

两种促生长剂对异育银鲫生长和运输应激的影响

(叶元土教授 苏州大学)

1 试验材料与方法

1.1 试验鱼

选用异育银鲫作为养殖试验鱼,为池塘当年养殖鱼种,平均体重为 30.7 ± 1.6 g,经过两周暂养之后,采取随机方法进行分组,共分为 7 个养殖组,每养殖组为 13 尾进行正式养殖试验。试验设置对照组和两个试验组,以探讨两种添加剂对异育银鲫生长、免疫力影响以及耐运输能力的影响。各试验组设置及促生长剂的添加量见表 1,

表 1: 试验设置与分组

试验组编号	促生长剂种类	添加量, mg/kg饲料
1	对照	0
2	改进型	1000
3	旧型	1000

1.2 试验饲料

采用实际生产使用的配合饲料配方和饲料原料,基础饲料配方见表 2 其中每试验组按照表 1 的添加量分别在 1~ 3 组添加促生长剂组成试验饲料。

表 2: 基础饲料配方, %

原料	鱼粉	豆粕	菜粕	棉粕	血粉	花生粕	肉粉	麦麸	次粉	豆油	菜油	磷酸二氢钙	添加剂
比例(%)	8	16	17	16	3	2	2	17	12	2	2	2	1

采用常规饲料成分分析方法得到各试验组饲料的营养成分见表 3

表 3: 配合饲料营养成分分析结果, %

饲料种类	水分	粗脂肪	粗蛋白质	粗灰分	钙	磷
对照	6.10	9.34	34.03	8.89	1.68	1.32
改进型	6.12	9.59	34.06	9.18	1.68	1.35
旧型	6.13	9.41	33.99	9.02	1.67	1.34

1.3 饲养与管理

在室外循环养殖系统中进行,单缸为长方形 $1\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.6\text{m}$ 的 pvc 水簇箱,以经过爆气的自来水水源,每天补充总水量的 5~ 10%,养殖水体经过沉淀,过滤出残余饲料和粪便后流到蓄水池中,经过增氧后再由水泵间隙抽到各养殖缸。

实验期间水温为 15~ 26 ，溶解氧保持在 6.0mg/L以上，pH值 6.5~ 7.5 实验鱼经过 1周养殖驯化后再进行分组，饲料投喂每天 3次，投喂量为体重的 3~ 4% 正式养殖试验从 6月 12日开始，9月 15日结束。实验分为 3阶段：分别为 6月 12日~ 7月 10日，总共 27天；7月 11~ 8月 8日，共 28天；8月 9日~ 9月 15日，共 37天。

1.4检测指标及分析方法

1.4.1生长速度

以鲜重的总重变化和瞬间生长率比表示，瞬间生长率为单位时间鱼体体重的自然对数的增长值，计算公式 $=(\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$ ， W_1 、 W_2 分别为养殖开始和结束时的鱼体重， $T_2 - T_1$ 为养殖时间（天）。

1.4.2鲫鱼形体指标

试验结束时，每试验组分别取 3尾鲫鱼测量体重、体长和体高，并用常规解剖方法取出内脏，全部分离出肝胰脏和脾脏称重，以体重/体长、内脏重/体重、肝胰脏/体重、脾脏重/体重对鱼体形体进行评价。

1.4.3鱼体生化组成

分别用凯氏定氮法和索氏抽提法测定试验鲫鱼全鱼和肌肉的蛋白质和脂肪含量，以全鱼、肌肉的蛋白质、脂肪百分含量对鱼体品质进行评价。

1.4.4免疫力的测定

为了反映鱼体非特异性免疫功能、造血功能以及肝功能，本试验测定了血清溶菌酶 (LSZ)、超氧化物歧化酶 (SOD)、谷丙转氨酶 (GPT) 活力和血液血红蛋白含量。

