

张 林,王永红,韩兆玉. 饲用金霉素对犊牛生长性能和血液指标的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(11):141-144.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.11.036

饲用金霉素对犊牛生长性能和血液指标的影响

张 林¹,王永红²,韩兆玉¹

(1. 南京农业大学动物科技学院,江苏南京 210095; 2. 驻马店华中正大有限公司,河南驻马店 463000)

摘要:选取体质量[(147.94 ± 4.59) kg]相近,未使用过抗菌药的西门塔尔牛 30 头,随机分为 3 组,精料中分别添加 0、200、400 mg/kg 金霉素(CTC),测定金霉素对犊牛生长性能和血液生化指标的影响。结果表明,试验组犊牛体长指数、育肥指数、日增质量和饲料转化率均高于对照组,但差异不显著。试验 I 组的血清总蛋白、白蛋白和球蛋白含量均显著低于对照组($P < 0.05$),试验 II 组与对照组差异不显著。试验 I、II 组的溶菌酶活性和补体 C4、IgG 含量均高于对照组,其中试验 II 组的补体 C4 含量显著高于对照组($P < 0.05$),其余指标均差异不显著。试验 I 组的 MDA 含量显著高于对照组($P < 0.05$),试验 II 组的 GSH-Px 活性显著高于对照组($P < 0.05$),各组间 SOD 活性无明显差异。可见,金霉素对肉牛生长具有一定的促进作用,能提高机体的免疫能力,但同时也会增加大肠杆菌的耐药性。

关键词:饲料级金霉素;犊牛;生长性能;血液生化指标;免疫功能;耐药性

中图分类号: S823.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)11-0141-03

金霉素(chlortetracycline,简称 CTC)属于四环素类广谱抗生素,对葡萄球菌、肺炎球菌等革兰氏阳性球菌非常有效,在动物疾病防治方面发挥了重要作用。此外,CTC 还具有促进动物体生长的特点,因此低剂量的饲料级金霉素被广泛应用于畜禽饲料添加剂。研究表明,饲料中持续添加低剂量金霉素对肉鸡具有显著的促生长作用^[1],在肉仔鸡日粮中添加 150 mg/kg CTC,能够显著地提高肉仔鸡的增质量速率和饲料转化效率,改善率分别为 6.43%、5.66%^[2]。在断奶仔猪日粮中添加一定量的金霉素可显著提高仔猪采食量和饲料转化率,增加日增质量,降低腹泻率^[3-4],而在育肥期促进作用不明显^[5]。目前,国内关于金霉素在鸡、猪饲养上的研究比较常见,而在牛、羊等反刍动物上的研究则鲜有报道。国外有研究表明,金霉素可通过改变机体的内分泌轴^[6],进而影响动物生长。当肉牛的低蛋白日粮中添加 350 mg/d CTC,可有效提高血浆中 IGF-1 的含量^[7]。金霉素作为一种促生长添加剂大量应用在养殖中,长期使用必将影响畜牧业的可持续发展。本试验将探索不同金霉素含量的日粮对肉牛生长性能和免疫性能的影响,为合理高效使用金霉素提供科学依据。

1 材料与与方法

1.1 试验分组与饲养管理

试验于 2016 年 5 月在江苏亿森牧业有限公司进行,选择年龄、膘情、体质量(147.94 ± 4.59) kg 相近,未使用过抗菌药的西门塔尔牛犊 30 头,随机分为对照组、试验 I 和试验 II 组,每组 10 头牛,供试 30 头公牛全部舍饲拴养,对照组:精料中不添加任何抗生素;试验 I 组:每 1 000 kg 精料中添加

1.33 kg 喜特肥(200 mg/kg CTC);试验 II 组:每 1 000 kg 精料中添加 2.67 kg 喜特肥(400 mg/kg CTC)。试验开始前 7 d 为预饲期,预饲期结束后正式开始试验,试验期为 60 d。试验期每天 06:00 和 17:00 饲喂日粮,饲喂模式为精料+粗饲料,每天饲喂 1.6 kg 精料和 3.5 kg 花生秸,自由饮水,基础精料组成及营养水平见表 1。本试验所使用金霉素的商业名为喜特肥(Citifac),纯度为 15%,由驻马店华中正大有限公司提供。

