

文章编号:1000-0615(2001)03-0232-06

穿心莲对草鱼肠内细菌的影响

罗琳¹, 陈孝煊², 蔡雪峰¹

(1. 西南农业大学水产系, 重庆 400716; 2. 华中农业大学水产学院, 湖北 武汉 430070)

摘要:给不同组草鱼分别投喂含 0%、0.5%、1% 和 2% 穿心莲的人工配合饲料, 在不同时期取样检测各组草鱼前、中、后肠需氧和兼性厌氧菌的种类和数量。结果显示, 草鱼肠内细菌的种类, 特别是优势菌群的种类没有受到穿心莲的影响。各组草鱼肠内各部位的优势菌群均为气单胞菌 *Aeromonas* 和肠杆菌 *Enterobacteriaceae*。草鱼肠内细菌数量为 $10^5 \sim 10^8 \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$, 分析后发现, 各组草鱼肠内细菌数量之间没有显著差异 ($P > 0.05$)。但 1% 及 2% 的穿心莲能降低气单胞菌的组成。上述结果表明, 一定浓度的穿心莲可以通过降低优势菌群气单胞菌的组成而对草鱼肠内微生态系产生影响。

关键词:草鱼; 穿心莲; 肠内细菌

中图分类号:S941.42 **文献标识码:**A

Effects of *Andrographis paniculata* on the variation of intestinal microflora of *Ctenopharyngodon idellus*

LUO Lin¹, CHEN Xiao-xuan², CAI Xue-feng¹

(1. The Department of Fishery Science, Southwest Agricultural University, Chongqing 400716, China;

2. The College of Aquaculture, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: During being fed upon the feeding stuff containing 0%, 0.5%, 1% and 2% the Creat, *Andrographis paniculata* (Burm F.) Nees, respectively, the bacterial flora in the intestines of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) was examined both qualitatively and quantitatively. The results showed that the species of the intestinal bacteria, especially the species of the predominant microflora had no change. The predominant microflora of each region of the intestine was *Aeromonas* and *Enterobacteriaceae*. The number of the intestinal bacteria was $10^5 - 10^8$ CFU per gram (wet weight of intestine plus contents) and there was no significant difference ($P > 0.05$) among the different grass carp groups. However, both 1% and 2% the Creat could partly inhibit the growth of the predominant microflora *Aeromonas*. The results above indicated that the Creat in certain concentration could affect the microflora system in the intestine of grass carp by partly inhibited the growth of the predominant bacteria *Aeromonas*.

Key words: *Ctenopharyngodon idellus*; *Andrographis paniculata*; intestinal microflora

草鱼肠炎病是较为严重的一种细菌性疾病。徐伯亥等曾对其发病机理进行过研究^[1]。在生产实践中, 中草药穿心莲防治肠炎病的有效药物之一, 但一些体外的抑菌实验指出, 穿心莲对病原微生物没有

收稿日期: 2000-06-09

基金项目: 华中农业大学农业部淡水水产增养殖生物学重点开放实验室开放课题基金资助(1999 年度)

第一作者: 罗琳(1971-), 女(哈尼族), 云南人, 讲师, 硕士, 主要从事水产养殖动物病害学研究与教学工作。Tel: 010-67582510, E-mail: llin1971@sina.com

抑制作用^{[2]①}。而有关报道认为,肠道细菌的存在对鱼类健康具有重大意义^[1,3-6]。本文拟从穿心莲与肠道细菌关系方面研究探讨穿心莲治疗肠炎病的机制。

1 材料与方法

1.1 试验鱼及饲养条件

试验用草鱼体质健壮,体重50~60g,均来自华中农业大学水产站,捕起后室内暂养10d再用于试验。室内盛鱼容器为塑料水族箱(85cm×55cm×52cm),每箱放鱼20尾。水源为充分曝气的自来水,充氧泵每天24h不间断充氧。水温控制在25℃。试验期间每天投喂药饵1次,投饵从每天上午9:00开始,以当天投饵量全部被草鱼吃完为止。