1.4.5鲫鱼耐运输能力测定

养殖试验结束后每试验组分别取 5尾鲫鱼 装袋充氧在摇床上以转速 120rpm 模拟运输试验，每隔 4小时补充一次氧气，持续时间为 14小时，结束后计算鲫鱼的成活率，并立即测定血液血红蛋白含量、血清 SOD酶、溶菌酶和转氨酶活力，以检测鲫鱼耐运输的能力。

2.试验结果与分析

2.1 生长速度分析

瞬间生长率可以排除因为试验鱼个体大小对鱼体生长速度的影响，表 4表示整个试验过程中鱼体增重以及瞬间生长率的比较，各试验组鲫鱼的生长效果以对照组的瞬间生长率为基准进行比较。

表 4：养殖增重和瞬间生长速度的比较

饲料 种类	第一阶段			第二阶段			第三阶段			整个试验阶段		
	瞬间 生长率	平均± 标准差	与对照 比较%	瞬间 生长率	平均± 标准差	与对照 比较%	瞬间 生长率	平均± 标准差	与对照 比较%	瞬间 生长率	平均± 标准差	与对照 比较%
1	0.52	0.48±0.05	0.00	0.47	0.46±0.01	0.00	0.52	0.51±0.02	0.00	0.52	0.50±0.02	0.00
	0.43			0.44			0.49			0.49		
2	0.69	0.77±0.08	60.00	0.72	0.66±0.05	44.61	0.58	0.55±0.03	7.77	0.70	0.68±0.02	35.40
	0.85			0.61			0.52			0.66		
	0.6			0.56			0.58			0.59		
3	0.6	0.63±0.06	16.82	0.69	0.65±0.07	41.57	0.58	0.57±0.01	11.93	0.66	0.61±0.03	22.21
	0.48			0.70			0.55			0.59		

从表 4中可以看出,三个阶段投喂了促生长剂的鲫鱼瞬间生长率都明显高于对照组,而改进型试验组同旧促试验组相比,三个阶段分别是 60.00%、16.82%、44.61%、41.57%、7.77%、11.93%,以整个试验阶段来比较瞬间生长率是改进型试验组明显高于旧促试验组。上述结果表明,两种促生长剂对鲫鱼都有促生长的效果,以改进型促生长效果最好。

2.2 饲料利用效率的分析

以对照组饲料系数为基准比较,各阶段试验组的饲料系数都要低于对照组,表明添加了两种促生长剂后鲫鱼对饲料的利用效率都有所提高。

表 5：饲料系数结果及比较

饲料 种类	第一阶段			第二阶段			第三阶段			整个试验阶段		
	饲料 系数	平均± 标准差	与对照 比较%	饲料 系数	平均± 标准差	与对照 比较%	饲料 系数	平均± 标准差	与对照 比较%	饲料 系数	平均± 标准差	与对照 比较%
1	4.48	5.00±0.74	0	6.38	6.58±0.29	0	4.21	4.43±0.31	0	4.87	5.16±0.42	0
	5.52			6.79			4.65			5.46		
2	3.32	2.99±0.47	-40.27	4.06	4.45±0.55	-32.42	3.93	4.22±0.41	-4.78	3.80	3.91±0.15	-24.22
	2.65			4.84			4.51			4.01		
	3.87			5.35			3.96			4.33		
3	3.86	4.21±0.59	-15.82	4.2	4.58±0.67	-30.49	3.97	4.03±0.12	-8.91	4.01	4.22 ± 0.18	-18.22
	4.89			4.18			4.18			4.32		

从表 5看出,分别添加了改进型促生长剂和旧促生长剂的试验组中,改进型试验组的饲料系数三个阶段都比旧促试验组要低,分别为: -40.24%、-15.82%、-32.42%、-30.49%、-4.78%、-8.91%,从而表现为整个试验过程饲料系数改进型(-24.22%)小于旧促(-18.02%)。

2.3 鱼体常规指标

以体重/体长、内脏重/体重、肝胰脏/体重、对鱼体形体进行评价,希望养殖鲫鱼以接近自然体形,内脏比和肝胰脏比小而鱼体可食用部分多一些为好,同时脾脏重/体重在一定程度上可反映鱼体的免疫能力。

