



# 实验动物品系数据库的建立

孔琪, 夏霞宇, 秦川

(中国医学科学院医学实验动物研究所, 北京协和医学院比较医学中心; 卫生部人类疾病比较医学重点实验室;  
国家中医药管理局人类疾病动物模型三级实验室; 北京 100021)

**【摘要】** 目的 基于国内外部分实验动物数据库和文献, 收集整理世界上现有的 200 多种共计 26 000 多个品系的实验动物数据, 建立关系型检索数据库, 使其成为世界上最大最全的实验动物品系数据库。方法 构建基于 MySQL 数据库软件的中小型数据库, 建立检索界面、录入界面和数据库接口。结果 本文建立了实验动物品系数据库, 已经收录小鼠品系数据 21 596 条; 大鼠品系数据 2062 条; 猴品系数据 13 条; 地鼠品系数据 2 条; 犬品系数据 5 条; 兔品系数据 5 条。以后会逐步完善数据, 实现实验动物品系数据库的定期更新。讨论 该数据库的建立方便我国科研人员查阅和使用国内外实验动物品系资源, 为引进欧美日等发达国家的实验动物品系资源提供链接。

**【关键词】** 实验动物; 品系; 数据库; 小鼠; 资源

**【中图分类号】** R33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2015) 04-0078-06

doi: 10.3969/j.issn.1671.7856.2015.004.016

## Establishment of the laboratory animal strain database

KONG Qi, XIA Xia-yu, QIN Chuan

(Institute of Laboratory Animal Science, Chinese Academy of Medical Sciences & Comparative Medical Center,  
Peking Union Medical College, Key Laboratory of Human Disease Comparative Medicine, Ministry of Health;  
Key Laboratory of Human Diseases Animal Model, State Administration of  
Traditional Chinese Medicine, Beijing 100021, China)

**【Abstract】 Objective** To collect more than 200 kinds of species totaling more than 26,000 existing laboratory animals data worldwide to establish a largest and most comprehensive database of laboratory animal strains, based on the existing laboratory animal strain databases and related publications or references. **Methods** Based on MySQL database software to set up medium sized databases, and build search interface, input interface and database interface. **Results** In this work, a laboratory animal strain database was established, including data of 21596 mouse strains, 2062 rat strains, 13 monkey strains, 2 hamster strains, 5 dog strains, and 5 rabbit strains. We will gradually further improve the data to achieve regularly updated database of animal strains in the future. **Discussions** The establishment of this database will facilitate scientific researchers in our country to access and use domestic and foreign resources of laboratory animal strains, and provide links to introduce laboratory animal strain resources from European, American and other developed countries.

**【Key words】** Laboratory animals; Strains; Database; Laboratory animal resource

实验动物是“活的试剂”, 是生命科学、医学和 药学等诸多领域的科技支撑条件。实验动物科学

[基金项目] 中央科研院所基本业务费 (DWS200502, DWS200709, DWS201208) 和传染病科技重大专项资助 (编号 2009ZX10004-503)。

[作者简介] 孔琪 (1978 -), 助理研究员, 博士, 研究方向为实验动物学。E-mail: infor@cnilas.org。

[通讯作者] 秦川, 研究员, 博士生导师, 研究方向为实验病理学。E-mail: qinchuan@pumc.edu.cn。

为生命科学和现代生物学的发展提供技术平台,生命科学和现代生物学把实验动物科学带进分子水平时代并将它推到现代科学技术的前沿。推动实验动物资源自主研发和品系数据库建设对有效支撑生物医学科学研究和生物医药产业发展意义重大<sup>[1]</sup>。

实验动物按照动物物种来分,可以分为小鼠、大鼠、仓鼠、地鼠、沙鼠、豚鼠、土拨鼠、兔、犬、猫、猪、猴、猩猩、牛、羊、马、树鼩、鸡、鸭、鹅、鱼、蟾蜍、雪貂等。世界上用于实验动物研究的动物物种已经达到 200 多种,26000 多个品系。这个数据每年还在不断增长。我国实验动物国家标准中涉及的七种实验动物包括小鼠、大鼠、地鼠、豚鼠、兔、犬、猴,也是最常用的实验动物<sup>[2,3]</sup>。实验动物品系数据库建设的目标是收集整理国内外所有的实验动物品系数据,建立世界上最全最大的实验动物品系数据库,供国内的实验动物科学、生物学、医学、农业等相关领域科研人员使用。数据来源主要是国内外实验动物数据库、期刊论文和相关机构网站。

