

夏爽,范方玲,甘露,等. SPF 金黄地鼠乳汁成份分析[J]. 中国比较医学杂志, 2019, 29(4): 107 - 110.

Xia S, Fan FL, Gan L, et al. Analysis of the components of SPF golden hamster milk [J]. Chin J Comp Med, 2019, 29(4): 107 - 110.

doi: 10.3969/j.issn.1671-7856. 2019.04.019

## SPF 金黄地鼠乳汁成份分析

夏爽,范方玲,甘露,夏放

(成都生物制品研究所有限责任公司,成都 610023)

**【摘要】** 目的 测定 SPF 金黄地鼠乳汁的主要成份,并与牛乳、人乳及婴儿配方奶的营养成分进行比较分析。方法 选取 60 只分娩后(1~10 d)的哺乳期雌鼠,将仔鼠隔离 4 小时以上,采用人工采集乳汁法收集雌鼠乳汁,并冷冻保存。隔天采集一次,每只雌鼠每次平均可采集 2 mL 乳汁。按照国家标准的方法进行乳汁成份检测。结果 金黄地鼠乳汁水分含量 86.9 g/100 g,粗蛋白 6.95 g/100 g,粗脂肪 2.4 g/100 g,乳糖 2.61 g/100 g,灰分 0.83 g/100 g,pH 值 6.61,水分与牛乳及人乳含量接近,蛋白质高于牛乳、人乳及婴儿配方奶,脂肪低于牛乳、人乳及婴儿配方奶,乳糖低于牛乳、人乳及婴儿配方奶。结论 金黄地鼠乳汁的主要成份呈现高蛋白、低脂低糖的类型,可为无菌金黄地鼠的人工哺乳工作及配方乳的配制工作提供依据。

**【关键词】** SPF 级;金黄地鼠;乳汁营养成分;分析

**【中图分类号】** R-33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2019) 04-0107-04

## Analysis of the components of SPF golden hamster milk

XIA Shuang, FAN Fangling, GAN Lu, XIA Fang

(Chengdu Institute of Biological Products Co. Ltd, Chengdu 610023, China)

**【Abstract】 Objective** To determine the main components of SPF golden hamster milk and compare them with cow milk, human milk, and infant formula milk. **Methods** Sixty female lactating homsters (1~10 days) were selected and separated from their offspring for more than 4 h. The milk of the female homsters was collected by an artificial lactation method and preserved by freezing. The milk was collected every other day; 2 ml of milk was obtained on average from each female. Testing of the milk composition was performed in accordance with the Chinese National Standards. **Results** Golden hamster milk water content was 86.9 g/100 g, crude protein 6.95 g/100 g, crude fat 2.4 g/100 g, lactose 2.61 g/100 g, and ash 0.83 g/100 g, with pH 6.61. Its water content was close to that of cow's milk and human milk, while its protein content was higher. The protein of golden hamster milk is higher than milk, Human milk and infant formula. The fat of golden hamster milk is lower than cow's milk, human milk and infant formula. The lactose of golden hamster milk is lower than cow's milk, human milk and infant formula. **Conclusions** The main features of golden hamster milk are high protein, low fat, and low sugar, which can provide the basis for the artificial lactation and formulation of sterile golden hamster milk.

**【Keywords】** SPF; golden hamster; milk component; analysis

金黄地鼠(golden hamster; *Mesocricetus auratus*) 又称叙利亚地鼠,毛色呈金黄色,成年体重 120~150 g 左右,染色体 22 对。金黄地鼠作为常用实验动物,在医学动物实验研究中的作用越来越受到重

视,使用量仅次于小鼠、大鼠和豚鼠而居啮齿类第 4 位<sup>[1]</sup>。金黄地鼠的用途主要在三个方面,首先是对可诱发肿瘤的病毒很易感,肿瘤组织接种到口腔颊囊中易生长,也便于观察,同时还是能够诱发胰腺

