

不同工艺百惠康对草鱼消化率的比较研究

【摘要】选择初始重为 80 g 左右的健康草鱼,随机分成 4 组,每组 4 个重复,每个重复 40 尾。以豆粕为主要蛋白源配制基础饲料,用不同百惠康替代基础饲料中豆粕,研究草鱼消化率的情况。养殖试验结束后,腹腔注射嗜水气单胞菌,进行攻毒。结果表明:百惠康 2X 组增重率最高,百惠康 1 组累积死亡率最低。

关键词: 百惠康; 消化率; 草鱼

试验目的

评估用 2% 不同工艺百惠康替代饲料中豆粕对草鱼消化率的影响,为百惠康推广应用提供理论依据。不同百惠康分别为:百惠康 1: 液体有氧发酵 + 固体基质发酵(即目前生产工艺);百惠康 2: 液体有氧发酵 + 液体无氧发酵 + 固体原料基质(不发酵);百惠康 3: 液体有氧发酵 + 固体基质(不发酵)。

材料与方法

饲料
将原料粉碎后,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后制粒加工成 3 mm 饲料,自然风干,保存备用。饲料配方见表 1。

养殖管理

试验在北京英惠尔生物技术有限公司生物技术研究院循环水系统中进行,分组前禁饲 24 h。每个处理 4 个重复,每个重复放养大小规格一致、初始体重 230 g 左右健康草鱼 25 尾,于 350L 玻璃钢桶中养殖。分别于每天 8:00、11:00、14:00 和 17:00 进行饱食投喂。试验期间水温为 26.0 ℃左右,连续充氧以保证溶氧。养殖期间溶氧 >6.0 mg/L,水温 28~32 ℃,pH 7.5~8.0,氨氮 <0.2 mg/L,亚硝酸盐 <0.02 mg/L。

样品采集与攻毒实验

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、肝脏称重,记录数据。样品采集结束后,每桶

表1 饲料配方与营养成分表

原料	对照	百惠康1	百惠康2	百惠康3
豆粕	22.00	19.60	19.60	19.60
其它	73.30	73.30	73.30	73.30
稻壳粉	2.00	2.20	2.20	2.20
预混料	1.00	1.00	1.00	1.00
百惠康1	0.00	2.00	0.00	0.00
百惠康2	0.00	0.00	2.00	0.00
百惠康3	0.00	0.00	0.00	2.00
石粉	1.60	1.80	1.80	1.80
三氧化二钼	0.10	0.10	0.10	0.10
合计	100.00	100.00	100.00	100.00
营养成分				
粗蛋白 (%)	29.69	29.66	29.66	29.66
粗脂肪 (%)	5.93	5.91	5.91	5.91

表2 不同工艺百惠康对草鱼生长和饲料利用的影响

	对照	百惠康1	百惠康2	百惠康3
存活率%	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
增重率%	109.57 ± 3.25	111.27 ± 1.36	111.79 ± 6.15	106.81 ± 7.08
特定增长率%/d	1.48 ± 0.03	1.50 ± 0.01	1.50 ± 0.06	1.45 ± 0.07
饲料系数	1.36 ± 0.02	1.35 ± 0.02	1.32 ± 0.04	1.38 ± 0.05
摄食率%	1.92 ± 0.03	1.93 ± 0.01	1.89 ± 0.02	1.91 ± 0.04

选 8 尾鱼腹腔注射嗜水气单胞菌进行攻毒试验,记录 7 d 的累积死亡率。

计算公式与统计分析

成活率(survival rate, SR, %) = 结束时鱼尾数 / 开始时鱼尾数 × 100;
增重率(weight gain rate, WGR, %) = (终末均重(g) - 初始均重(g)) / 初始均重(g) × 100;
饲料系数(feed conversion rate, FCR) = 摄食饲料干重(g) / (终末体重(g) - 初始体重(g));
摄食率(feed intake, FI) = 100 × 饲料消耗量(g) / ((末体重(g) + 初体重(g)) / 2 × 天数);
肝体比(hepatosomatic indices, HSI, %) = 100 × 肝脏质量(g) / 鱼体质量(g);
脏体比(viscerosomatic index, VSI, %) = 100 × 内脏团重量(g) / 鱼体重(g);
肥满度(condition factor, CF, g/cm³) = 100 × 鱼体重(g) / 鱼体长(cm)³;