## 1 方法

### 1.1 数据来源

1.1.1 问卷调查:设计实验动物品系资源调查问卷,面向国内 2000 多家实验动物生产使用单位发放调查问卷。

1.1.2 网站检索:使用百度检索中文网站信息;访问各机构网站:实验动物生产机构、使用机构、管理机构、社团组织。

1.1.3 数据库检索:检索美国、欧洲、日本等国实验动物品系相关数据库,获取实验动物品系名称及相关信息,整理后录入数据库。

1.1.4 文献检索:检索中国知网(CNKI)、万方数据库、维普数据库,检索文献发表中提及的实验动物品系及来源。

1.1.5 单位积累:作者单位长期从事实验动物研究工作,最早引进实验动物品系近百种,建立了 700 多种基因工程品系,具有全国最多的实验动物品系资源。

1.1.6 同行提供:数据库为开放式数据库,对国内外同行提供数据录入窗口,可以在线填报或以邮件的形式提供数据,经过专家审核后录入数据库。

### 1.2 建立数据库

依托专业公司,构建基于 MySQL 数据库软件的

中小型数据库,建立检索界面、录入界面和数据库接口;并预备与今后建立的数据库接口,逐渐形成数据库集群。

### 1.3 数据库检索

分为简单检索、专业检索和数据浏览三种方式。

1.3.1 简单检索:关键词检索(keyword search)。

1.3.2 专业检索:品系编号(accession number)、品系名称(strain name)、其他名称(common name)、品系来源(origin)、传代方法(generation)、遗传特征(genetics status)、应用领域(research area)、保存单位(institution)。

1.3.3 数据浏览:以实验动物品系编号为序,按照种属分类,浏览实验动物品系。

### 1.4 联网运行

接入中国医学科学院医学实验动物研究所网站和中国实验动物学会网站,提供免费的检索服务;

### 1.5 数据更新

数据库实行外源运行,使用者可以上传数据库未收录的实验动物品种品系,经过审核和查实后,可以作为正式数据发布,可以不断扩展数据规模,实现数据实时更新。

## 2 结果

### 2.1 制定元数据表

根据调查结果制定了元数据表(表 1),包括数据格式,内容等。

### 2.2 确定实验动物品系编码规则

本数据库实验动物品系编号为:31-11-001-0-000001。其中 31 代表实验材料大类;11 代表实验动物小类;001:实验动物品种编号;0, A-Z:实验动物品系名称编号(0 为品种号, A 为首字母为 A 的品系);000001:数据条编码(表 2)<sup>[4-26]</sup>。国家自然科技资源平台实验动物资源库对根据实验材料对实验动物品系编码做了描述<sup>[27]</sup>,本数据库的编码方式跟其做了衔接,方便共享。

### 2.3 数据库建立

2.3.1 数据库名称:实验动物品系数据库。

2.3.2 数据库网址: <http://www.cnilas.org/plus/list.php?tid=158>。

2.3.3 数据量:现在已经收录小鼠品系数据 21 596 条;大鼠品系数据 2 062 条;猴品系数据 13 条;地鼠品系数据 2 条;犬品系数据 5 条;兔品系数据 5 条(图 1)。

表 1 实验动物品系数据库元数据表

序号	字段名称	字段内容	表头	可否为空
1	动物品系序列号 Serial Number of Animal Strains, SN_AS	该品系在数据库中的编号,按照数据录入顺序自动形成。	SN_AS	否
2	动物品系查询号 Accession Number of Animal Strains, AC_AS)	该品系在整个实验动物品系中,按照物种分类方法,制定的固定编号,可供查询使用。	AC_AS	否
3	品系名称 Uniform Identification, UID	实验动物品系中文名称,根据命名规则制定的正规名称。	UID	空
4	英文名称 English Name, EN	实验动物品系英文名称,根据国际命名规则制定,跟国际接轨。	EN	空
5	其它名称 Name,_Other, NO	其他常用名、别名、通用名或曾用名。	NO	空
6	物种描述 Description of Species, DS	按照物种分类原则,对该品系的物种类别进行描述	DS	空
7	传代 Generation	培育传代背景	Generation	空
8	外观特征 Appearance	毛色等外观特征,可配图片	Appearance	空
9	遗传特征 Genetic Status, GS	该品系的遗传背景	GS	空
10	品系来源 Origin	是国外引进,还是国内培育	Origin	空
11	相关亚系 Other Related Substrains, ORS	该品系的近亲或分支	ORS	空
12	生物学特征 Biological Status, BS)	生理、生化、血液、免疫、解剖学、平均寿命等与众不同的生物学特性。	BS	空
13	寿命与疾病 Life-span and Diseases	自然寿命和自发疾病,病理改变、肿瘤患病率等。	LD	空
14	研究应用 Research Applications, RA	应用领域或使用范围	RA	空
15	饲养与繁殖 Breeding and Reproduction, BR	饲养特征和注意事项,繁殖情况、饲料、生活习性等。	BR	空
16	保种单位(Institution of Colony Maintenance, ICM	可以提供种源或出售的单位	Inst_CM	空
17	参考资料 References, RE	使用该品系所发表的文献	REF	空
18	录入/更新时间 Input Time, IT	该数据在数据库中录入或更新时间,可自动生成	Input_Time	否
19	备注 Remarks, RM	其他事项说明	RM	空