表 1 精料组成及营养水平(干物质基础)

原料	含量 (%)	营养水平 ^②	含量
玉米	52.66	消化能	14.4 MJ/kg
麦麸	11.37	粗蛋白	17.75%
豆粕	23.37	粗脂肪	3.10%
骨粉	2.17	粗灰分	5.57%
盐	1.09	钙	0.83%
预混料 ^①	6.08	磷	0.51%
小苏打	1.09		
啤酒糟	2.17		

注:①1 kg 预混料有效营养包括维生素 A 3 100 IU、维生素 D 850 IU、维生素 E 30 IU、铁 50.00 mg、铜 10.00 mg、锌 35.00 mg、锰 60.00 mg、碘 0.30 mg、钴 0.12 mg、硒 0.16 mg。②基础精料营养水平为计算值。

1.2 样本采集与测定

1.2.1 生长性能指标测定 试验开始前和结束后,每头肉牛于晨饲前分别空腹称体质量 1 次,计算平均日增质量(ADG);分别测量每头牛的体高、腰高、体长、胸围和胸深,并计算育肥指数、体长指数和胸围指数。育肥指数=体质量/体高×100%,体长指数=体斜长/体高×100%,胸围指数=胸围/体高×100%。试验期间,每天记录每头肉牛的采食量,计算料重比(F/G)。ADG=(末质量-初质量)/天数;F/G=平均日采食量/平均日增质量。

1.2.2 血液生化指标测定 试验开始前和结束后,肉牛于晨饲前由颈静脉采血 10 mL,静置 1~2 h 后 3 500 r/min 离心

收稿日期:2017-01-09

基金项目:江苏省农业三新工程项目(编号: SXGC[2014]308)。

作者简介:张 林(1991—),男,河南商丘人,硕士研究生,主要从事反刍动物营养研究。E-mail: zhanglin9107@163.com。

通信作者:韩兆玉,副教授,硕士生导师,主要从事反刍动物生理调控研究。E-mail: zhyhan6708@njau.edu.cn。

20 min,收集血清于-20 ℃保存,待测。

测定指标包括血清总蛋白、白蛋白、球蛋白含量(生化法);免疫球蛋白(IgG)、补体 C3、补体 C4(免疫比浊法)、溶菌酶活性(比浊法);血清超氧化物歧化酶活性(orgotein superoxide dismutase,SOD,WST-1 法);丙二醛含量(MDA,TBA 法)、谷胱甘肽过氧化物酶活性(GSH-Px,比色法),试剂盒均购自南京建成生物科技有限公司。

1.2.3 粪便中金霉素残留及大肠杆菌耐药性检测 试验结束后,对每头肉牛分别进行直肠粪样采集,将收集到的粪样放到灭菌塑料管中置于冰上带回实验室,用于后续试验研究。用于粪便中金霉素残留检测的粪样置于-80 ℃冷冻保存,并采用酶联免疫吸附反应(ELISA)方法对粪便中金霉素含量进行检测。用于大肠杆菌耐药性检测的新鲜粪样,迅速划麦康凯培养基,扩增大肠杆菌单菌落做金霉素 MIC 试验。