1.2 药饵

按每箱20尾、每尾60g计,每组每天的投饵量为 $60 \times 20 \times 5\% = 60\text{g}$ 。分别按饲料的2%(W/W,余同)、1%、0.5%用药,连喂28d。0组除不含穿心莲外,其余处理与其它组完全一致。各组药饵均1次性制好。将购自武汉市中草药商店的穿心莲按组别所需量称好、烘干,量于烧杯中,加水煎煮三次,每次煮沸30min。集中三次的药液进一步煎煮,直至浓缩到100mL为止。待药液冷却后将其均匀喷洒在相应组别的饵料上(来自同一厂家的配合饲料),烘干后即成药饵。药饵置于干燥的白色广口瓶中封盖,入烘箱内保存。

1.3 肠道细菌的收集计数与鉴定

取样分别在试验的第1,4,7,14,21,28天的下午15:00进行。草鱼前、中、后肠的区分参考文献[7]的方法,其余操作参考文献[8]的方法处理。

2 结果与分析

经细菌鉴定(表1,表2,表3),实验草鱼肠内共鉴定出9种需氧和兼性厌氧菌:气单胞菌属 *Aeromonas* (*Aer.* 此为简写,下均仿此),肠杆菌科 *Enterobacteriaceae* (*Ent.*),葡萄球菌属 *Staphylococcus* (*Sta.*),不动杆菌属 *Acinetobacter* (*Aci.*),芽胞杆菌属 *Bacillus* (*Bac.*),棒状杆菌属 *Corynebacterium* (*Cor.*),弧菌属 *Vibrio* (*Vib.*),黄杆菌属 *Flavobacterium* (*Fla.*)以及假单胞菌属 *Pseudomonas* (*Pse.*);另外还有少量其它需氧和兼性厌氧菌[以 *Others*(*Oth.*)表示]。除 *Pse.* 外,各类细菌至少在每一组草鱼肠内出现过1次;*Pse.* 仅在摄食含0.5%穿心莲饵料的草鱼组(0.5%组)的前肠中出现过1次。

依据各类细菌在各组草鱼肠内组成百分数的大小(表1,表2)以及它们检出频率的高低(表3)可以将已明确鉴定出的9种细菌归为两大类。一类包括 *Ent.* 和 *Aer.*。*Ent.* 在每一组草鱼的前、中、后肠内均有广泛的分布,而且在每一组检测到的需氧和兼性厌氧菌群中占有很大的比例。*Aer.* 在草鱼肠内的分布与组成基本和 *Ent.* 相似。其余菌群的分布与组成根本无法和这两者相比。很显然,*Ent.* 与 *Aer.* 是每一组草鱼肠内的优势菌群。这一特点并未因摄入饵料内穿心莲含量的不同而有所变化。其余各菌群即均从属菌群,在从属菌群中又可以分出两类菌,一类包括 *Sta.* 和 *Aci.*,它们在每一组草鱼肠内的三个部位即前、中、后肠至少均出现过1次,其被检获的机会在一半左右。从属菌群内的其它菌群归一类,它们的共同特点是至少在每一组草鱼肠内的某一部位即前、中、后肠三者之一缺失过1次,而且被检出的机会基本上都少于一半。

①罗琳,蔡雪峰,成中芹.五种常规中草药联用对鱼害粘球菌的药效研究.2000.

表1 摄食不同含量穿心莲后草鱼肠内细菌的组成情况(%)

Tab.1 The composition of the microflora in the alimentary tract of grass carp fed upon feeding stuff containing the Creat

