

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2019.09.008

5 种不同商品化的饲料对 C57BL/6J 和 KM 小鼠生长和繁殖的影响^①

张凤梅, 何明忠, 李可欣, 高杰,
韩志刚, 韩文莉, 潘永全, 衣启营

重庆医科大学 实验动物中心, 重庆 400016

摘要: 研究市场上常见的 5 种饲料对 C57BL/6J 小鼠及 KM 小鼠生长和繁殖的影响, 为实验小鼠生产中合理使用饲料提供科学依据。实验选取 3 周龄 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠各 250 只, 每种鼠随机分为 5 组, 每组 50 只, 雌雄各半, 饲喂 A, B, C, D, E 共 5 种不同厂家的实验动物维持饲料, 测定小鼠 4~8 周龄的体质量和脏器系数。另选取 C57BL/6J 小鼠及 KM 小鼠性成熟小鼠各 150 只, 雌雄各半, 每种鼠随机分为 5 组, 每组 15 对, 饲喂 A, B, C, D, E 共 5 种不同厂家的实验动物繁殖饲料, 测定母鼠的产仔数、连胎率。结果表明: ① 5 种维持饲料均能满足小鼠的生长需求, C 饲料和 E 饲料更符合小鼠生长的营养需求。② 5 种饲料饲喂的小鼠器官指数正常。③ 5 种繁殖饲料饲喂的母鼠第 1, 2 胎的产仔数差异不具有统计学意义($p > 0.05$), 说明产仔数更多取决于遗传因素, 本次调查的几种饲料对其影响较小。合理选择实验小鼠所需饲料, 利于实验数据的稳定。

关键词: 饲料; 生长; 繁殖; C57BL/6J 小鼠; KM 小鼠

中图分类号: Q95-331

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2019)09-0059-09

世界各国对生命科学和医药研究的投入不断扩大, 模式动物、基因工程动物、胚胎工程动物和高级别实验动物的用量逐步增加^[1]。养育与饲料是实验动物饲养的关键环节之一。实验动物饲料是研究者利用动物实验进行科学研究的重要工具之一, 为保证实验数据准确性和重复性好、精确度高, 对实验动物饲料也提出了更高的要求。合理选择实验动物饲料, 关系到实验动物饲养的质量以及研究的科学性。郑长生等^[2]发现实验动物饲料的质量对实验动物质量有所影响。林玮等^[3]及刘魁苏等^[4]研究了 2 种不同商品饲料对 KM 小鼠和 BALB/c 小鼠生长和繁殖的影响。目前, 还没有文章报道过对中国市场上常用的实验动物饲料的应用研究。现市场上实验动物饲料厂家众多, 但不同饲料厂家的产品因其原料组成、营养水平、加工工艺不尽相同, 以及饲养环境的不同, 因而实践中的饲喂效果不尽一致。目前 KM 小鼠广泛用于药理、毒理、病毒和细菌学的研究, 以及生物制品和药品检定, 而 C57BL/6J 小鼠是使用率最高的近交系小鼠。因此, 本实验选择了 5 种市场覆盖率广、质量好、具有代表性的饲料来研究其对 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠生长和繁殖的影响, 旨在为实验动物饲养中合理选用饲料种类提供科学参考依据。

1 材料和方法

1.1 实验动物和分组

由北京华阜康生物科技股份有限公司[实验动物生产许可证号: SCXK(京)2014-0004]处购买 3 周龄

① 收稿日期: 2018-09-21

基金项目: 重庆市科委资助项目(cstc2015shmszx120099, cstc2015shmszx120017, cstc2015shmszxxydw)。

作者简介: 张凤梅(1992-), 女, 硕士研究生, 主要从事实验动物管理与研究。

通信作者: 衣启营, 助理研究员。

SPF 级 C57BL/6J 小鼠 250 只, KM 小鼠 250 只, 雌雄各半. 将小鼠随机分成 5 组, 每组 50 只, 雌雄各半, 用于生长实验. 另购买性成熟 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠各 150 只, 雌雄各半, C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠各随机分为 5 组, 每组 15 对, 用于繁殖实验.

1.2 实验材料

饲料 A, B, C, D, E 分别来自 5 家实验动物饲料厂家, 其生产许可证号为: 京饲证(2014)06054、沪饲证(2014)04001、京饲证(2014)06057、苏饲证(2014)01008、SCXK(川)2015-01. 饲料营养成分检测依据 GB/T 14924.9^[5]和 GB/T 14924.10^[6]方法测定, 结果见表 1 和表 2.

