柴贝贝,黄华旭,姜维佳,等. 感染病毒宠物犬肠道细菌的初筛与耐药性分析[J]. 江苏农业科学,2018,46(14):157 – 160.
doi:10.15889/j.issn.1002 – 1302.2018.14.038

感染病毒宠物犬肠道细菌的初筛与耐药性分析

柴贝贝, 黄华旭, 姜维佳, 王莉贞, 胡　梅, 赵雨川, 吴永继, 吴显实, 司红彬
(广西大学动物科学技术学院,广西南宁 530005)

摘要:分析广西大学动物医院接诊病例中感染病毒的宠物犬接受抗生素治疗 1 周后其肠道细菌的种类及耐药性,为宠物临床抗菌药的合理使用提供参考依据。采集在广西大学就诊的感染病毒并接受抗生素治疗的宠物犬及在宠物医院饲养的健康犬的肛门拭子,使用系列基础培养基、选择培养基对细菌进行分离培养,通过革兰氏染色镜检、细菌生化试验对细菌进行初筛和鉴定,并用微量肉汤稀释法测定所分离细菌的药物敏感性。结果显示,感染病毒的宠物犬,经抗生素治疗后其肠道细菌有大肠埃希氏菌、臭鼻克雷伯氏菌、疑似弗劳地氏枸橼酸菌,而健康犬的肠道细菌只有大肠埃希氏菌,且这些细菌都存在不同程度的耐药性。结果表明,感染病毒的宠物犬,经抗生素治疗后,其肠道细菌种类较健康犬多,且感染病毒犬的肠道细菌的耐药性普遍强于健康犬。

关键词:宠物犬;病毒;细菌;耐药性
中图分类号: S858.292.53　　**文献标志码**: A　　**文章编号**:1002 – 1302(2018)14 – 0157 – 03

犬猫皮肤病、伤口感染、外耳道炎、呼吸系统感染和泌尿道感染等都是临床中常见的需要用抗菌药物治疗的疾病[1]。另外,在由病毒性疾病诱发的细菌性感染治疗时,也需要使用抗菌药进行消炎[2]。犬细小病毒和犬冠状病毒是较为常见的犬致病性病毒,两者均易感染幼龄犬,且都能引起犬的胃肠道疾病,临床上以频繁腹泻、呕吐、脱水、精神沉郁等为主要特征[3-4]。在这 2 类病毒性疾病的治疗上,一般先是及时给于足量的特异性抗体,同时用免疫增强剂和中、西医抗病毒类药物配合治疗以控制病情的发展及恶化,然后是用头孢类药进行抗菌消炎,最后是进行对症治疗,如用氯丙嗪止吐,用 0.1% 高锰酸钾溶液清洗肠道等[2]。

有调查显示,加拿大犬的大肠杆菌对头孢菌素类的耐药率由 61% 上升至 86%,对阿莫西林耐药率由 67% 上升至 85%[5]。另有研究指出,宠物源细菌的耐药性与抗生素的使用有很大关系,如美国一家兽医院调查了泌尿道感染犬体内大肠杆菌对恩诺沙星的耐药率,发现耐药率的增高与该医院恩诺沙星使用量的增加之间呈正相关[1]。芬兰的学者通过对有过抗菌药治疗的慢性皮肤病患犬与无用药史的犬身上的葡萄球菌耐药率进行比较,发现用药犬的葡萄球菌对磺胺/TMP 的耐药率(57%)明显高于未用药犬的耐药率(25%),且多重耐药性更普遍(29% ∶ 9%)[6]。目前,国内对于宠物源细菌耐药性的研究大多在大肠杆菌[7]、金黄色葡萄球菌、绿脓杆菌、铜绿假单胞菌[8]等,且已发现这些细菌均存在不同程度的耐药性,而细小病毒和冠状病毒是常见的宠物易感染的病毒,关于感染病毒犬经抗生素治疗后其肠道细菌的种类和耐药性调查还鲜有报道,本研究旨在以此次分析结果为依据,以期提高对宠物病毒性疾病治疗时抗菌药合理使用的关注和重视。