组别	Aer.	Ent.	Sta.	Aci.	Bac.	Cor.	Vib.	Fla.	Pse.	Oth.	Aer. 和 Ent.	
2%组	前肠	32.77 ^a (3.3-73.3) ^b	50.57 (16.7-93.3)	5.55 (0-20)	3.88 (0-20)	0.55 (0-3.3)	1.67 (0-10)	-	3.33 (0-10)	-	1.67 (0-6.7)	83.34
	中肠	30.55 (0-70)	43.90 (16.7-80)	2.22 (0-10)	17.22 (0-60)	0.55 (0-3.3)	3.33 (0-6.7)	-	-	-	2.22 (0-13.3)	74.45
	后肠	33.90 (3.3-76.7)	44.45 (6.7-93.3)	3.32 (0-6.7)	4.43 (0-20)	1.67 (0-6.7)	5.55 (0-13.3)	0.55 (0-3.3)	3.33 (0-20)	-	2.77 (0-10)	78.35
	全肠 ^d	32.41 ^c	46.31	3.70	8.51	0.92	3.52	0.18	2.22	-	2.22	78.72
1%组	前肠	29.45 (13.3-66.7)	45.55 (20-70)	5.00 (0-20)	5.57 (0-16.7)	2.23 (0-6.7)	1.67 (0-10)	3.90 (0-10)	5.02 (0-16.7)	-	1.67 (0-6.7)	75.00
	中肠	39.43 (20-63.3)	33.33 (23.3-40)	5.57 (0-16.7)	5.00 (0-16.7)	0.55 (0-3.3)	7.78 (0-30)	3.88 (0-10)	1.12 (0-6.7)	-	3.33 (0-16.7)	72.76
	后肠	20.02 (10-40)	58.88 (26.7-83.3)	8.33 (0-20)	2.22 (0-10)	1.67 (0-6.7)	2.77 (0-10)	1.10 (0-3.3)	1.12 (0-6.7)	-	3.88 (0-20)	78.90
	全肠	29.63	45.92	6.30	4.26	1.48	4.07	2.6	2.42	-	2.96	75.55
0.5%组	前肠	62.77 (50-86.7)	16.12 (6.7-30)	10.57 (0-26.7)	1.65 (0-3.3)	0.55 (0-3.3)	2.22 (0-10)	2.78 (0-10)	1.10 (0-3.3)	1.67 (0-10)	0.55 (0-3.3)	78.89
	中肠	57.23 (53.3-66.7)	21.68 (10-26.7)	14.45 (0-30)	0.5 (0-3.3)	2.22 (0-13.3)	2.77 (0-13.3)	1.12 (0-6.7)	-	-	-	78.91
	后肠	57.77 (46.7-70)	23.35 (10-36.7)	8.33 (0-30)	2.78 (0-16.7)	4.45 (0-10)	2.22 (0-10)	0.55 (0-3.3)	-	-	0.55 (0-3.3)	81.12
	全肠	59.26	20.38	11.12	1.66	2.41	2.40	1.48	0.37	0.57	0.37	79.64
0组	前肠	52.22 (33.3-83.3)	31.12 (10-56.7)	2.77 (0-10)	3.33 (0-10)	-	0.55 (0-3.3)	1.12 (0-6.7)	3.88 (0-13.3)	-	5.00 (0-10)	83.34
	中肠	49.98 (30-80)	26.65 (3.3-4.3) 7.21	(0-16.7)	3.32 (0-13.3)	1.67 (0-10)	-	3.0 (0-6.7)	2.78 (0-16.7)	-	4.45 (0-16.7)	76.63
	后肠	30.55 (10-76.7)	49.43 (10-66.7)	11.72 (0-33.3)	3.35 (0-6.7)	1.12 (0-6.7)	1.67 (0-6.7)	-	-	-	2.20 (0-3.3)	79.98
	全肠	44.25	35.73	7.23	3.33	0.93	0.74	1.67	2.22	-	3.88	79.98

注:a示组成百分数平均值,b示组成百分数的范围,c示前、中、后肠三者的均值,-示未检测到。

如果将草鱼肠内每一部位内的 *Aer.* 和 *Ent.* 作为一个优势菌群整体看待,那么,可以看出(表1),不同部位,不同组别的 *Aer.* 和 *Ent.* 的组成百分数基本相同。也就是说,其组成并未随摄入穿心莲含量的变化而出现较大波动。但是,在这个优势菌群整体内部,*Aer.* 和 *Ent.* 各自的组成却因摄入穿心莲含量的不同而发生较大的变化,呈现“此消彼长”的格局。即,在穿心莲含量高的组别(2%组,1%组) *Aer.* 组成偏低,*Ent.* 组成偏高,而在穿心莲含量低的组别(0.5%组,0%组)情况恰好相反,*Aer.* 组成偏高,*Ent.* 组成偏低。这就意味着,较高浓度的穿心莲对草鱼肠内 *Aer.* 的生长有一定的负面影响,对 *Ent.* 的生长没有影响。细菌计数的结果(表4)显示,草鱼肠内细菌数量的波动较大,最高值 10^8 与最低值 10^5 之间相差 1 000 倍。比较全肠细菌数量(即总体平均值),0组的结果高于摄入穿心莲组别的相应结果;但统计分析表明,这种差异不显著($P > 0.05$)。不同组别的草鱼前肠之间、中肠之间以及后肠之间的细菌数量也存在着差异,但检验后发现差异也不显著($P > 0.05$)。上述结果充分说明,穿心莲对肠内细菌数量的影响很小。表4还显示,各组前、中、后肠的细菌数量基本存在后肠值高于前、中肠值的现象,但分析证明,前、中、后肠三者细菌数量之间的这种差异仍然不显著($P > 0.05$)。