表 1 5 种维持饲料的营养成分组成

项目	A	B	C	D	E	国家标准
水分	11.1 ↑	8.9	7.3	10.2 ↑	9.9	≤10
粗灰分	5.6	6	7.7	5.2	6.4	≤8
粗蛋白	18.9	20.5	19.8	18.4	19.9	≥18
粗脂肪	51	48	55	55	55	≥40
粗纤维	3.7	3.5	2.9	3	3.4	≤5
总磷	0.74	0.87	1.1	0.78	0.79	0.6~1.2
钙	1.17	1.31	1.67	1.18	1.29	1.0~1.8
苏氨酸	0.62 ↓	0.71	0.74	0.8	0.75	≥0.65
胱氨酸	0.13	0.18 ↓	0.14	0.11	0.22	≥0.53
蛋氨酸	0.55	0.27 ↓	0.41	0.54	0.32	
缬氨酸	0.82 ↓	0.95	0.93	0.79 ↓	0.95	≥0.84
异亮氨酸	0.7	0.76	0.77	0.62 ↓	0.8	≥0.7
亮氨酸	1.37 ↓	1.56	1.56	1.41 ↓	1.58	≥1.44
酪氨酸	0.54	0.63	0.6	0.5	0.64	≥1.1
苯丙氨	0.78	0.88	0.85	0.67	0.95	
组氨酸	0.58	0.68	0.65	0.6	0.66	≥0.4
赖氨酸	1.44	1.01	1.09	1.13	1.17	≥0.82
精氨酸	0.92 ↓	1.24	1.1	0.9 ↓	1.13	≥0.99

注: A: A 饲料, B: B 饲料, C: C 饲料, D: D 饲料, E: E 饲料. 下表同.

表 2 5 种繁殖饲料营养成分组成

项目	A	B	C	D	E	国家标准
水分	9.9	10	8.2	10.5 ↑	7.6	≤10
粗灰分	6.2	5.8	8.1	5.2	6.5	≤8
粗蛋白	22.1	20.4	20.7	20.1	21.6	≥20
粗脂肪	55	46	55	52	58	≥40
粗纤维	3.1	3	3	2.4	3.5	≤5
总磷	0.85	0.79	1.12	0.76	0.81	0.6~1.2
钙	1.35	1.21	1.68	1.26	1.31	1.0~1.8
苏氨酸	0.75 ↓	0.72 ↓	0.82 ↓	0.91	0.72 ↓	≥0.88
胱氨酸	0.99 ↓	0.92 ↓	0.99 ↓	0.91 ↓	0.93 ↓	≥1.17
蛋氨酸	0.25	0.09 ↓	0.19 ↓	0.24	0.21 ↓	≥0.78
缬氨酸	0.59	0.36 ↓	0.45 ↓	0.62	0.25 ↓	
异亮氨酸	0.85 ↓	0.76 ↓	0.84 ↓	0.73 ↓	0.77 ↓	≥1.03
亮氨酸	1.61 ↓	1.54 ↓	1.72 ↓	1.61 ↓	1.57 ↓	≥1.76
酪氨酸	0.65	0.61	0.69	0.59	0.64	≥1.3
苯丙氨	0.97	0.89	0.96	0.79	0.92	
组氨酸	0.65	0.66	0.7	0.67	0.68	≥0.55
赖氨酸	1.62	1.06 ↓	1.23 ↓	1.23 ↓	0.96 ↓	≥1.32
精氨酸	1.17	1.11	1.19	1.01 ↓	1.1	≥1.1

1.3 饲养管理

实验动物饲养在重庆医科大学实验动物中心. 饮用水为经消毒过滤的自来水, 饲料和水自由摄取. 每周更换 2 次垫料和笼具, 使用的物品进行严格消毒, 严格遵守屏障系统动物实验室标准操作及管理规程. [实验动物使用许可证号: SYXK(渝)2017-0023].

1.4 测定指标及方法

1.4.1 生长性能及器官指数测定

C57BL/6J 小鼠及 KM 小鼠从第 3 周龄开始, 称量每只动物每周的体质量变化. 另每周每组选取 6 只小鼠, 雌雄各半, 取心、肝、脾、肺、肾及体质量来测定其器官指数(分别为该组织或器官的绝对质量与活质量的比值, 用 % 表示)^[7].

1.4.2 繁殖性能测定

繁殖小鼠采用雌雄长期同居法进行繁殖($\delta : \text{♀} = 1 : 1$)^[8]. 分别记录 8 只母鼠第 1, 2 胎产仔数; 将两胎间隔时间在 30 d 以内的母鼠作为连胎, 并计算连胎率.

1.5 数据分析

实验数据(除连胎率外)用平均值±标准差的形式表示, 采用 SPSS 10.0 统计软件进行方差分析, 运用 LSD 法进行组间多重比较, 卡方检验进行组间连胎率比较, 差异具有统计学意义($p < 0.05$).