饲料干物质表观消化率(%) = [1 - 饲料中 Y₂O₃% / 粪便中 Y₂O₃%] × 100;
营养成分表观消化率(%) = [1 - (饲料中 Y₂O₃% × 粪便营养成分%) / (粪便中 Y₂O₃% × 饲料营养成分%)] × 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 SPSS20.0 软件进行单因素方差分析(one-way ANOVA),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。

试验结果

不同工艺百惠康对草鱼生长和饲料利用的影响
不同工艺百惠康对草鱼生长和饲料利用的

影响结果见表 2。由表 2 可知,各组之间增重率、特定增长率、饲料系数和摄食率均没有显著差异。百惠康 1 和百惠康 2 组增重率高于对照豆粕组,百惠康 3 组增重率低于对照组。特定增长率与增重率趋势一致。百惠康 1 和百惠康 2 饲料系数低于对照组,百惠康 3 高于对照组。百惠康 1 组摄食率高于对照组,其它两组低于对照组。

不同工艺百惠康对草鱼形体指标的影响

不同工艺百惠康对草鱼形体指标的影响结果见表 3。由表 3 可知,各组肥满度、脏体比和肝体比均没有显著差异。百惠康组肥满度高于对照组,脏体比低于对照组。百惠康 1 和百惠康 2 肝体比高于对照组,百惠康 3 组低于对照组。

不同工艺百惠康对草鱼消化率指标的影响

不同工艺百惠康对草鱼消化率指标的影响结果见表 4。由表 4 可知,对照组和百惠康 1 组干物质和粗蛋白质消化率显著高于百惠康 2 和百惠康 3。各组粗脂肪消化率之间没有显著差异。

由图 1 可知,前三天各组累积死亡率达到 50% 以上。第三天的累积死亡率 B1 组最低, B3 组最高, C 组次之。第七天时,各组死亡率均接近 100%。

结论

百惠康替代豆粕,可以提高草鱼的生长性能,改善草鱼的形体指标,降低死亡率。不同工艺对百惠康效果的影响不显著。不经液体无氧发酵的效果最差,甚至低于豆粕组,说明液体无氧发酵的过程是必需的。

表3 不同工艺百惠康对草鱼形体指标的影响

	对照	百惠康1	百惠康2	百惠康3
肥满度 100 × g/cm ³	1.81 ± 0.04	1.86 ± 0.05	1.84 ± 0.06	1.88 ± 0.02
脏体比, %	8.05 ± 0.23	7.61 ± 0.25	7.76 ± 0.25	7.55 ± 0.19
肝体比, %	1.64 ± 0.08	1.65 ± 0.08	1.69 ± 0.14	1.54 ± 0.09

表4 不同工艺百惠康对草鱼消化率指标的影响

	对照	百惠康1	百惠康2	百惠康3
干物质 %	57.41 ± 0.99 ^a	57.44 ± 0.44 ^a	50.03 ± 0.54 ^c	53.99 ± 1.05 ^b
粗蛋白 %	78.86 ± 0.37 ^a	79.73 ± 0.38 ^a	73.32 ± 0.83 ^b	75.11 ± 1.83 ^b
粗脂肪 %	81.11 ± 1.85	77.45 ± 1.35	78.59 ± 2.16	79.16 ± 0.92

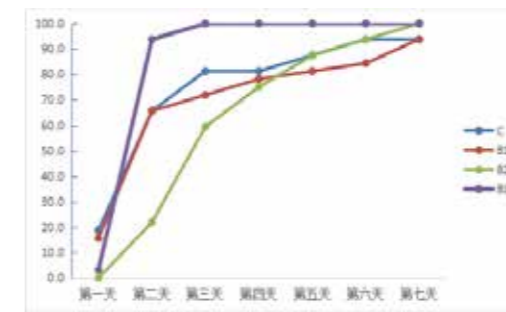


图1 不同工艺百惠康对草鱼累积死亡率的影响

注: C-对照, B1-百惠康 1, B2-百惠康 2, B3-百惠康 3