表 2 摄食不同含量穿心莲后草鱼肠内细菌组成排序情况

Tab.2 Sequence of the composition of the microflora in the alimentary tract of grass carp

			不同菌群组成百分数的排序(从高到低)
2%	前肠	7 种	<i>Ent.</i> > <i>Aer.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Bac.</i>
	中肠	6 种	<i>Ent.</i> > <i>Aer.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Bac.</i>
	后肠	8 种	<i>Ent.</i> > <i>Aer.</i> > <i>Cpr.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Bac.</i> > <i>Vib.</i>
	全肠	8 种 ^a	(<i>Ent.</i> > <i>Aer.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Bac.</i> > <i>Vib.</i>) ^b
1%	前肠	8 种	<i>Ent.</i> > <i>Aer.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Vib.</i> > <i>Bac.</i> > <i>Cor.</i>
	中肠	8 种	<i>Aer.</i> > <i>Ent.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Vib.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Bac.</i>
	后肠	8 种	<i>Ent.</i> > <i>Aer.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Bac.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Vib.</i>
	全肠	8 种 ^a	(<i>Ent.</i> > <i>Aer.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Vib.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Bac.</i>) ^b
0.5%	前肠	9 种	<i>Aer.</i> > <i>Ent.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Vib.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Pse.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Bac.</i>
	中肠	7 种	<i>Aer.</i> > <i>Ent.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Bac.</i> > <i>Vib.</i> > <i>Aci.</i>
	后肠	7 种	<i>Aer.</i> > <i>Ent.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Bac.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Vib.</i>
	全肠	9 种	(<i>Aer.</i> > <i>Ent.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Bac.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Vib.</i> > <i>Pse.</i> > <i>Fla.</i>)
0%	前肠	7 种	<i>Aer.</i> > <i>Ent.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Vib.</i> > <i>Cor.</i>
	中肠	7 种	<i>Aer.</i> > <i>Ent.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Vib.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Bac.</i>
	后肠	6 种	<i>Ent.</i> > <i>Aer.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Cor.</i> > <i>Bac.</i>
	全肠	8 种	(<i>Aer.</i> > <i>Ent.</i> > <i>Sta.</i> > <i>Aci.</i> > <i>Fla.</i> > <i>Vib.</i> > <i>Bac.</i> > <i>Cor.</i>)

注: a 示前、中、后肠至少出现过 1 次的菌群种类数(重复出现者只作 1 次记); b 示前、中、后肠三者均值的比较。

表 3 摄食不同含量穿心莲后草鱼肠内细菌检出频率

Tab.3 Frequency of isolation of bacterial species from the alimentary tract of grass carp