1　材料与方法

1.1　材料

1.1.1　样品来源　从广西大学动物医院接诊的细小病毒感染犬、冠状病毒感染犬和在动物医院饲养的健康犬采集的肛门拭子。

1.1.2　药品及培养基　药品:头孢曲松钠、阿莫西林、环丙沙星、左旋氧氟沙星、磷霉素、黏杆菌素、恩诺沙星、乙酰甲喹、克林沙星、磺胺间甲氧嘧啶、加替沙星、阿米卡星、头孢他啶、林可霉素、头孢噻呋钠、氟苯尼考、阿奇霉素、头孢噻肟钠、利福平、美罗培南,均购自广西万丰药业有限公司,均为国产药品,且在有效期内。

培养基及其他:普通肉汤培养基、普通琼脂培养基、麦康凯培养基、沙门志贺菌属(SS)培养基,以及革兰氏染液、肠杆菌科细菌生化鉴定管,均购自杭州天和微生物试剂公司。

1.2　方法

1.2.1　细菌分离培养　将样品接种于普通肉汤中,37 ℃振荡培养 12 h,再取培养物分别划线接种于普通琼脂培养基、麦康凯培养基、SS 培养基,37 ℃恒温培养 12 h,之后挑取单个纯菌落分别接种于普通肉汤中,37 ℃振荡培养 6 h,再划线接种于对应培养基中进行纯培养,重复此步骤,直至琼脂培养基上完全呈现纯种菌落。

1.2.2　细菌革兰氏染色镜检　从完全呈现出纯种菌落的琼脂板上,挑取菌落,经革兰氏染液染色后,进行镜检。

1.2.3　细菌的生化鉴定　取镜检结果为革兰氏阴性菌的菌落,依次接种于系列细菌生化鉴定管中,于 37 ℃恒温培养相

收稿日期:2017 – 12 – 19
基金项目:国家自然科学基金(编号:31460675,31760746);广西创新驱动项目(编号:桂科 AA17204057);江苏省科技攻关项目(编号:BN2016012)。
作者简介:柴贝贝(1991—),女,河南周口人,硕士研究生,研究方向为中兽药学。E – mail:861684802@qq.com。
通信作者:司红彬,博士研究生,教授,主要从事中兽医学与中西兽医结合研究。E – mail:shb2009@gxu.edu.cn;吴显实,博士研究生,副教授,主要从事动物营养与免疫学、小动物临床研究。E – mail:xianshiw@gxu.edu。

应时间。

1.2.4　细菌耐药性的测定　采用 2 倍微量稀释法测定供试药对各分离细菌的最小抑菌浓度(MIC),具体操作参照美国临床实验室标准化协会(CLSI)推荐的方法和结果判定标准[9]。耐药率 = 细菌的耐药数/受试药总数 ×100%。

2　结果与分析

2.1　细菌的分离鉴定结果

经系列基础培养基、选择培养基的培养分离,革兰氏染色镜检出 9 株革兰氏阴性菌,1 株革兰氏阳性菌;将 9 株革兰氏阴性菌进行生化鉴定,得到 9 株肠杆菌科细菌,分别为来自感染细小病毒犬的疑似弗劳地氏枸橼酸杆菌 1 株、疑似大肠埃希氏菌 1 株;来自感染冠状病毒犬的臭鼻克雷伯氏菌 1 株、大肠埃希氏菌 2 株、疑似大肠埃希氏菌 1 株;来自健康犬的大肠埃希氏菌 3 株(表 1)。

2.2　细菌耐药性结果

由表 2 可知,从各细菌的最小抑菌浓度(MIC)可以看出从细小病毒感染犬肠道内分离的疑似大肠埃希氏菌 1 的耐药率最高,达到 90%;其次是从冠状病毒感染犬肠道内分离的 1 株大肠埃希氏菌1、从健康犬肠道内分离的1株大肠埃希氏

表 1　9 株革兰氏阴性细菌生化鉴定结果

项目	细小病毒感染犬		冠状病毒感染犬				健康犬		
	1 号菌株	2 号菌株	3 号菌株	4 号菌株	5 号菌株	6 号菌株	7 号菌株	8 号菌株	9 号菌株
赖氨酸脱羧酶	–	+	+	+	+	+	+	+	+
鸟氨酸脱羧酶	+	–	+	–	+	–	–	+	+
硫化氢	+	–	–	–	–	–	–	–	–
靛基质	–	–	–	–	–	–	–	–	–
苯丙氨酸脱羧酶	–	–	–	–	–	–	–	–	–
尿素	+	+	–	–	+	–	–	–	–
枸橼酸盐	–	–	–	–	–	–	–	–	–
侧金盏花醇	–	+	–	–	+	+	–	–	–
V – P	–	–	–	–	–	–	–	–	–
山梨醇	–	+	–	–	–	–	–	–	–
丙二酸盐	–	–	–	–	–	–	–	–	–
菌种	疑似弗劳地氏枸橼酸杆菌	疑似大肠埃希氏菌 1	大肠埃希氏菌 1	大肠埃希氏菌 2	疑似大肠埃希氏菌 2	臭鼻克雷伯氏菌	大肠埃希氏菌 3	大肠埃希氏菌 4	大肠埃希氏菌 5