1.3 数据处理及统计分析

试验数据经 Excel 2010 初步整理后用 SPSS 20.0 进行统计分析。试验各组之间的差异分析采用单因子方差(one-

way ANOVA)分析,多重比较采用最小显著差数法(LSD)。结果均用“平均值±标准差($\bar{x}\pm s$)”表示。

2 结果与分析

2.1 金霉素对肉牛体尺、体重的影响

由表 2 可知,在试验前,对照组、试验Ⅰ组和试验Ⅱ组的各项体尺指标均无显著差异($P>0.05$)。试验后 60 d,试验Ⅰ组的体高、腰高、体长和胸深均低于对照组,但差异不显著($P>0.05$);胸围、育肥指数、体长指数和胸围指数均高于对照组,但差异不显著($P>0.05$)。试验Ⅱ组的体高、胸围、胸深和胸围指数均低于对照组,但差异不显著($P>0.05$);腰高、体长、育肥指数和体长指数均高于对照组,但差异不显著($P>0.05$)。此外,试验后 60 d 试验Ⅱ组的体长显著高于试验Ⅰ组($P<0.05$)。由表 3 可知,与对照组相比,试验后 60 d 时试验Ⅰ组和试验Ⅱ组的体质量分别增加 7.67、6.50 kg,总增质量分别提高 7.46、6.92 kg,平均日增质量分别提高 118.33、111.67 g,料质量比分别降低 1.82、1.19,但差异均不显著($P>0.05$)。

表 2 金霉素对肉牛体尺的影响

组别	时间 (d)	体高 (cm)	腰高 (cm)	体长 (cm)	胸围 (cm)	胸深 (cm)	育肥指数 (%)	体长指数 (%)	胸围指数 (%)
对照组	0	104.50±3.19	107.75±1.94	102.83±3.87a	126.25±3.68	45.75±1.86	1.41±0.16	98.40±1.99	120.84±2.62
	60	109.33±3.79	113.42±1.96	115.42±4.03ab	140.00±6.75	52.28±1.10	1.65±0.12	105.60±2.96	128.10±5.99
试验Ⅰ组	0	102.00±3.90	107.17±4.12	103.33±7.28a	122.25±4.79	44.67±2.25	1.45±0.17	101.25±4.57	119.88±3.14
	60	105.92±3.04	111.58±3.92	113.17±3.04b	141.25±7.47	51.97±1.30	1.78±0.18	106.85±1.02	133.33±5.01
试验Ⅱ组	0	103.83±2.40	107.67±3.31	104.08±6.44a	124.92±4.39	45.42±2.04	1.42±0.19	100.21±5.10	120.30±2.63
	60	108.50±3.02	114.17±1.86	117.42±2.04a	137.17±4.54	52.00±1.45	1.73±0.13	108.27±2.77	126.44±3.46

注:同列数据后相同时间点不同小写字母表示差异显著($P<0.05$);相同字母或无字母表示差异不显著。下表同。

表 3 金霉素对试验后 60 d 肉牛体质量的影响

组别	体质量 (kg)	总增质量 (kg)	日增质量 (g)	料质量比
对照组	181.17±7.20	33.15±2.31	535.00±37.22	9.48±0.66
试验Ⅰ组	188.83±9.04	40.61±2.20	653.33±35.93	7.67±0.40
试验Ⅱ组	187.67±7.01	40.07±4.50	646.67±73.06	8.30±1.17

2.2 金霉素对肉牛血液生化指标的影响

由表 4 可知,在试验前,对照组、试验Ⅰ组和试验Ⅱ组的血清总蛋白、白蛋白、球蛋白含量均无显著差异($P>0.05$)。试验后 60 d 时,试验Ⅰ组和试验Ⅱ组的血清总蛋白、白蛋白和球蛋白含量均低于对照组,其中试验Ⅰ组的血清总蛋白、白蛋白和球蛋白含量显著降低($P<0.05$)。由表 5 可知,在试验前,对照组、试验Ⅰ组和试验Ⅱ组的溶菌酶和补体 C3、补体 C4、IgG、GSH-Px、MDA 含量均无显著差异($P>0.05$)。试验后 60 d,试验Ⅰ组和试验Ⅱ组的溶菌酶活性和补体 C4、IgG、GSH-Px 含量均高于对照组,其中试验Ⅱ组的溶菌酶活性和补体 C4、GSH-Px 含量显著高于对照组($P<0.05$);试验Ⅱ组的 SOD 活性显著高于试验Ⅰ组和对照组($P<0.05$);试验Ⅰ组的 MDA 含量显著高于对照组和试验Ⅱ组($P<0.05$)。