癌的唯一动物模型。故成为肿瘤学研究中最常用的动物;第二,金黄地鼠常年发情,妊娠期短,性成熟早,繁殖传代快,发情周期准确,特别适用于生殖生理研究;第三,金黄地鼠组织细胞体外培养容易建立二倍体细胞株,特适合组织培养研究。肾细胞可被做成细胞培养物接种病毒,用以分离或制备疫苗;为了长期保持已有 SPF 金黄地鼠种群的质量优势,最大限度降低种群被污染的风险,为此需要建立一支无菌金黄地鼠种群,可以通过剖腹产技术,由无菌金黄地鼠代乳或者将无菌金黄地鼠直接降级为 SPF 金黄地鼠,从而避免种群由于污染而面临毁灭的危险。无菌金黄地鼠还可作为某些人类肠道疾病的动物模型,在生物医学研究领域有着不可替代的价值<sup>[2]</sup>。本文对金黄地鼠乳汁的主要成份进行测定,并与牛乳、人乳及婴儿配方奶的主要成分进行比较,为下一步创建无菌金黄地鼠种群的人工哺乳工作及配方乳的配制工作提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验动物

SPF 级金黄地鼠种群来自成都生物制品研究所有限责任公司[SCXK(川)2016-126],分批选取 60 只分娩后(1~10 d)的哺乳期雌鼠。动物饲养间为 C 级屏障系统[SYXK(川)2016-090],温度控制范围(20~26)℃,相对湿度 40%~70%,日光照 12 h,饲养间内保持清洁、安静、通风良好,定期消毒。金黄地鼠全价颗粒饲料,主要营养成分符合国家实验动物配合饲料标准 GB14924.1-2001 和 GB14924.3-2010,怀孕哺乳期间自由采食。本实验遵循实验动物使用的 3R 原则给予人道主义关怀。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 地鼠乳汁的采集

每批选取 10 只分娩后(1~10 d)的哺乳期雌鼠,先将幼崽与母鼠分笼饲养 4 h 以上,保持母鼠水料充足。4 h 以后给母鼠注射 3% 戊巴比妥钠每只 0.6 mL,后继续注射兽用缩宫素(宁波市三生药业有限公司,2 mL;每支 10 单位)每只 0.3 mL。待母鼠完全麻醉处于放松状态后,暴露乳头,用温水清洁乳头皮肤并轻柔按摩,用自制电动吸奶装置收集乳汁,隔日 1 次,连续 3~5 次,每只金黄地鼠采取乳汁总量约 6~10 mL,每次采集完毕立即冻存于 -26℃ 保存备用。

#### 1.2.2 检测方法

将所冻存的金黄地鼠乳汁(混合样品)低温运送至广州金域医学检验中心有限由该中心按照国家标准的方法进行检测,其中粗蛋白:参照 GB/T 6432-1994 7.2;粗脂肪:参照 GB/T 6433-2006;乳糖:参照 GB/T 5413-2010 第二法;灰分:参照 GB/T 5009.4-2016 第一法;水分:参照 GB/T 5009.3-2016 第一法;PH:参照 GB/T5009.237-2016;钾、锌、锰、钙、铁、钠、铜、镁、铝:参照 GB/T5009.268-2016 第一法;磷:参照 GB/T 5009.87-2016 第一法;氟:GB/T 5009.18-2003 第三法;维生素 C:参照 GB/T 5009.86-2016 第一法;维生素 K1:参照 GB/T 5009.158-2016 第一法;维生素 A 参照 GB/T 17817-2010 第一法;维生素 D:参照 GB/T 5009.82-2016 第四法;维生素 E:参照 GB/T 17812-2008 第一法;维生素 B1:参照 GB/T 5009.84-2016 第一法;维生素 B2:参照 GB/T 5009.85-2016 第一法;维生素 B6:参照 GB/T 5009.154-2016。

### 1.3 数据处理

所有数据均采用国际标准单位换算。

## 2 结果分析

### 2.1 金黄地鼠乳汁成分

金黄地鼠乳汁由水分和总干物质组成,其中总干物质中又包括了脂肪、蛋白质、乳糖、矿物质及维生素等<sup>[3]</sup>(表 1)。金黄地鼠乳水分含量 86.9%、脂肪 2.4%、蛋白质 6.95%、乳糖 2.61%、灰分 0.83%(表 1)。