	<i>Aer.</i>	<i>Ent.</i>	<i>Sta.</i>	<i>Aci.</i>	<i>Bac.</i>	<i>Cor.</i>	<i>Vib.</i>	<i>Fla.</i>	<i>Pse.</i>	<i>Oth.</i>	
2%	前肠	6/6 ^a	6/6	4/6	2/6	1/6	1/6	-	3/6	-	2/6
	中肠	5/6	6/6	2/6	5/6	1/6	4/6	-	-	-	1/6
	后肠	6/6	6/6	5/6	3/6	2/6	3/6	1/6	1/6	-	3/6
	全肠	5.7/6 ^b	6/6	2.7/6	3.3/6	1.3/6	2.7/6	0.3/6	1.3/6	-	2/6
1%	前肠	6/6	6/6	3/6	4/6	2/6	1/6	3/6	3/6	-	2/6
	中肠	6/6	6/6	3/6	3/6	1/6	2/6	4/6	1/6	-	2/6
	后肠	6/6	6/6	5/6	2/6	2/6	3/6	2/6	1/6	-	2/6
	全肠	6/6	6/6	3.7/6	3/6	1.7/6	2/6	3/6	1.7/6	-	2/6
0.5%	前肠	6/6	6/6	5/6	3/6	1/6	2/6	2/6	2/6	1/6	1/6
	中肠	6/6	6/6	4/6	1/6	1/6	2/6	1/6	-	-	-
	后肠	6/6	6/6	4/6	1/6	4/6	2/6	1/6	-	-	1/6
	全肠	6/6	6/6	4.3/6	1.7/6	2/6	2/6	1.3/6	0.7/6	0.3/6	0.7/6
0%	前肠	6/6	6/6	3/6	3/6	-	1/6	1/6	3/6	-	4/6
	中肠	6/6	6/6	4/6	3/6	1/6	-	4/6	1/6	-	3/6
	后肠	6/6	6/6	5/6	3/6	1/6	2/6	-	-	-	4/6
	全肠	6/6	6/6	4/6	3/6	0.7/6	1/6	1.7/6	1.3/6	-	3.7/6

注: a 示 6 次抽样被检获的次数; b 示前、中、后肠检获次数的均值; - 示 6 次抽样时均未检获。

综上所述,穿心莲对草鱼肠内的细菌种类没有明显的影响,对前、中、后肠的细菌数量也没有显著的影响。但是,较高浓度的穿心莲对优势菌群 *Aer.* 有一定的负面影响,从而最终改变了两种优势菌群相互之间的组成格局,也就改变了草鱼肠内微生物生态系统的结构特点。从这个意义上讲,穿心莲对草鱼肠内微生物生态系统具有较大影响。

3 讨论

淡水鱼肠内细菌的数量基本在 $10^5 \sim 10^8$ 之间。鱼类后肠的细菌数量在前、中、后肠三者之中是最高^[8-10],本文的结果与此基本一致。陈孝煊认为,这可能与内容物在肠内的推进有关^[10]。而 Trust 和 Sparrow 指出,鱼类肠内细菌的数量与肠道组织的关系比与肠内内容物的关系更密切^[9]。如果再考虑到鱼类肠道对菌体吸收的情况,问题就变得更为复杂,这有待今后作进一步的研究。

表4 摄食不同含量穿心莲后草鱼肠内的细菌数量

Tab.4 The bacterial load of the alimentary tract of grass carp

		均值		范围	
		($\times 10^7 \cdot g^{-1}$)	($lg \cdot g^{-1}$)	($\times 10^6 \cdot g^{-1}$)	($lg \cdot g^{-1}$)
2%组	前肠	3.17	7.10	1.9~140	6.28~8.15
	中肠	2.76	7.32	6.3~67	6.80~7.83
	后肠	21.92	7.91	6.3~720	6.80~8.86
	全肠 a	9.28	7.44	4.8~268.3	6.63~8.10
1%组	前肠	5.68	7.33	0.83~150	5.92~8.18
	中肠	4.12	6.81	1.3~150	6.11~8.18
	后肠	18.23	7.70	5.8~680	6.76~8.83
0.5%组	全肠	9.34	7.28	12.5~227.4	6.88~7.71
	前肠	7.42	6.96	0.18~320	5.26~8.51
	中肠	3.62	6.99	0.13~82	5.11~7.91
	后肠	11.98	7.59	5.3~390	6.72~8.59
0%组	全肠	7.67	7.18	2.5~164.7	5.98~8.10
	前肠	7.77	7.49	7.3~350	6.86~8.54
	中肠	26.57	8.00	2.2~520	6.34~8.72
	后肠	18.81	7.95	5.5~490	6.74~8.69
	全肠	17.72	7.81	9.9~453.3	6.81~8.65

