative mortality rate, AMR) = 累计死亡尾数 ÷ 初始尾数 × 100%。

试验数据用平均值 ± 标准误 (mean ± SE) 表示, 数据分析采用 SPSS 20.0 软件进行单因素方差分析, 组间若有显著性差异再作 Duncan 氏多重比较检验, 显著性水平为  $P < 0.05$ 。

## 2 结果与分析

1) 发酵中草药对草鱼生长性能和饲料利用的影响。由表 2 可知, 添加中草药对草鱼存活率、增重率和

表 2 发酵中草药对草鱼生长性能和饲料利用的影响

组别	存活率/%	增重率/%	摄食率/%	饲料系数
HP	81.90±6.87	227.39±19.23	2.58±0.13	1.19±0.02ab
HA1	96.19±0.95	210.72±7.23	2.40±0.02	1.15±0.07a
HA2	90.48±8.13	191.13±12.38	2.59±0.04	1.31±0.06c
HB1	91.43±7.19	195.37±10.61	2.61±0.06	1.29±0.03bc
HB2	87.63±6.67	190.61±17.57	2.42±0.16	1.22±0.03abc

注: 同列标注的不同字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ ), 相同字母表示差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 下同。

摄食率均没有显著影响( $P>0.05$ ),但是提高饲料脂肪水平;并且添加中草药组在养殖过程中草鱼存活率提高,且 HA1 组最高。除 HA2 组饲料系数与对照组有显著差异外( $P<0.05$ ),中草药对饲料系数没有显著影响( $P>0.05$ )。

表 3 发酵中草药对草鱼形态指标的影响

组别	肝体比/%	脏体比/%	脂体比/%	肝脏脂肪含量(干重)/%	肠体比/%	肥满度/(g/cm <sup>3</sup> )
HP	2.49 ±0.15b	10.76 ±0.18a	3.37 ±0.26a	55.02±2.02a	3.15 ±0.11	2.05 ±0.03
HA1	2.00 ±0.07a	11.31±0.25ab	4.30 ±0.27b	64.53 ±1.69b	3.19 ±0.09	2.03±0.02
HA2	2.00 ±0.12a	12.10± 0.35c	5.30± 0.32c	69.06 ±3.07b	3.09 ±0.12	2.04 ±0.03
HB1	2.08 ±0.06a	11.61 ±0.29bc	4.96 ±0.30bc	68.76 ±0.57b	3.00 ±0.10	2.06 ±0.04
HB2	2.00 ±0.07a	12.12 ±0.19 c	4.90 ±0.30bc	67.49 ±2.58b	3.34 ±0.18	2.10 ±0.02

3)发酵中草药对草鱼抗病力的影响。由图 1 可知,注射嗜水气单胞菌 7 d 后添加发酵中草药组累积死亡率均要低于对照组,且 HA2 组在第 2 天后累计死亡率趋于稳定且最低。