表 6: 鲫鱼的形体指标结果比较

试验组别	体重 / 体长		内脏 / 体重		肝重 / 体重		脾脏重 / 体重	
	平行样品	平均值	平行样品	平均值	平行样品	平均值	平行样品	平均值
1	3.654 ± 0.445	4.980	12.963 ± 1.925	14.133	6.499 ± 0.716	6.903	0.285 ± 0.125	0.290
	6.306 ± 1.404		15.303 ± 2.243		7.307 ± 1.124		0.295 ± 0.038	
2	3.984 ± 0.353	4.277	9.883 ± 3.783	11.794	4.723 ± 2.159	5.535	0.242 ± 0.061	0.247
	4.570 ± 0.457		13.706 ± 1.601		6.348 ± 2.210		0.253 ± 0.015	
	5.191 ± 0.573		12.727 ± 0.732		7.259 ± 0.299		0.254 ± 0.031	
3	5.067 ± 0.709	4.913	14.110 ± 0.877	13.270	5.716 ± 1.668	6.137	0.334 ± 0.077	0.247
	4.480 ± 0.283		12.97 ± 2.428		5.436 ± 1.740		0.152 ± 0.054	

各试验组鲫鱼的形体指标见表 6, 从体重 / 体长比、内脏 / 体重比和肝重 / 体重比来看, 添加了两种促生长剂后, 各指标都小于对照组。同时, 改进型试验组的三个形体指标都小于旧促试验组。

2.4 鲫鱼鱼体营养成分分析

各试验组鲫鱼在试验开始和结束时全鱼和肌肉的营养成分见表 7 和表 8

表 7: 养殖前鲫鱼鱼体营养成

鱼体组织	水分含量, %		蛋白质含量, %		脂肪含量, %	
	平行样品	平均 ± 标准差	平行样品	平均 ± 标准差	平行样品	平均 ± 标准差
全鱼	82.69	80.16 ± 3.59	69.90	8.40	8.46 ± 0.08	8.52
	77.62					
肌肉	81.55	81.55	76.80	11.75	12.10 ± 0.48	12.44

表 8: 试验结束时鲫鱼营养成分

试验组别	全鱼			肌肉		
	水分含量, %	蛋白含量, %	脂肪含量, %	水分含量, %	蛋白含量, %	脂肪含量, %
1	71.79	61.08	16.51	17.28	78.26	85.73
	71.27	59.70	18.20	17.98	77.56	8.66
			17.77			10.38
2	71.43	61.22	24.87	25.62	77.90	6.10
			26.36			8.96
	71.85	60.85	18.38	18.09	77.88	84.38
3	72.06	58.01	18.19	17.96	77.67	6.45
			17.73			4.87
	71.04	58.39	22.30	21.77	77.72	86.62
71.94	58.14	21.24	16.93	76.03	84.79	7.90
		16.96				8.04
		16.89				11.98

2.5 免疫学指标分析

表 9 表示了试验结束时，各试验组与对照组鲫鱼血清溶菌酶 (LSZ)、超氧化物歧化酶 (SOD)、谷丙转氨酶 (GPT) 活力大小的比较。

表 9: 试验结束时鲫鱼血液各指标的比较

试验组别	血清 LSZ 活力		血清 SOD 活力, U/mL		血清 GPT 活力, U/100mL	
	平行样品	平均 ± 标准	平行样品	平均 ± 标准	平行样品	平均 ± 标准
1	0.223 ± 0.007	0.236 ± 0.018	173.28 ± 7.76	181.52 ± 11.66	91.75 ± 7.50	92.69 ± 1.33
	0.248 ± 0.002		189.77 ± 11.96		93.63 ± 15.63	
2	0.273 ± 0.019	0.255 ± 0.026	171.34 ± 0.00	189.12 ± 25.15	50.50 ± 8.75	53.63 ± 4.42
	0.236 ± 0.000		206.9		56.75	
	0.233 ± 0.00		174.57 ± 6.47		55.00 ± 15.00	
3	0.193 ± 0.000	0.225 ± 0.029	187.51 ± 12.93	185.35 ± 9.88	73.63 ± 9.38	67.38 ± 20.72
	0.249 ± 0.005		193.97 ± 4.31		84.25	