注:a示每次抽样时前、中、后肠三者的均值。

表5 鱼类肠内细菌的数量与种类

Tab.5 Quality and quantity of the alimentary tract of some fishes

种名	肠内细菌		研究者
	数量($cfu \cdot g^{-1}$)	优势种	
海水鱼	$10^6 - 10^8$	-	李爱杰和沈宗武 ^[13]
鲑科鱼类	10^6	<i>Ent.</i> , <i>Aer.</i> , <i>Aci.</i>	Trust和Sparrow ^[9]
鲑科鱼类	$10^4 - 10^7$	<i>Ent.</i> , <i>Aer.</i>	吉水守等 ^[14]
淡水鱼	$10^5 - 10^8$	<i>Ent.</i> , <i>Vib.</i> , <i>Aer.</i>	Sugita等 ^[15]
鲢	-	<i>Aeromonas hydrophila</i>	高健 ^[16]
草鱼	$10^5 - 10^7$ (正常鱼)	-	徐伯亥等 ^[1]
	$10^8 - 10^{10}$ (肠炎)	<i>Aer.</i>	
	10^8 (<i>Aer.</i>)	<i>Aer.</i> , <i>Bacteroides</i>	
鲤	10^8 (<i>Bacteroides</i>)	<i>Saccharomycete</i>	王红宁等 ^[17]
	10^7 (<i>Saccharomycete</i>)		
草鱼	$10^5 - 10^7$ (空肠)	-	陈孝焯 ^[10]
	$10^7 - 10^8$ (饱食)	-	
草鱼	$10^5 - 10^7$ (未摄抗生素)	<i>Aer.</i> , <i>Fla.</i> , <i>Aci.</i> , <i>Ent.</i> , <i>Pse.</i>	周文豪等 ^[8]
	$10^4 - 10^7$ (摄入抗生素)	<i>Aer.</i> , <i>Fla.</i> , <i>Aci.</i> , <i>Ent.</i>	
草鱼	$10^5 - 10^7$ (摄入紫背浮萍)	<i>Aer.</i> , <i>Fla.</i> , <i>Aci.</i> , <i>Ent.</i>	周文豪等 ^[18]
	$10^5 - 10^8$ (摄入人工配饵)	<i>Aer.</i> , <i>Fla.</i> , <i>Aci.</i> , <i>Ent.</i>	
草鱼	$10^5 - 10^8$ (摄入穿心莲)	<i>Aer.</i> , <i>Ent.</i>	本文
	$10^6 - 10^8$ (未摄穿心莲)	<i>Aer.</i> , <i>Ent.</i>	

优势菌群决定着肠内微生态系统结构和功能的特点,因此,确定鱼类肠内微生态系统的优势菌群就显得尤为重要。比较不同淡水鱼肠内的优势菌群(表5)后发现,*Aer.*几乎无一例外成为肠内的优势菌群,*Ent.*在许多鱼类的肠内也是优势菌群。这一现象表明,决定鱼类肠内优势菌群的因素更多的时候可能是鱼类生活的水环境。

菌群 *Sta.* 在 0.5% 组草鱼前、中、后肠中的组成始终排在第三位(表2),如果将其归入该组草鱼肠内的优势菌群行列也可以。然而从其组成与检出频率和 *Aer.* 及 *Ent.* 相差较大来考虑,还是将其归入从属菌群中。比较其它作者划分优势菌群的情况,不难发现这一事例恰好反映出目前不同研究者对优势菌群划分所掌握尺度不尽相同的事实。这恐怕也是同一种鱼类肠内优势菌群不完全一致的原因之一。

本文的结果表明,草鱼摄入较高浓度的穿心莲后会对肠内优势菌群之一的 *Aer.* 产生负面的影响,降低了其在肠内的组成,但对另一优势菌群 *Ent.* 没有影响。结果便出现优势菌群整体的组成基本相同,而整体内部出现“此消彼长”的现象。这一现象反映出优势菌群在肠内微生态系统中的重要性。

徐伯亥等^[1]在研究草鱼肠炎病的致病机理时指出, *Aer.* 在肠内大量繁殖占据优势地位是肠炎病发生的必要条件之一。本文的结果证实草鱼摄入较高浓度的穿心莲后能降低 *Aer.* 在肠内的组成,这成为生产中采用穿心莲防治草鱼肠炎病较好疗效的原因^[11]。