注:“ + ”表示结果为阳性,“ – ”表示阴性。

表 2　从不同犬分离细菌的 MIC　　μg/mL

抗生素	细小病毒感染犬		冠状病毒感染犬				健康犬		
	疑似弗劳地氏枸橼酸杆菌	疑似大肠埃希氏菌 1	大肠埃希氏菌 1	大肠埃希氏菌 2	疑似大肠埃希氏菌 2	臭鼻克雷伯氏菌	大肠埃希氏菌 3	大肠埃希氏菌 4	大肠埃希氏菌 5
头孢曲松钠	–	800	3 200	3 200	–	800	6.25	3 200	12.5
阿莫西林	–	>3 200	>3 200	>3 200	>3 200	>3 200	3 200	>3 200	3 200
环丙沙星	–	200	–	25	–	6.25	–	6.25	–
左旋氧氟沙星	–	200	–	6.25	3.125	3.125	–	12.5	–
磷霉素	12.5	1 600	>3 200	800	3 200	>3 200	50	3 200	100
黏杆菌素	3 200	–	3 200	6.25	–	–	–	–	–
恩诺沙星	–	400	25	12.5	6.25	50	–	25	–
乙酰甲喹	6.25	200	25	200	25	25	200	50	100
克林沙星	–	25	–	3.125	3.125	25	–	3.125	–
磺胺间甲氧嘧啶	1 600	>3 200	>3200	>3 200	>3 200	>3 200	400	>3 200	50
加替沙星	–	100	–	6.25	6.25	6.25	–	3.125	–
阿米卡星	–	1 600	>3 200	3.125	>3 200	>3 200	–	>3 200	–
头孢他啶	–	25	200	200	–	50	3.125	50	–
林可霉素	200	>3 200	>3 200	>3 200	>3 200	1 600	3 200	1 600	1 600
头孢噻呋钠	>3 200	>3 200	>3 200	>3 200	>3 200	>3 200	>3 200	>3 200	1 600
氟苯尼考	10	2 560	2 560	2 560	>2 560	1 280	10	640	400
阿奇霉素	100	>3 200	200	400	100	6.25	400	200	200
头孢噻肟钠	–	400	800	1 600	–	800	12.5	3 200	6.25
利福平	25	1 600	3 200	3 200	3 200	100	200	>3 200	100
美罗培南	25	3.125	6.25	3.125	–	–	100	–	400
耐药率	40%	90%	80%	75%	50%	75%	45%	80%	50%

注:“ – ”表示细菌对受试抗生素敏感。

菌 4,两者的耐药率达到了 80%,然后是从冠状病毒感染犬肠道内分离的 1 株大肠埃希氏菌 2 和 1 株臭鼻克雷伯氏菌的耐药率均为 75%,最后是分别从细小病毒感染犬、冠状病毒感染犬、健康犬肠道内分离的疑似弗劳地氏枸橼酸杆菌、疑似大肠埃希氏菌 2、2 株大肠埃希氏菌(大肠埃希氏菌 3、大肠埃希氏菌 5),耐药率分别为 40%、50%、45%、50%。

3　讨论与结论

随着人们生活水平的提高和对宠物重视程度的加深,对宠物医疗方面的投入也越来越大,在治疗时会使用很多人用抗生素,再加上宠物从业人员水平的限制和受利益的驱使,在不进行病原菌分离鉴定和药敏试验的情况下,就盲目使用抗生素治疗,以追求治疗效果的快速和明显[10]。统计数据表明,在瑞典从 2000—2005 年,在犬疾病治疗时,头孢菌素类药的用量增加了 220%[11];而在丹麦,仅 2006 年宠物的抗菌药用量就高达 2 t,其中占兽医临床抗菌药总用量 50% 以上的就是氟喹诺酮类药[12],这些抗菌药的大量使用,大大增加了宠物源细菌耐药性产生和增强的可能性。