### 2.2 金黄地鼠乳成分分析

金黄地鼠乳和牛乳、人乳的主要成份十分相似,都是由水分、脂肪、蛋白质、乳糖、钙、磷、钾、钠、镁、铜、锌等物质构成<sup>[4]</sup>。本次参考的婴儿配方奶粉为荷兰生产的海普诺凯婴儿配方奶粉(0~6 个月龄适用),金黄地鼠乳中蛋白质含量明显高于牛乳、人乳及婴儿配方奶粉,分别为牛乳的 1.66 倍,人乳的 3.52 倍,婴儿配方奶粉的 4.63 倍;金黄地鼠乳中脂肪含量低于牛乳和婴儿配方奶粉,仅为牛乳的 35.6%,婴儿配方奶粉的 68.4%,与人乳接近;金黄地鼠乳中乳糖含量最低,仅为牛乳的 58.7%,人乳的 41.4%,婴儿配方奶粉的 18.5%;金黄地鼠乳微量元素中钾、钠、铜、锌的含量明显高于牛乳、人乳及婴儿配方奶粉;维生素 B2、维生素 B6 的含量也明显高于牛乳、人乳及婴儿配方奶粉,具体参见表 2。

**表 1 金黄地鼠乳主要成份含量表**  
**Table 1 Major nutrients of golden hamster milk**

检测项目 Item	单位 Unit	检测结果 Results	检测项目 Item	单位 Unit	检测结果 Results
水分 Water	g/100 g	86.9	肌醇 Inositol	mg/100 g	37.4
灰分 Ash	g/100 g	0.83	胆碱 Choline	mg/g	未检出
乳糖 Milk sugar	g/100 g	2.61	钠 Sodium	mg/100 g	71.2
蛋白质 Protein	g/100 g	6.95	叶酸 Folic acid	mg/kg	未检出
脂肪 Fat	g/100 g	2.4	钙 Calcium	mg/100 g	116
pH	/	6.61	磷 Phosphorus	mg/100 g	78.1
维生素 C Vitamin C	mg/100 g	未检出	钾 Potassium	mg/100 g	211
维生素 B1 Vitamin B1	mg/100 g	未检出	镁 Magnesium	mg/100 g	19.5
维生素 B2 Vitamin B2	mg/100 g	0.239	锌 Zinc	mg/100 g	1.6
维生素 B6 Vitamin B6	mg/100 g	0.0958	铜 Copper	μg/100 g	191
泛酸 Pantothenic acid	mg/100 g	未检出	铁 Iron	mg/100 g	未检出
维生素 E Vitamin E	mg/100 g	1.11	锰 Manganese	μg/100 g	未检出
维生素 K1 Vitamin K1	μg/100 g	9.81	铝 Aluminum	mg/kg	未检出
维生素 A Vitamin A	μg/100 g	1390	氯 Chlorine	mg/100 g	未检出
维生素 D Vitamin A	μg/100 g	未检出	氟 Fluorine	mg/kg	1.3
牛磺酸 Taurine	mg/g	0.149	碘 Iodine	μg/100 g	未检出
胆固醇 Cholesterin	mg/100 g	35.2	烟酸(烟酰胺) Niacin	mg/100 g	未检出

**表 2 金黄地鼠乳、牛乳、人乳和婴儿配方奶粉主要营养成分**

**Table 2 Comparison of the major nutrients of golden hamster milk, baby formula, human milk, and cow's milk**

项目 Item	金黄地鼠乳 Golden hamster's milk	牛乳 <sup>[5-7]</sup> Cow's milk	人乳 <sup>[3,5-6]</sup> Human milk	婴儿配方奶粉 baby formula (海普诺凯牌)
水分(%) Water	86.9	87.78	88.66	-
蛋白质(%) Protein	6.95	4.18	1.97	1.50
脂肪(%) Fat	2.40	6.75	2.80	3.51
乳糖(%) Milk sugar	2.61	4.45	6.30	14.1
pH	6.61	6.57	8.97	-
钙(mg/kg) Calcium	1160	1190	330	530
磷(mg/kg) Phosphorus	781	930	430	350
钾(mg/kg) Potassium	2110	1520	550	730
钠(mg/kg) Sodium	712	490	150	220
镁(mg/kg) Magnesium	195	130	40	67
铁(mg/kg) Iron	-	0.50	2.00	1.20
铜(mg/kg) Copper	1.91	0.20	0.60	0.52
硒(mg/100 g) Selenium	-	0.96	1.52	2.50
锌(mg/kg) Zinc	16	3.80	3.80	7.0
维生素 A(IU) Vitamin A	139	126	190	139
维生素 D(IU) Vitamin D	-	2.00	1.40	2.04
维生素 B1(mg) Vitamin B1	-	0.045	0.017	0.076
维生素 B2(mg) Vitamin B2	0.239	0.16	0.02	0.144
维生素 B6(mg) Vitamin B6	0.0958	0.042	0.011	0.056
维生素 B12(mg) Vitamin B12	-	0.357	0.03	0.27
维生素 C(mg) Vitamin C	-	0.94	5.00	19