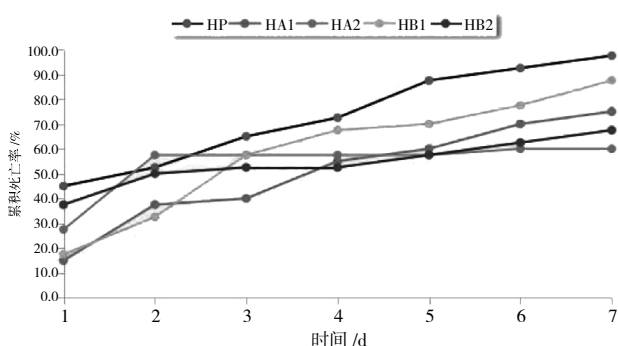


图 1 发酵中草药对草鱼累积死亡率的影响

### 3 讨论

1)中草药对动物生长性能和形态指标的影响。饲料中的脂肪可以为动物体的生长提供能量,对凡纳滨对虾的研究中发现过高或过低的脂肪水平对虾体的生长有一定的抑制作用<sup>[4]</sup>。中草药含有许多生物活性物质和营养成分,有促进动物生长的作用,研究发现复方中草药对罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)有促生长效果<sup>[5]</sup>。李小梅等<sup>[6]</sup>的研究中,广藿香、山楂、决明子组成的复方中草药对草鱼生长性能的促进作用比广藿香、山楂、麦芽、砂仁组成的中草药促生长作用效果好,推测可能广藿香、山楂、决明子的合适配伍对草鱼的诱食效果较好,说明不同中草药对鱼体的生长性能会出现不同的效果。对军曹鱼(*Rachycentron canadum*)的研究中发现,饲料中添加不同中草药对机体生长性能的影响不显著<sup>[7]</sup>,同样在一些研究中亦出现中草药对鱼体生长性能没有影响的结果。本试验结果表明,在高脂饲料中

2)发酵中草药对草鱼形态指标的影响。由表 3 可知,高脂水平下添加发酵中草药组肝体比显著降低( $P<0.05$ ),脏体比升高( $P<0.05$ ),脂体比和肝脏脂肪含量也显著升高( $P<0.05$ ),各组之间肠体比和肥满度没有显著差异( $P>0.05$ )。

添加中草药对草鱼生长没有影响,可能是由于饲料中脂肪水平较高影响了草鱼对饲料的利用。同时提高了养殖过程中的存活率,说明中草药作为添加剂提高了机体的免疫功能,增强了对病原微生物的抵抗能力。饲料脂肪水平影响吉富罗非鱼的形体指标,尤其对肝脏形态的影响较为明显,饲料中过多的脂肪容易在肌肉和肝脏组织中沉积<sup>[8]</sup>。郭小泽<sup>[9]</sup>在研究非蛋白能量源对草鱼脂肪蓄积时发现,在肠脂比方面高脂组最高。肝脏是机体营养物质代谢和解毒的中心,其结构和功能的完整性对水产动物的健康生长起到至关重要的作用。对鳊(*Siniperca chuatsi*)的研究中,中草药可以提高肠道绒毛高度和肝脏胞质的密度,这将更有利于调节胃肠道功能,促进鳊的健康生长<sup>[10]</sup>。鱼类脂肪肝病是人工养殖鱼类中常见的一种营养性疾病,过量饲喂或提高饲料的能量密度都可能会引发鱼类脂肪肝产生<sup>[11]</sup>。施氏鲟(*Acipenser schrencki* Brandt)肝脏总脂含量随着饲料中脂肪含量的增加而升高,但适宜的脂肪添加量不会导致鱼体脂肪肝的产生。在本试验中,提高脂肪水平对草鱼的肝体比、脏体比、脂体比和肝脏脂肪含量均产生了显著影响,因此,在配制草鱼饲料中要考虑脂肪对草鱼的影响。

2)中草药对动物免疫功能的影响。高脂饲料可致使鱼体肝脏和腹腔中脂肪的过多沉积,导致鱼体免疫力下降等问题<sup>[12]</sup>。在本试验中,高脂肪饲料中添加发酵中草药使鱼体脂肪沉积增加,但是降低了嗜水气单胞菌感染中的累积死亡率,养殖过程中的存活率也有提高,说明发酵中草药增强了草鱼的免疫力,提高了机体的抗病能力。饲料颗粒中添加 2 g/kg 中草药提取物可以提高草鱼和罗非鱼(*Oreochromis mossambicus*)抗病力<sup>[13]</sup>,本试验结果与此一致。

# 副猪嗜血杆菌的流行病学研究及人工感染猪病理学观察

朱国良<sup>1</sup> 金福源<sup>2\*</sup> 陆晓健<sup>3</sup> 徐国东<sup>2</sup>

1.江苏省苏州市吴江区动物卫生监督所盛泽分所,江苏苏州 215200;

2.江苏省苏州市吴江区动物卫生监督所,江苏苏州 215200;