宠物和人频繁亲密接触,使得宠物细菌传播给人的可能性增大,狗和猫携带的人兽共患病病原菌可通过粪 - 口途径、皮肤外伤(犬咬伤或猫抓伤)或媒介昆虫传播给人。2006 年,在美国有 1 病例报道,从被抗菌药治疗过的犬咬伤后的宠物主人体内分离到多重耐药的大肠杆菌和肠球菌[13]。Rodrigues 通过 Eric - PCR 方法证实从 1 名 3 岁儿童分离的大肠杆菌和从他家腹泻犬体内分离的大肠杆菌完全一样[14]。已有的实例和目前大量的调查研究数据都表明很多细菌已在人和动物之间传播,若不加以控制,这将会对公共卫生安全产生极其恶劣的影响。

2013 年,哈尔滨地区的 1 项对宠物源大肠杆菌耐药性调查显示,所分离的宠物源大肠杆菌耐药情况较严重,且多重耐药菌株的检出率高达 71.95%[15]。而从本调查结果也可看出,病毒感染犬和健康犬,其肠道细菌的耐药性较强,且对多种常用抗生素如头孢类、阿莫西林、磺胺类、氟苯尼考、氟喹诺酮类不敏感,呈现多重耐药性。经了解,此次病毒感染犬接受过恩诺沙星和阿米卡星 1 周的治疗,但从其所分离细菌的耐药性来看,疑似弗劳地氏枸橼酸杆菌对这 2 种抗生素均敏感,从冠状病毒感染犬肠道内分离的 2 株大肠埃希氏菌不完全对这 2 种抗生素具有耐药性,而健康犬肠道内的 1 株大肠埃希氏菌对这 2 种抗生素均具有耐药性,从这些结果可以看出,细菌耐药性的产生可能与治疗时间、动物个体因素等有关。近年来,人源弗劳地氏枸橼酸杆菌的检出率越来越高,比如其引起食物中毒[16]及各种感染[17]的报道,但动物源弗劳地氏枸橼酸杆菌的检出率不高,仅有个别报道称弗劳地氏枸橼酸杆菌引起猕猴腹泻[18]和中华鳖“大脖子”病[19],另有报道在动物园的动物舍内外环境中分离到致病性臭鼻克雷伯氏菌[20],而此次从宠物犬肠道内检出了这 2 种细菌,且检测出其具有一定的耐药性,更进一步提示在动物病原分析时应关注这 2 种细菌的必要性。段会勇的研究表明,鸡舍内环境中的大肠杆菌可以通过舍内外气体的交换而传播到舍外环境中去[21],因此不难解释在同一环境下,健康犬肠道细菌的耐药性跟病毒感染犬的肠道细菌耐药性具有一定的相似性。另外,应当引起重视的是,所分离细菌中,有 4 株是耐美罗培南株,而徐建铭等研究显示,肠杆菌科细菌对美罗培南的耐药率极低,大肠埃希氏菌、肺炎克雷伯菌和阴沟肠杆菌对美罗培南的耐药率均为 0[22]。2 个研究结果的差异提示宠物中可能已出现美罗培南耐药株,宠物出现耐碳青霉烯类药物的菌株必将带来严重的公共卫生问题。药敏结果显示,所分离细菌对临床常用抗生素均存在一定耐药性,这些细菌耐药结果的不统一,初步表明了当前宠物细菌耐药情况的复杂,也为临床用药的选择增加了难度。

本研究结果表明感染病毒犬经抗生素治疗后,其肠道细菌的种类和耐药性均较健康犬严重,故在动物感染病毒后其机体抵抗力降低的情况下,引发细菌继发性感染后,此类的细菌耐药性调查应和其他的创伤感染、皮肤感染、胃肠道感染区分开,增加病原检出种类,才可以更好地为宠物疾病的临床治疗提供合理依据。

参考文献:

[1] Guardabassi L, Schwarz S, Lloyd D H. Pet animals as reservoirs of antimicrobial - resistant bacteria[J]. The Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 2004, 54(2): 321 - 332.

[2] 阮裕武. 浅谈犬细小病毒性肠炎的综合治疗原则与措施[J]. 养殖与饲料, 2009(11): 24 - 27.

[3] 王　婧, 刘　刚, 马晓玲, 等. 犬冠状病毒感染的诊疗分析[J]. 畜牧兽医杂志, 2017(3): 135 - 137, 139.