## 2.4 数据库检索

按照国际通用的数据库检索模式,分为模糊查询和精确查询两种界面。模糊查询,也叫快速查询,是指使用关键词(key word)查询,数据中有相关内容就会出现在查询结果中,每页 20 条,点击显示详细数据。精确查询会按照逻辑检索式,设置 3~5 个查询条件,包括查询号、品系名称、英文名称、研究应用和保种单位,显示界面每页 20 条数据,点击可显示详细数据。

## 3 讨论

实验动物资源也成为生命科学研究“大军”的必备“粮草”,然而在我国,这部分科研“粮草”的供应形势却不乐观。所以,构建一个实验动物品系数据库,调查分析整理以我国实验动物品系资源为主,引进欧美日等发达国家实验动物品系资源数据,供生物医药相关科技人员检索使用,对于推动我国第六次科技革命,以及国务院颁发的生物产业发展规划意义重大。

国内外已经建立了一些的实验动物信息数据库以及信息资源平台,实现了信息资源共享。例如美国 Jackson 研究所的“小鼠品系数据库”“小鼠基因组”、

“基因表达数据库”、“小鼠基因组百科全书”、“小鼠位点及遗传标记目录”、“小鼠突变资源库”等<sup>[5]</sup>。美国 NIH 的心肺血液研究所建立了大鼠基因组数据库(RGD)<sup>[6]</sup>。英国有“啮齿类基因组数据库”、“小鼠细胞遗传图谱”、“畸形人鼠同源性数据库”等<sup>[11]</sup>。以小鼠品系为主,已经形成了几个主要以信息共享为主的非营利性的实验动物资源联盟,包括国际小鼠种质资源库(IMSIR)、国际小鼠资源联盟(FIMRe)、国际基因敲除小鼠资源联盟(IKMC)等。这些数据库收录品系较全,但仅限于小鼠或大鼠品系。

我国实验动物相关数据库建设严重滞后。作者单位曾经在 2001-2003 年构建过模式动物数据库,收录数据近 100 条。2008 年国家自然科技资源平台中设立了实验动物资源库,收录 8 个物种 188 个品系的生物学特性数据。南京大学模式动物研究所等单位联合成立中国遗传工程小鼠资源共享联盟,收录基因工程小鼠品系 717 条。其他还有个单位建立的小规模数据库。这些数据库特点是小而散,缺乏数据更新。

世界上而尚无一个数据库,能够包括所有的实验动物品系资源。建立世界范围现有的实验动物品系库,对于国内科研人员充分利用现有实验动物

资源有积极意义。实验动物资源的共享与合作是全球性的发展趋势,主要目标在打破国与国之间的贸易壁垒,增进实验动物资源的分享、利用和保存,避免资源的重复生产与浪费。本文数据库的建立,将为用户免费提供实验动物品系资源的“一站式”查询和交流共享,有利于国内外实验动物资源的共享和利用。

本文建立的实验动物品系数据库已经开通并提供查询服务,数据量规模也达到 2.4 万条,但是距离完善还有很大的差距。许多条目还需要补充完善,

内容上还存在一些瑕疵。检索方式、动物图片和配套数据库还有待增加。引用数据与相关数据库建立链接,用户可以通过链接查阅更详细的信息及资源拥有单位的联系方式。数据更新是一个数据库的生命线,本数据库建立后将有作者单位信息中心维护,定期收集整理公开发表的品系数据以更新,同时也接受国内外同行提交的品系数据。希望能在各位实验动物同行和前辈的指导和支持下,该数据库茁壮成长,健康发展,为实验动物信息化建设添砖加瓦。