2.3 粪便中金霉素的残留及对大肠杆菌耐药性的影响

由表 6 可知,试验后 60 d,试验Ⅰ组和试验Ⅱ组中金霉素残留量分别为 452.58、648.20 μg/kg,远低于添加量。试验Ⅰ组和试验Ⅱ组中金霉素对大肠杆菌最小抑菌浓度(MIC)均从 6 μg/mL 提高到了 32 μg/mL,耐药性显著增强($P<0.05$)。

表 4 金霉素对肉牛血清蛋白的影响

组别	时间 (d)	总蛋白含量 (g/L)	白蛋白含量 (g/L)	球蛋白含量 (g/L)
对照组	0	51.13±2.48a	18.97±1.47a	32.17±1.22a
	60	50.83±4.82a	18.25±1.87a	32.58±2.96a
试验Ⅰ组	0	50.95±1.89a	18.07±0.49a	32.88±1.53a
	60	38.40±3.95b	14.07±1.27b	24.33±2.70b
试验Ⅱ组	0	57.87±2.17a	19.17±0.94a	38.70±2.08a
	60	43.42±1.23ab	15.92±0.65ab	27.50±1.06ab

3 讨论与结论

3.1 金霉素对肉牛生长性能的影响

目前,有关金霉素促生长的机制并不清晰,有研究认为这可能与抗生素能够改善动物消化道微生物和肠道壁厚度有关^[8]。Reeks 等研究发现,CTC 能够有效抑制巴斯德杆菌、曼氏杆菌、嗜血杆菌的有害细菌,利于动物生长^[9]。Rumsey 等研究表明,日粮中添加 350 mg/d CTC 会增加肉牛脂肪沉淀,提高能量利用率,但增质量效果不明显^[10]。Reid 等也发现,金霉素对 12 月龄奶牛的日增质量、饲料转化率以及体长无影响^[11]。本试验结果表明,日粮中添加金霉素能够一定程度地提高肉牛的日增质量和饲料转化率,但效果不显著。这可能与饲喂时间有关,马玉龙等研究发现,金霉素的促生长效果随日龄的增加而减弱,对肉鸡饲料转化效率的影响也因日龄不同而有所不同^[12]。

表 5 金霉素对肉牛血清免疫指标和抗氧化指标的影响

组别	时间 (d)	溶菌酶活性 (U/mL)	补体 C3 含量 (g/L)	补体 C4 含量 (g/L)	IgG 含量 (g/L)	SOD 活性 (U/mL)	GSH - Px 活性 (U/mL)	MDA 含量 (nmol/mL)
对照组	0	69.44 ± 5.12a	0.91 ± 0.06a	0.09 ± 0.01a	7.52 ± 0.22	141.18 ± 4.92b	896.74 ± 39.50a	5.26 ± 0.59a
	60	45.84 ± 8.67b	0.87 ± 0.05	0.07 ± 0.01b	6.68 ± 0.36	137.16 ± 3.37b	792.68 ± 20.93b	5.70 ± 0.75b
试验 I 组	0	69.44 ± 4.12a	0.81 ± 0.06	0.09 ± 0.01a	7.78 ± 0.29	144.21 ± 7.01ab	875.61 ± 32.13a	5.71 ± 0.45a
	60	58.34 ± 8.33ab	0.79 ± 0.05	0.07 ± 0.01b	7.33 ± 0.30	134.20 ± 4.78b	804.07 ± 16.59b	7.16 ± 0.37a
试验 II 组	0	81.95 ± 8.98a	0.96 ± 0.05	0.11 ± 0.01a	8.20 ± 0.38	161.95 ± 4.22a	960.16 ± 12.11a	4.65 ± 0.50a
	60	71.67 ± 10.07a	0.90 ± 0.10	0.10 ± 0.01a	7.80 ± 0.41	150.12 ± 4.27a	876.10 ± 24.52a	5.57 ± 0.25b