2.5.1 血清溶菌酶 (LSZ) 活力分析

血清溶菌酶活力的比较见表 9, 两个试验组都比对照组要高, 但试验组间差异不大。

2.5.2 血清超氧化物歧化酶 (SOD) 活力分析

超氧化物歧化酶 (SOD) 是机体超氧化自由基的清除剂, 广泛分布于细胞内和各种体液间, 超氧化自由基是由于养代谢过程接收电子不足而形成的, 对机体有毒性, 与辐射、肿瘤、损伤、衰老、炎症等有重要关系, SOD 能阻止并消除自由基的连锁反应, 机体免受损害。SOD 酶活力的增加有助于提高鱼体的自我保护能力。从养殖试验后鲫鱼血清 SOD 活力比较看, 两个试验组 SOD 活力都比对照组高, 表明添加促长剂增加了鱼体机体的自我保护能力。

2.5.3 血清谷丙转氨酶活力分析

转氨酶是体内催化转氨基作用的酶, 广泛存在于机体组织中。正常新陈代谢过程中, 血清内维持一定水平的转氨酶活性 (即正常值)。当肝、心、肾等组织发生病变时, 由于组织细胞肿胀, 坏死导致大量的酶释放至血流中, 从而引起血清谷丙转氨酶 (GPT)、谷草转氨酶 (GOT) 活性显著升高, 血清转氨酶活力越高表明肝胰脏受损伤越严重。本试验检测了鲫鱼血清中 GPT 活力, 两个试验组的 GPT 活力明显低于对照组 (92.69 ± 1.33 U/100mL), 表明添加促长剂后对鲫鱼肝胰脏有一定的保护作用。

2.6 运输后鲫鱼成活率以及血液各项免疫指标的变化。

用经过 14h 摇床模拟运输试验后, 各试验组鲫鱼全部成活。立即取血液, 测定血液血红蛋白含量以及血清中三种酶活力的大小, 试验结果见表 10

表 10 运输实验后血液各指标的比较

试验组别	LSZ活力 平均±标准差	SOD活力 平均±标准差	GPT活力 平均±标准差	血红蛋白含量 平均±标准差
1	0.337± 0.028	89.93± 0.91	243± 74.25	54.41± 8.81
2	0.291± 0.018	101.58± 17.38	126.44± 8.40	67.52± 5.26
3	0.444± 0.043	72.39± 18.94	358± 120.24	42.72± 3.10

表 11: 运输前后鲫鱼血清指标变化比较

试验组别	LSZ活力前后变化 升高比例, %	SOD活力前后变化 降低比例, %	GPT活力前后变化 上升比例, %
1	42.80	50.46	162.16
2	14.12	46.29	135.76
3	97.33	61.15	431.31

运输试验后,取鲫鱼全血测定血红蛋白含量,其中改进型试验组比对照组高 24.09%,而旧促试验组比对照组低 21.49%。

运输试验前后鲫鱼血清中各种酶活力有所变化,见表 10和表 11。根据运输试验前后表化的比例对各试验添加剂进行比较,血清中 LSZ 活力有明显的升高,可能表现的原因是鲫鱼对运输试验的应激反应而导致了鱼体的 LSZ 活力上升。以升高比例看,改进型试验组升高比例为 14.22%,低于对照组(42.80%);而旧促试验组(97.33%)比对照组高。血清 SOD 活力在运输后表现为下降,只有改进型试验组下降比例低于对照组,而旧促试验组高于对照组。运输试验后血清 GPT 活力明显上升,表明运输试验对鲫鱼鱼体造成了一定程度的损伤,而以改进型试验组上升比例最低,为 135.76%,比对照组(162.16%)上升比例低,旧促试验组高于对照组,说明改进型试验组在运输试验对鱼体的损伤中起到了抑制作用,并且高于旧促试验组。