表 2 实验动物品种编号

动物编号	动物名称	收录品系	品系总数	动物编号	动物名称	收录品系	品系总数
001	小鼠	21800	26000	040	鸡	1	5
002	大鼠	2200	2300	041	鸭	1	2
003	地鼠	6	38	042	鹅	1	1
004	豚鼠	3	12	043	鸽	1	1
005	兔	3	8	044	鹌鹑	1	20
006	犬	1	5	045	鼠兔	1	1
007	恒河猴	1	1	046	鼬(袋鼬)	1	1
008	食蟹猴	1	1	047	鼯鼠	1	1
009	狨猴	1	1	048	鹿	1	1
010	松鼠猴	1	1	049	牛	1	10
011	绿猴	1	1	050	羊	2	10
012	绢毛猴	1	1	051	马	1	1
013	南美伶猴	1	1	052	驴	1	1
014	日本雪猴	1	1	053	骡	1	1
015	黑颞猴	1	1	054	果蝇	1	5
016	台湾猴	1	1	055	线虫	1	11
017	白眉猴	1	5	056	海兔	1	1
018	赤猴	1	1	057	嗜热四膜虫	1	1
019	豚尾猴	1	1	058	蚕	1	1
020	红面猴	1	1	059	袋鼠	1	1
021	平顶猴	1	1	060	刺猬	1	1
022	藏酋猴	1	1	061	犊狃	1	1
023	卷尾猴	1	1	062	蝙蝠	1	1
024	熊猴	1	1	063	蟾蜍	1	1
025	叶猴	1	1	064	青蛙	1	1
026	狒狒	1	5	065	蚯蚓	1	1
027	长臂猿	1	5	066	鼯鼠	1	1
028	猩猩	1	10	067	江豚	1	1
029	树鼩	1	20(8)	068	海犬	1	1
030	仓鼠	1	3	069	斑马鱼	1	20
031	田鼠	2	2	070	剑尾鱼	1	3
032	沙鼠	2	2	071	青鳉	1	1
033	土拨鼠	1	1	072	稀有鮎鲫	1	1
034	鹿鼠	1	1	073	红鲫	1	1
035	棉鼠	1	2	074	电鳗	1	1
036	猫	1	2	075	鲫鱼	1	1
037	猪	5	12	076	金鱼	1	1
038	貂	1	5	077	虹鳟	1	1
039	毛丝鼠	1	2	...	其他	0	130

注:品系数量为数据库已经收录或拟收录的数据条,以后会逐步增加。

致谢:小鼠的品系名称主要参考国际小鼠种质

资源库 (IMSR),大鼠的品系名称主要参考 Rat

**品系数据库查询系统**

关键字检索:

查询结果

NO	品系编号	品系名称	英文名称	其它名称	物种描述	备注
1	31-11-001-1-000001	小鼠	Mouse, Mus musculus	小白鼠, 老鼠	由小家鼠驯化而来, 是经过长期人工饲养选择培育而成的一种实验动物。	<a href="#">详细介绍</a>
2	31-11-001-1-000002	129小鼠	129 Mouse, 129 Mus musculus	两小鼠*	一种常用的小鼠品系, 由 Jackson 买给霍的 L. C. Stevens 培育而成。	<a href="#">详细介绍</a>
3	31-11-001-6-000001	615小鼠	615 Mouse, 615 Mus musculus		一种由科学家自主培育的小鼠品系, 已被国际小鼠命名委员会公认。	<a href="#">详细介绍</a>
4	31-11-001-A-0000435	A/He小鼠	A/He Mouse, A/He Mus musculus		一种常用的小鼠品系。	<a href="#">详细介绍</a>
5	31-11-001-B-0000182	BALB/c小鼠	BALB/c Mouse, BALB/c Mus musculus		一种常用的小鼠品系。	<a href="#">详细介绍</a>
6	31-11-001-A-0000435	A/By小鼠	A/By mouse	无	SPF级近交系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
7	31-11-001-T-0000002	T739小鼠	T739 mouse	无	SPF级近交系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
8	31-11-001-6-0000002	615小鼠	615 mouse	615	SPF级近交系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
9	31-11-001-1-0000002	129小鼠	129 mouse	129	SPF级近交系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
10	31-11-001-C-0000002	C3H小鼠	C3H mouse	C3H	SPF级近交系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
11	31-11-001-M-0000087	MOB/L1J小鼠	MOB/L1J mouse	MOB/L1J	SPF级近交系小鼠, 非肥胖糖尿病小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
12	31-11-001-D-0000002	DBA/2J小鼠	DBA/2J mouse	DBA/2J	SPF级近交系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
13	31-11-001-D-0000001	DBA/1小鼠	DBA/1 mouse	DBA/1	SPF级近交系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
14	31-11-001-C-0000057	C57BL/6J小鼠	C57BL/6J mouse	C57BL/6J	清洁级近交系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
15	31-11-001-C-0000003	CBA/J小鼠	CBA/J mouse	CBA/J	SPF级近交系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
16	31-11-001-E-0000002	昆明小鼠	KM mouse	KM	清洁级封闭群小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
17	31-11-001-I-0000002	ICR	ICR	ICR	清洁级封闭群小鼠, 已成为全世界最广泛使用的动物。	<a href="#">详细介绍</a>
18	31-11-001-E-0000002	IKU/Upj-Ay/J小鼠	IKU/Upj-Ay/J mouse	IKU/Upj-Ay/J	SPF级突变系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
19	31-11-001-B-0000087	BALB/ck-mn小鼠	BALB/ck-mn mouse	BALB/ck-mn	SPF级突变系小鼠。	<a href="#">详细介绍</a>
20	31-11-001-B-0000002	B6L/UpJ小鼠	B6L/UpJ mouse	B6L/UpJ		<a href="#">详细介绍</a>