3.苏州上方山森林动物世界,江苏苏州 215000

**摘要** 2016年3月-2017年11月,选取患病仔猪165头进行细菌分离培养试验,并使用副猪嗜血杆菌的分离株对断奶仔猪进行人工感染,以研究该病原的病理学特征。试验结果表明,检测的165份病例中,有83份病例分离出了革兰氏阴性小球杆菌,阳性率达50.3%。副猪嗜血杆菌病在秋季和冬季的发病率比春季和夏季高,且31~50日龄的猪发病率最高;在仔猪全身的各个组织脏器等内,都能够分离出副猪嗜血杆菌。

**关键词** 副猪嗜血杆菌;流行病学;人工感染;病理学

副猪嗜血杆菌病主要通过呼吸系统传播,尤其是猪群中有繁殖呼吸综合症、流感或地方性肺

炎发生的条件下,该病的发病率更高。发病与饲养环境的关系较大,在环境卫生条件差、缺少水源的

收稿日期:2018-03-30

\* 通讯作者

朱国良,男,1968年生,兽医师。

## 4 结 论

高脂饲料中添加中草药 A 和 B 对草鱼生长性能没有显著影响,可以促进肝脏功能,提高养殖过程中的存活率。中草药 A 和 B 可以提高草鱼抗嗜水气单胞菌感染能力,增强鱼体的免疫机能,说明发酵中草药可以添加到草鱼饲料中。

## 参 考 文 献

[1] 仇登高,陈礼强.中草药饲料添加剂在我国水产中的应用[J].北京水产,2007(4):56-58.

[2] 靳二辉,陈耀星,周金星,等.黄芪、枸杞、金银花等中草药复方制剂对肉鸡免疫器官发育及免疫功能的影响[J].畜牧兽医学报,2017(6):1128-1139.

[3] 张盈娇,夏陈,曾晓丹,等.饲料中添加复方中草药对史氏鲟肝脏保护作用的研究[J].饲料工业,2011(12):12-14.

[4] 黄凯,吴宏玉,朱定贵,等.饲料脂肪水平对凡纳滨对虾生长、肌肉和肝胰腺脂肪酸组成的影响[J].水产科学,2011(5):249-255.

[5] 林紫薇,汤菊芬,简纪常,等.复方中草药在罗非鱼养殖中的安全

性评价[J].广东海洋大学学报,2017(3):43-48.

[6] 李小梅,劳惠燕,王蔚森,等.复合中草药对草鱼生长性能和非特异性免疫功能的影响[J].粮食与饲料工业,2013(12):49-51.

[7] WU Y S, CHEN Y Y, UENG P S, et al. Effects of medicinal herbs "Plantago asiatica", "Houttuynia cordata" and "Mentha haplocalyx" on non-specific immune responses of cobia (*Rachycentron canadum*) [J]. Fish & shellfish immunology, 2016, 58: 406-414.

[8] 韩光明,王爱民,徐跑,等.饲料脂肪水平对吉富罗非鱼体脂沉积及脂肪酸组成的影响[J].中国水产科学,2011(2):338-349.

[9] 郭小泽. 饲料中非蛋白能量源对草鱼脂肪蓄积及脂肪代谢的影响研究[D].武汉:华中农业大学,2013.

[10] 林洁荣,刘庆华.中草药制剂对鳊鱼肠绒毛高度和肝细胞的影响[J].中国畜牧兽医文摘,2015(11):218-219.

[11] 杜震宇. 养殖鱼类脂肪肝成因及相关思考 [J]. 水产学报,2014(9):1628-1638.

[12] 彭墨. 饲料脂肪水平和脂肪酸组成对大菱鲂幼鱼脂沉积的影响[D].青岛:中国海洋大学,2014.

[13] MO W Y, LUN C H I, CHOI W M, et al. Enhancing growth and non-specific immunity of grass carp and Nile tilapia by incorporating Chinese herbs (*Astragalus membranaceus* and *Lycium barbarum*) into food waste based pellets [J]. Environmental pollution, 2016, 219: 475-482.