表 6 粪便中金霉素的残留及对大肠杆菌耐药性的影响

组别	时间 (d)	金霉素残留量 (μg/kg)	大肠杆菌 MIC 值 (μg/mL)
对照组	60	0.48 ± 0.12c	6b
试验 I 组	60	452.58 ± 66.95b	32a
试验 II 组	60	648.20 ± 44.50a	32a

3.2 金霉素对肉牛血清蛋白的影响

血液生化指标是机体正常生理功能和代谢过程的内在反映。血清蛋白主要由肝脏合成,当肝脏发生病变时会导致蛋白合成能力减弱^[13],血清蛋白含量的变化往往伴随着体内稳态的改变和疾病的发生^[14],本试验中添加金霉素组的血清总蛋白、白蛋白和球蛋白的含量均低于对照组,这可能是由于金霉素增加了肝脏的负担,使肝脏合成蛋白的能力进一步减弱。

3.3 金霉素对肉牛免疫功能的影响

溶菌酶是单核细胞分泌的非特异性免疫因子,具有活化吞噬细胞、呈递抗原、溶菌、增强机体抗感染能力的作用,是机体重要的非特异性免疫物质^[15]。补体是机体非特异性免疫的重要组成部分,经活化后可协助特异性抗体吞噬病菌,参与机体免疫调节。在补体系统中 C3 含量最多,是主要激活途径中的中心环节;C4 能够协助免疫球蛋白清除病原微生物^[16-17]。IgG 是动物血清中主要的抗体成分,约占血清免疫球蛋白的 75%,能够特异性结合抗原,具有抗菌、抗病毒等功能,是衡量机体免疫功能的重要指标^[18]。本试验结果显示,添加金霉素组的溶菌酶活性和补体 C4、IgG 含量均高于对照组,表明饲料中添加 400 mg/kg CTC 有提高肉牛免疫力的趋势,尤其是非特异性免疫功能。

3.4 金霉素对肉牛抗氧化能力的影响

正常生理状态下,机体自由基的产生和消除处于动态平衡^[19],平衡一旦被打破,自由基的浓度升高将会导致脂质过氧化产生丙二醛(MDA),造成细胞损伤。SOD 是一种含有金属元素的活性蛋白酶,能及时修复因自由基造成的损伤,是生物体内清除自由基的首要物质。GSH - Px 是机体内一种重要的过氧化物分解酶,能还原有毒的过氧化物,从而保护细胞膜的结构及功能不受过氧化物的干扰及损害。在本试验中各组的 SOD、GSH - Px 活性均降低,MDA 的含量增加,说明机体均发生了有害的过氧化反应。试验 I 组的 MDA 含量显著高于对照组($P < 0.05$),而其 SOD 和 GSH - Px 活性与对照组差异不显著;试验 II 组的 MDA 含量低于对照组,但差异不显著。添加 400 mg/kg 金霉素组的 SOD 和 GSH - Px 活性均显著高于对照组,且 MDA 含量低于对照组,说明机体在受到氧化损伤时,能够更好地减弱不利损害。

3.5 粪便中金霉素的残留及对大肠杆菌耐药性的影响

金霉素作为饲料添加剂广泛应用在猪和肉鸡养殖生产中,甚至超过规定剂量。研究表明,抗生素进入动物体内并不能被完全吸收,25% ~ 75% 将会随粪便和尿液排出体外^[20],并保持生物活性。长期使用金霉素饲料添加剂不仅有增加肠道微生物耐药性的危险,还可能会造成水体和土壤产生大量耐药菌,危害环境^[21]。本试验结果显示,粪便中检测到的金霉素含量分别只有 452.58、648.20 μg/kg,不足添加量的 1%,本试验发现 200、400 mg/kg CTC 对大肠杆菌最小抑菌浓度均从 6 μg/mL 提高到了 32 μg/mL,显著提高了大肠杆菌的耐药性。

参考文献:

- [1] 佟建明,萨仁娜. 持续、低剂量金霉素对肉仔鸡肠道微生物、氨、尿酸和生产性能的影响[J]. 畜牧兽医学报,2001,32(5): 403 - 409.
- [2] 张日俊,佟建明,萨仁娜,等. 饲用金霉素对肉仔鸡免疫系统生长发育及免疫反应的研究[J]. 畜牧兽医学报,2000,31(3):216 - 223.
- [3] 陈旭东,胥传来,马秋刚,等. 金霉素、果寡糖和芽孢杆菌对断奶仔猪生产性能和血清学指标的影响[J]. 中国畜牧杂志,2005,41(6):25 - 27.
- [4] 卢建军,许梓荣. 日粮添加金霉素对断奶仔猪肠道核因子 NF - κB 活化的影响[J]. 畜牧兽医学报,2006,37(9):933 - 939.
- [5] 范赛. 重金属与金霉素对无公害猪肉生产和环境的影响研究[D]. 重庆:西南大学,2008.
- [6] Landagora F T, Rusoff L L, Harris B, et al. Effect of chlortetracycline on carcass yields including physical and chemical composition of dairy calves[J]. Journal of Animal Science,1957,16(3):654 - 661.
- [7] McLeod K R, Baldwin R L, Rumsey T S, et al. Influence of subtherapeutic chlortetracycline and dietary protein on circulating concentration of insulin - like growth factor - 1 in growing beef steers[J]. Journal of Animal & Veterinary Advances,2003,2(9):531 - 535.
- [8] Visek W J. The mode of growth promotion by antibiotics[J]. Journal of Animal Science,1978,46(5):1447 - 1469.
- [9] Reeks B Y, Champlin F R, Paulsen D B, et al. Effects of sub - minimum inhibitory concentration antibiotic levels and temperature on growth kinetics and outer membrane protein expression in *Mannheimia haemolytica* and *Haemophilus somnus* [J]. Canadian Journal of Veterinary Research,2005,69(1):1 - 10.
- [10] Rumsey T S, McLeod K, Elsasser T H, et al. Performance and carcass merit of growing beef steers with chlortetracycline - modified sensitivity to pituitary releasing hormones and fed two dietary protein levels[J]. Journal of Animal Science,2000,78(11):2765 - 2770.
- [11] Reid E D, Erickson P S, Hodgdon S, et al. Chlortetracycline

韩耀全, 吴伟军, 赵忠添, 等. 左江和右江赤眼鳟的生长特征及其差异比较[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(11): 144–147.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.11.037

左江和右江赤眼鳟的生长特征及其差异比较

韩耀全, 吴伟军, 赵忠添, 李育森, 雷建军, 王何施

(广西水产科学研究院/广西水产遗传育种与健康养殖重点实验室, 广西南宁 530021)

摘要:调查重要增殖放流鱼类赤眼鳟(*Squaliobarbus curriculus*)在左江和右江的生长特征, 分析近年赤眼鳟在广西水域的生长参数水平, 为赤眼鳟资源的合理利用及增殖工作提供参考。利用随机采集的鱼类获得其生长特征参数, 分析鱼类体长生长、体质量生长、生长速度及其加速度参数等研究赤眼鳟在左江和右江的生长异同, 以及与其他研究成果的关系。结果表明, 左江和右江赤眼鳟生长特征参数总体水平较低。左江赤眼鳟的渐近体长、渐近体质量、生长速度参数、体长生长速度、体质量生长速度分别比右江赤眼鳟高 14.81%、72.99%、16.67%、38.25%、52.35%。左江和右江赤眼鳟渐近体长、渐近体质量、体长生长速度、体质量生长速度分别比广西历史调查结果低 56.95%、91.49%、94.72%、73.54%。为充分利用赤眼鳟的生产性能, 维护水域渔业资源可持续发展, 左江和右江赤眼鳟合理起捕标准应为 3 龄以上体质量为 250 g 以上个体。

关键词:左江; 右江; 赤眼鳟; 生长特性

中图分类号: S917.4; S932.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)11-0144-04