共50页, 符合条件搜索结果共21596条, 请添加筛选条件, 只显示前1000条记录

图1 实验动物品系数据库查询结果截图

Genome Database (RGD), 其他品系数据参考国内外发表的文献, 在此一并致谢。

#### 参考文献:

- [1] 秦川, 主编, 医学实验动物学 [M]. 人民卫生出版社. 2008:11.
- [2] 秦川, 主编, 实验动物学学科发展报告 [M]. 中国科学技术出版社. 2009:4.
- [3] 秦川, 主编, 实验动物学 [M]. 人民卫生出版社. 2010:8.
- [4] International Mouse Strain Resources (IMSR) [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://www.informatics.jax.org/imsr/>
- [5] The Jackson Laboratory (TJL) [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://jaxmice.jax.org/query/>
- [6] Rat Genome Database (RGD) [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://rgd.mcw.edu/>
- [7] 突变小鼠资源联盟 Mutant Mouse Regional Resource Center (MMRRC) [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://www.mmrrc.org/catalog/StrainCatalogSearchForm.jsp>
- [8] 人类癌症模式小鼠联盟 Mouse Models of Human Cancer Consortium, Frederick, MD (MMHCC) [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://mouse.ncifcrf.gov/>
- [9] 加拿大小鼠联盟 Canadian Mouse Consortium (CMC) [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://www.mousecanada.ca/ps/catalogue.htm>
- [10] 加拿大突变小鼠数据库 Canadian Mouse Mutant Repository, Toronto, Ontario (CMMR) [OL]. 2014 [2014-11-26] [http://www.phenogenomics.ca/databases/mutants\\_samples.html](http://www.phenogenomics.ca/databases/mutants_samples.html)
- [11] European Mouse Mutant Archive (EMMA) [OL]. 2014 [2014-11-26] [http://www.emmanet.org/mutant\\_types.php](http://www.emmanet.org/mutant_types.php)
- [12] 日本实验动物中央研究所 RIKEN BioResource Center (RBRC) Laboratory Animals Division [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://www2.brc.riken.jp/lab/animal/search.php>
- [13] 日本熊本大学动物资源发展中心 Center for Animal Resources and Development (CARD) [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://cardb.cc.kumamoto-u.ac.jp/transgenic/strains.jsp>
- [14] Charles River Laboratories, Inc [OL]. 2014 [2014-11-26]