### 3 讨论

金黄地鼠在动物模型建立以及疫苗制造过程中的用途越来越广泛,为进一步拓展金黄地鼠的应

用范围,计划建立无菌金黄地鼠种群。建立无菌金黄地鼠种群的必要性:可以长期保持已有 SPF 金黄地鼠种群的质量优势,防止和避免 SPF 金黄地鼠种群受到污染而种群毁灭的危险;可以实验性用于乙

脑等疫苗的生产,以克服因 SPF 金黄地鼠携带菌污染细胞培养过程;作为人类疾病动物模型的材料,可用于多种人类疾病动物模型的建立和肠道菌群的研究。培育无菌动物通常采用无菌剖腹产方法,然后用配方乳或代乳喂养。乳汁是乳腺在受神经和内分泌的调节下,肠内吸收的物质与血液之间的过滤,提取分离而生成,对自然环境中培育新生子代的成活率起到关键的作用<sup>[8]</sup>。本文对金黄地鼠乳汁的主要成分进行检测,发现与人乳、牛乳、婴儿配方奶粉的主要营养成分十分相似,均由水、脂肪、蛋白质、乳糖、矿物质及维生素等组成,初步弄清金黄地鼠乳的主要成份及含量。并与牛乳、人乳及婴儿配方奶粉的主要成分比较,由于哺乳动物物种特性的差异,金黄地鼠乳汁与牛乳、人乳及婴儿配方奶粉在成分含量上还是存在明显差异;同时可以根据金黄地鼠乳汁高蛋白、低脂肪和低乳糖的特点指导人工乳配方成分的调制,以提高人工喂养仔鼠的成功率,为建立无菌金黄地鼠种群提供科学依据和基础保障。

注:金黄地鼠是仓鼠科仓鼠亚科金仓鼠属动物,在公开出版物中使用仓鼠作为名称更为科学。但鉴于目前我国实

验动物国家标准中提到的动物的种类都是地鼠,作为专业人员能够清楚该物种在动物分类中地位,并不妨碍科学研究的成果和使用,故本文在发表时仍沿用“金黄地鼠”,待国标修订后再统一命名为“仓鼠”。

#### 参考文献:

- [ 1 ] 夏放,张华琼,黄麟,等.SPF 金黄仓鼠种群的建立及规模化生产[J].中国比较医学杂志,2005,25(3):165-167.
- [ 2 ] 颜呈淮,刘瑞三.实验动物科学管理实用手册[M].云南:云南科技出版社,1998:35-39
- [ 3 ] 顾瑞霞.乳与乳制品的生理功能特性[M].北京:中国轻工业出版社,2000:12-14
- [ 4 ] 李龙柱,张富新,贾润芳.不同哺乳动物乳中主要营养成分比较的研究进展[J].食品工业科技.2012,33(19):396-400
- [ 5 ] Park YW, Haenlein GFW. Handbook of Non-bovine Mammals [M].Blackwell Publishing Professional, 2006, 24-46.
- [ 6 ] 张兰威.人乳营养成分及其变化[J].营养学报.2001(03):12
- [ 7 ] 史美权.人乳与牛乳的化学成分的研究[J].食品科学.1990(6):24
- [ 8 ] 开赛尔·买买提明·特肯.人和几种动物乳汁的成分比较及其作用[J].首都师范大学学报(自然科学版),2007,28(5):52-57.

[收稿日期]2018-10-09

## 专题计划

### 2019 年《中国实验动物学报》专题计划

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 《中国实验动物学报》2019 年第 3 期 | 专题:非人灵长类动物(树鼩)模型研究及其应用<br>主持人:代解杰<br>E-mail: dj@imbcams.com.cn |
| 《中国实验动物学报》2019 年第 5 期 | 专题:感染动物模型与生物安全<br>主持人:周晓辉<br>E-mail: zhouxiaohui@shphc.org.cn  |
| 《中国实验动物学报》2019 年第 6 期 | 专题:大动物猴和猪的疾病模型研制,评价与应用<br>主持人:黄韧<br>E-mail: 1649405216@qq.com  |

有相关研究内容请与主持人联系!