赤眼鳟(*Squaliobarbus curriculus*)俗称红眼鳟、红眼鱼、赤眼鲮等, 是优质淡水经济鱼类, 隶属鲤形目鲤科雅罗鱼亚科赤眼鳟属, 因眼上缘有一显著红斑, 得名“红眼”, 广泛分布于中国、朝鲜和越南, 我国除青藏高原外, 大多水系江河湖泊均有分布^[1]。近年来, 由于水域环境改变及人为影响等因素, 自然江河赤眼鳟资源越来越少。赤眼鳟具有适应性强、生长较快、食性广泛、肉质细嫩、售价较高、对产卵条件要求不严格且人工繁殖技术成熟等优点^[2], 已成为我国最常见的人工增殖放流鱼类和养殖经济鱼类。

左江和右江是珠江流域西江水系最大支流郁江的上源,

北源右江为郁江正源, 发源于云南广南县境内的杨梅山。南源左江为郁江最大支流, 源于越南与广西交界的桔隆山。左江上源平而河、明江、黑水河流至广西龙州县城汇合后始称左江。右江上源流驮娘江与西洋江后至云南省的剥隘称剥隘河, 进入广西后始称右江。左江、右江在广西南宁宋村汇合后始称郁江。左江和右江干流支流均建设了水电大坝, 渔业生态环境发生变化。近年来, 为维护渔业资源及水域生态环境, 包括赤眼鳟在内的水生生物增殖放流工作在左江和右江持续开展。

2016 年分别在左江和右江不同断面随机采集赤眼鳟样本, 分析赤眼鳟在左江和右江的生长特征及其异同, 了解增殖放流鱼类赤眼鳟在不同水域的生长状况, 为该水域赤眼鳟资源合理利用及人工增殖放流工作提供参数依据。

1 材料与方法

1.1 鱼类样本采集

2016 年分别在左江干流扶绥、崇左和龙州, 右江干流平果和百色设置采样断面, 按每个断面不少于 30 尾随机采集渔

收稿日期: 2017-01-13

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(编号: 201303048); 广西自然科学基金重大专项(编号: 2013GXNSFEA053003); 广西水产畜牧兽医局渔业种质资源保护项目(编号: 桂渔牧发[2016]57号)。
作者简介: 韩耀全(1969—), 男, 广西南宁人, 高级工程师, 注册咨询师, 主要从事水生生物自然资源及水生生态调查、保护与修复工作。E-mail: hyqao@sohu.com。

supplementation of yearling dairy heifers[J]. Journal of Animal Science, 2006, 84(9): 2406–2409.

[12] 马玉龙, 许梓荣, 刘波静. 金霉素对肉鸡肠道菌群、pH 值、乳酸和挥发性脂肪酸浓度的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2004, 40(8): 27–29.

[13] 杨保奎, 刘信宝, 沈益新, 等. 不同青贮饲料对肉牛生长性能及血清生化指标的影响[J]. 畜牧与兽医, 2016(11): 5–9.

[14] Alberghina D, Giannetto C, Vazzana I, et al. Reference intervals for total protein concentration, serum protein fractions, and albumin/globulin ratios in clinically healthy dairy cows[J]. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 2011, 23(1): 111–114.

[15] 宋巴达玛. 沙葱多糖对肉羊免疫机能和抗氧化作用的影响[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2010.

[16] 范天宝. 复方黄芪对肉鸡免疫功能及抗氧化功能的影响[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2013.

[17] 王腾浩. 新型丁酸梭菌筛选及其对断奶仔猪生长性能和肠道功能影响的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2015.

[18] 姜卫星, 袁文军, 李伟, 等. 中草药添加剂对育肥猪生长性能和免疫功能的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2011, 38(5): 15–19.

[19] Dröge W. Free radicals in the physiological control of cell function[J]. Physiological Reviews, 2002, 82(1): 47–95.

[20] Donoho A L. Biochemical studies on the fate of monensin in animals and in the environment[J]. Journal of Animal Science, 1984, 58(6): 1528–1539.

[21] Halling-Sørensen B, Sengeløv G, Tjørnelund J. Toxicity of tetracyclines and tetracycline degradation products to environmentally relevant bacteria, including selected tetracycline-resistant bacteria[J]. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 2002, 42(3): 263–271.