- <http://www.criver.com/>
- [15] Taconic, Inc [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://www.taconic.com/wmspage.cfm?parm1=16>
- [16] Harlan, Inc [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://www.harlan.com/>
- [17] Mouse Genome Database [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://www.informatics.jax.org>
- [18] ILAR [OL]. 2014 [2014-11-26] <http://www2.nas.edu/ilarhome>
- [19] Kong Q, Qin C. Analysis of current laboratory animal science policies and administration in China [J]. *ILAR J*. 2009; 51(1): e1 - e11.
- [20] Kong Q, Qin C. Laboratory animal science in China; current status and potential for the adoption of alternatives [J]. *Altern Lab Anim*. 2010, 38(1): 53 - 69.
- [21] NRC (National Research Council), Institute of Laboratory Animal Resources, Committee on Rat Nomenclature. 1992. Definition, nomenclature, and conservation of rat strains [J]. *ILAR News* 34(4): S1 - S26
- [22] NRC (National Research Council), Institute of Laboratory Animal Resources, Committee on Transgenic Nomenclature. 1992. Standardized nomenclature for transgenic animals [J]. *ILAR News* 34(4): 45 - 52.
- [23] Davisson MT. Rules and guidelines for nomenclature of mouse genes. *International Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice [J]*. *Gene*. 1994, 147(2): 157 - 160.
- [24] Maltais LJ, Blake JA, Eppig JT, et al. Rules and guidelines for mouse gene nomenclature; a condensed version. *International Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice [J]*. *Genomics*. 1997, 45(2): 471 - 476.
- [25] Davisson MT. Rules and guidelines for genetic nomenclature in mice; excerpted version. *Committee on Standardized Genetic Nomenclature for Mice [J]*. *Transgenic Res*. 1997, 6(5): 309 - 319.
- [26] Montoliu L, Whitelaw CB. Using standard nomenclature to adequately name transgenes, knockout gene alleles and any mutation associated to a genetically modified mouse strain [J]. *Transgenic Res*. 2011, 20(2): 435 - 440. Epub 2010 Jul 15.
- [27] 国家自然科技资源平台实验动物资源库 [OL]. 2014 [2014-12-30] <http://www.lasdr.cn/UploadFile/local/2008/12/22/30775493626026614161229941196718.pdf>

[修回日期]2015-01-21

## (上接第 73 页)

- [17] Wang F, Wang Y, Geng X, et al. Neuroprotective effect of acute ethanol administration in a rat with transient cerebral ischemia [J]. *Stroke*, 2012, 43(1): 205 - 210
- [18] Geng X, Fu P, Ji X, et al. Synergetic neuroprotection of normobaric oxygenation and ethanol in ischemic stroke through improved oxidative mechanism [J]. *Stroke*, 2013, 44(5): 1418 - 1425.
- [19] Zeng X, Asmaro K, Ren C, et al. Acute ethanol treatment reduces blood-brain barrier dysfunction following ischemia/reperfusion injury [J]. *Brain Res*, 2012, 1437: 127 - 133.
- [20] Wang Q, Kalogeris TJ, Wang M, et al. Antecedent ethanol attenuates cerebral ischemia/reperfusion-induced leukocyte-endothelial adhesive interactions and delayed neuronal death; role of large conductance, Ca<sup>2+</sup>-activated K<sup>+</sup> channels [J]. *Microcirculation*, 2010, 17(6): 427 - 438
- [21] Sun H, Xiong W, Arrick DM, et al. Low-dose alcohol consumption protects against transient focal cerebral ischemia in mice; possible role of PPAR $\gamma$  [J]. *PLoS ONE*, 2012, 7(7): e41716.
- [22] Xia J, Simonyi A, Sun GY. Changes in IP3R1 and SERCA2b mRNA levels in the gerbil brain after chronic ethanol administration and transient cerebral ischemia-reperfusion [J]. *Brain Res Mol Brain Res*, 1998, 56(1-2): 22 - 28.
- [23] McCrea S, Wishart T, Miyashita H, et al. Attenuated glutamate release during ischemia in ethanol-administered gerbils [J]. *Neuroreport*, 1997, 8(15): 3385 - 3388.
- [24] McCrea S, Miyashita H, Wishart T, et al. Acute ethanol administration and transient ischemia: a behavioral and neuropathological study [J]. *Life Sci*, 2000, 66(14): 1337 - 1343.
- [25] Phillis JW, Estevez AY, O'Regan MH. Protective effects of the free radical scavengers, dimethyl sulfoxide and ethanol, in cerebral ischemia in gerbils [J]. *Neurosci Lett*, 1998, 244(2): 109 - 111.
- [26] Crews FT, Steck JC, Chandler LJ, et al. Ethanol, stroke, brain damage, and excitotoxicity [J]. *Pharmacol Biochem Behav*, 1998, 59(4): 981 - 991.
- [27] 刘胜敏, 杨志宏, 孙晓波. 沙鼠脑缺血模型特点及应用的研究进展 [J]. *中国实验动物学报*, 2013, 21(6): 79 - 83.

[修回日期]2015-02-10