[4] 项爱丽, 齐　彪. 犬细小病毒流行病学调查诊断研究[J]. 中国动物保健, 2017(8): 83 - 84.

[5] Authier S, Paquette D, Labrecque O, et al. Comparison of susceptibility to antimicrobials of bacterial isolates from companion animals in a veterinary diagnostic laboratory in Canada between 2 time points 10 years apart[J]. The Canadian Veterinary Journal, 2006, 47(8): 774 - 778.

[6] Sanchez S, Mccrackin Stevenson M A, Hudson C R, et al. Characterization of multidrug - resistant Escherichia coli isolates associated with nosocomial infections in dogs[J]. Journal of Clinical Microbiology, 2002, 40(10): 3586 - 3595.

[7] 朱恒乾, 廖晓萍, 陈朝喜, 等. 宠物源大肠杆菌质粒介导喹诺酮类耐药基因流行性检测[J]. 中国农业科学, 2010, 43(16): 3447 - 3454.

[8] 杨　铜, 邓玉婷, 田　伟, 等. 宠物源铜绿假单胞菌耐药性调查[J]. 中国兽医杂志, 2011, 47(6): 20 - 22.

[9] GGLSI. Performance standards for antimicronial susceptibility testing[S]. 2013.

[10] 罗倩怡, 徐燕莉, 邓玉婷, 等. 宠物源细菌耐药性研究进展[J]. 中国兽医杂志, 2009, 45(3): 57 - 59.

[11] Bengtsson B. Swedish veterinary antimicrobial resistance monitoring[EB/OL]. [2017 - 05 - 02]. http://www.sva.se/upload/pdf/Tjanster%20och%20produkter/Trycksaker/svarm2006.pdf.

[12] Danmrp. Danmap - 2006 - consumption of antimicrobial a - gents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteriafrom food animals, food and humans in Denmark[EB/OL]. [2017 - 05 - 02]. http://www.danmap.org/pdffiles/danmap.

[13] Johnson J K, Perencevich E N, Lincalis D P, et al. Dog bite transmission of antibiotic - resistant bacteria to a human[J]. Infection Control and Hospital Epidemiology, 2006, 27(7): 762 - 763.

季　杨,梁小玉,易　军,等. Na^+在鸭茅适应抗氧化防御和渗透胁迫中的生理作用[J]. 江苏农业科学,2018,46(14):160 – 163.
doi:10.15889/j.issn.1002 – 1302.2018.14.039

Na^+ 在鸭茅适应抗氧化防御和渗透胁迫中的生理作用

季　杨, 梁小玉, 易　军, 胡远彬
(四川省畜牧科学研究院,四川成都 610066)

摘要:以鸭茅敏感型材料“01998”为供试材料,测定水分胁迫下 NaCl 对中生植物鸭茅膜相对透性和膜脂过氧化、保护酶活性和有机渗透调节物质含量的影响,探讨了 Na^+ 在鸭茅抗旱方面所起的作用。结果显示,添加 50 mmol/L NaCl 处理能显著提高水分胁迫下叶片相对含水量和根系活力;显著增强水分胁迫下叶片 SOD、POD、CAT 活性,提高细胞膜的稳定性,降低电解质渗透率和 MDA 含量,缓解水分胁迫导致的细胞氧化性损伤;50 mmol/L NaCl 预处理使水分胁迫下鸭茅叶片内可溶性糖和游离脯氨酸含量显著低于 PEG 处理。说明外源 NaCl 预处理能显著提高鸭茅的抗旱性的原因并非促进了植物体内有机渗透调节物质的积累,而是与部分旱生植物一样是通过富集无机渗透调节物质 Na^+ 来平衡细胞渗透压,从而提高其渗透调节能力来发挥作用。

关键词:鸭茅;水分胁迫;氯化钠;抗氧化酶;渗透调节
中图分类号: S543$^+$.301　　**文献标志码:** A　　**文章编号:**1002 – 1302(2018)14 – 0160 – 04

干旱作为一种水量相对亏缺的自然现象,是限制植物生长发育和产量提高的主要逆境因子之一[1-2]。干旱胁迫下,抗氧化保护系统是植物抵御干旱胁迫最重要的机制之一,大量研究证明耐旱性强的鸭茅(*Dactylis glomerata* L.)、白三叶(*Trifolium repens* L.)、黑麦草(*Lolium perenne* L.)等植物具有更强的抗氧化保护机制[3-5],从而有效提高植物的耐旱性。同时,渗透调节也是植物抵御逆境胁迫,维持正常生命活动不可或缺的重要生理机制[6]。Na^+ 作为重要的无机渗透调节物质,高浓度的 Na^+ 能够对植物造成盐害,严重时能够使植物发生质壁分离而死亡[7]。越来越多的研究表明,低浓度的 Na^+ 对旱生植物抵御干旱胁迫发挥着积极的作用[8-9]。