穿心莲的主要有效成份为穿心莲内酯类^[12],在化学上属于二萜类化合物,为脂类的一种。按照鲤科鱼类在肠中部充分吸收脂类的观点^[13],如果 *Aer.* 是因与较高浓度的穿心莲有效成份直接接触而受抑制,那么它在2%组、1%组草鱼前、中、后肠内组成的大小排序应该都表现出前肠<中肠<后肠的现象。但本文的结果(表1)没有证实这一假设。因而,作者认为,草鱼摄入较高浓度的穿心莲产生抑制 *Aer.* 的效果是间接的,并不是穿心莲在肠内直接发挥作用的结果。这与高汉娇等^[2]所作穿心莲($100\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$)体外抑制嗜水气单胞菌(*A. hydrophila*)无效的结果相一致。邓文龙^[12]认为,穿心莲及其制剂没有什么抗病原微生物的作用,它们对传染性疾病的疗效很可能是对机体多方面进行调整的结果。而鱼类生理状态的改变会对肠内细菌的种类和数量产生影响^[13]。因此,本文较高浓度的穿心莲对肠内优势菌群 *Aer.* 产生抑制作用的机制很可能与此相似。

吴志新、王敏老师以及学生陆高有在试验期间提供帮助,谨此致谢。

参考文献:

- [1] 徐伯亥,葛蕊芳,熊木林. 二龄草鱼肠炎病发病机理[J]. 水生生物学报,1988,12(4):308-315.
- [2] 高汉娇,林水泰,陈昌福,等. 21种中草药对嗜水气单胞菌的试管内抑菌作用[J]. 水利渔业,1996,4:16-17.
- [3] Das K M, Tripathi S D. Studies on the digestive enzymes of grass carp, *Ctenopharyngodon idellus* (Val.) [J]. Aquac, 1991,92:21-32.
- [4] 蒋长苗,鲍传和,马元山. 草鱼肠道正常菌群与肠炎病原菌关系的初步研究[J]. 吉林农业大学学报,1992,14(1):55-58.
- [5] 汤伏生,朱晓燕,张兴忠. 鲤鱼肠道细菌及其淀粉酶对宿主消化的影响[J]. 水产学报,1994,18(3):177-182.
- [6] 朱晓燕,汤伏生. 健康家鱼肠道细菌中的嗜水气单胞菌及其胞外酶分布[J]. 湖北农学院学报,1994,14(1):35-39.
- [7] 倪达书,汪建国. 草鱼生物学与疾病[M]. 北京:科学出版社,1999.27-33.
- [8] 周文豪,陈孝焯,陈昌福. 投喂氯霉素和土霉素后草鱼肠道菌群的变化[J]. 华中农业大学学报,1997,25(增刊):95-104.
- [9] Trust T J, Sparrow R A H. The bacterial flora in the alimentary tract of freshwater Salmonoid fishes[J]. Can J Microbiol, 1974(20):1219-1228.
- [10] 陈孝焯. 草鱼鱼种饱食及空肠状态下肠道细菌数量变化的研究[J]. 水利渔业,1996,(6):18-19.
- [11] 农业部《渔药手册》编撰委员会. 渔药手册[M]. 北京:中国科学技术出版社,1998.292-306.
- [12] 邓文龙. 国内穿心莲临床药理研究概况[J]. 中草药通讯,1978,(10):27-31.
- [13] 李爱杰,沈宗武. 鱼类消化生理(下册)[M]. 上海:上海科学技术出版社,1985.406-420,452-458.
- [14] 吉水守,木村乔久,板井稔. サケ科魚類の腸内細菌叢に関する研究-I, 飼育魚の腸内細菌数と細菌叢[J]. 日本水产学会志, 1976,42(1):91-99.
- [15] Sugita H, Oshimak, Tamura M, et al. Bacterial flora in the gastrointestinal of freshwater fishes in the river[J]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1983, 49(9):1387-1395.
- [16] 高健. 白鲢肠道的细菌群体[J]. 淡水渔业译丛,1968,(3):40-43.
- [17] 王红宁,何明清,柳苹,等. 鲤肠道正常菌群的研究[J]. 水生生物学报,1994,18(4):354-359.
- [18] 周文豪,陈孝焯,张冬晓,等. 摄食不同饵料对草鱼肠道菌群影响的研究[J]. 华中农业大学学报,1998,17(3):252-256.