目前,有关 Na^+ 提高植物抗旱性的研究主要集中在旱生植物中,而在中生植物中报道较少。鸭茅是温带丛生冷季禾本科牧草之一,因具有产量丰富、营养价值高、耐牧性强等优点而被广泛推广利用。然而,鸭茅喜温暖和湿润气候,耐旱性相对较差,干旱成为限制其潜力发挥的重要逆境因子。因此,本研究以敏感型鸭茅为材料,探讨了无机渗透调节物质 Na^+ 参与干旱胁迫下鸭茅耐旱机制,为提高鸭茅的耐旱性奠定理论基础。

1　材料与方法

1.1　试验材料

供试材料为鸭茅敏感型材料“01998”。精选均匀饱满种子,经 6% 次氯酸钠溶液消毒 5 min 后,用蒸馏水冲洗 3 ~ 4 次,播种在石英砂上并于 24 ℃光照培养箱中进行发芽,待发芽 7 d 后用 Hoagland 全营养液继续培养,温度设置为白天 22 ℃,夜晚 15 ℃,相对含水量 80%,光照 300 μmol/(m^2 · s),光—暗周期 14 h—10 h。

1.2　试验设计

当幼苗长至 3 周龄时,幼苗分为 4 组:(1)CK(对照,Hoagland 全营养液正常培养生长);(2)NaCl + CK(在 Hoagland 全营养液中加入 50 mmol/L 的 NaCl 处理 5 d 后,更换为正常 Hoagland 全营养液);(3)PEG(使用含有 15% PEG – 6000 的 Hoagland 全营养液进行水分胁迫处理);(4)NaCl + PEG(在 Hoagland 全营养液中加入 50 mmol/L 的 NaCl 处理 5 d 后,更换为 15% PEG – 6000 的 Hoagland 全营养液进

收稿日期:2017 – 2 – 26
基金项目:国家自然科学基金(编号:31601364);四川省公益性科研院所基本科研业务费专项资金(编号:SASA2014A01);四川省“十三五”饲草育种公关项目(编号:2016NYZ0039 – 4)。
作者简介:季　杨(1983—),男,四川成都人,博士,副研究员,主要从事饲草资源挖掘及遗传育种研究。E – mail:jiyang221@163.com。
通信作者:梁小玉,博士,副研究员,主要从事饲草资源及育种研究。E – mail:liangxiaoyucao@163.com。

[14]Rodrigues J,Thomazini C M,Lopes C A,et al. Concurrent infection in a dog and colonization in a child with a human enteropathogenic *Escherichia coli* clone[J]. Journal of Clinical Microbiology,2004,42(3):1388 – 1389.
[15]蒋　月,盛鹏飞. 宠物源大肠杆菌耐药性与整合子关系的研究[J]. 畜牧与兽医,2013,45(8):79 – 83.
[16]李德军,刘　利,齐振文. 一起弗劳地枸橼酸杆菌引起的食物中毒调查[J]. 江苏预防医学,2017(3):314 – 315.
[17]刘红梅,姜玉昌. 枸橼酸杆菌医院感染特点及耐药性检测[J]. 中国实验诊断学,2011,15(6):1083 – 1085.
[18]周　勤,郭光远. 弗劳地枸橼酸杆菌引起的猕猴腹泻[J]. 上海实验动物科学,2004,24(1):39 – 40.
[19]颜丹凤. 中华鳖“大脖子病”的病原菌分离与鉴定[D]. 长沙:湖南农业大学,2015.
[20]伍清林,金兰梅,邓长林,等. 动物园部分动物舍内外环境中常见病原菌的调查[J]. 家畜生态学报,2010(6):70 – 75.
[21]段会勇. 动物舍微生物气溶胶及其向周围环境的传播[D]. 泰安:山东农业大学,2008.
[22]徐建铭,贾坤茹,胡龙华. 美罗培南对革兰阴性杆菌体外抗菌活性的分析[J]. 中华医院感染学杂志,2009,19(20):2769 – 2771.