2 结 果

2.1 5 种饲料对生长小鼠体质量变化的影响

2.1.1 5 种饲料对 C57BL/6J 小鼠体质量的影响

5 种饲料饲喂的雄性 C57BL/6J 小鼠平均体质量在第 4, 5, 6, 7 周龄时差异不具有统计学意义, 在第 8 周龄时, E 组的平均体质量显著高于 A 组($p < 0.05$), 表明 5 种饲料均能满足 C57BL/6J 小鼠的生长需求. 5 种饲料饲喂的雌性 C57BL/6J 小鼠在第 4 周龄时, 除 C 组的平均体质量显著高于 D 组外($p < 0.05$), 其余几组差异不具有统计学意义. 而第 5, 6, 7, 8 周龄各组之间的平均体质量差异不具有统计学意义($p > 0.05$), 表明 C 饲料能提高生长鼠前期的生长速度, 对生长鼠后期的生长速度无显著影响. E 组雄鼠第 5, 7, 8 周龄的平均体质量均高于其余几组, 且 E 组雌鼠 6, 7, 8 周龄的平均体质量也高于其余 4 组(表 3).

表 3 C57BL/6J 小鼠饲喂 5 种饲料在不同发育时期的体质量变化情况

g

组别	平均体质量				
	4 周	5 周	6 周	7 周	8 周
A-♂	18.01±1.04	19.56±2.09	21.61±2.61	22.81±3.65	22.16±3.34b
B-♂	17.61±0.36	19.98±2.03	22.54±0.8	23.91±1.08	24.91±1.17ab
C-♂	18.32±0.52	19.97±1.87	23.22±0.63	24.49±0.21	24.44±1ab
D-♂	17.72±0.22	19.98±1.42	22.4±0.47	23.75±0.36	25.36±0.55ab
E-♂	18.16±0.38	21.55±0.79	22.91±1.02	24.66±1.56	25.87±2.14a
A-♀	16.05±0.42ab	16.81±0.96	17.47±0.58	17.85±0.75	18.75±0.69
B-♀	16.25±0.4ab	17.33±1.04	17.71±1.04	18.16±1.09	18.81±1.41
C-♀	16.62±0.48a	15.93±0.95	17.69±0.59	18.3±0.52	18.9±0.44
D-♀	15.7±0.67b	16.75±1.1	17.3±0.68	17.77±0.87	17.96±0.84
E-♀	16.13±0.67ab	17.19±1.6	18.23±0.54	18.72±0.47	19.07±0.81

注: 同列数据后相同字母表示差异不具有统计学意义($p > 0.05$), 不同字母表示差异具有统计学意义($p < 0.05$). 下表同.

2.1.2 5 种饲料对 KM 小鼠体质量的影响

5 种饲料饲喂的雄性 KM 小鼠, 组间平均增质量差异不具有统计学意义($p > 0.05$), 说明这 5 种饲料均能满足小鼠的生长需要. 对于雌性 KM 小鼠, B 组第 4 周体质量显著高于 D 组和 E 组($p < 0.05$). 而在第 5, 6 和 7 周的体质量差异不具有统计学意义($p > 0.05$), 表明 B 饲料能提高雌性生长鼠前期的生长速度, 而对生长鼠后期的生长速度无显著影响(表 4).

表 4 KM 小鼠饲喂 5 种饲料在不同发育时期的体质量变化情况

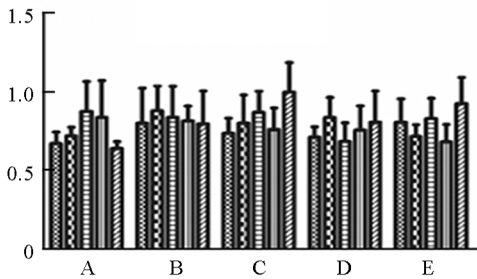
g

组别	平均体质量			
	4 周	5 周	6 周	7 周
A-♂	26.25±0.95	34.62±1.43	39.28±2.44	41.73±2.92
B-♂	26.19±0.99	33.57±2.18	41.19±2.58	43.95±2.44
C-♂	25.68±1.84	34.91±0.83	39.92±1.37	41.76±1.52
D-♂	25.16±0.24	34.34±0.83	40.61±1.71	42.59±1.76
E-♂	25.32±1.31	34.85±1.86	41.21±1.61	43.83±1.4
A-♀	24.13±0.57ab	30±1.01	32.81±1.45	35.07±0.82
B-♀	25.11±1.02a	31.49±1	34.08±1.51	35.97±1.71
C-♀	24.86±0.67ab	31.06±1.53	33.68±1.1	35.86±1.47
D-♀	23.85±1.01b	30.76±1.17	33.87±1.94	36.37±1.14
E-♀	23.82±0.82b	30.5±1.28	32.93±1.51	35.64±1.95

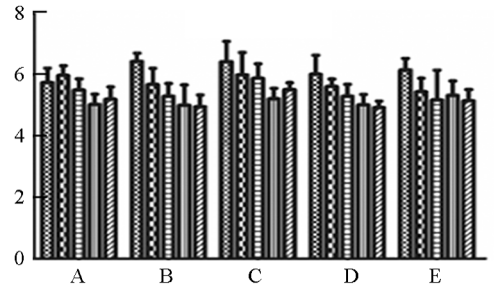
2.2 5 种饲料对生长小鼠器官指数的影响

2.2.1 5 种饲料对 C57BL/6J 小鼠器官指数的影响

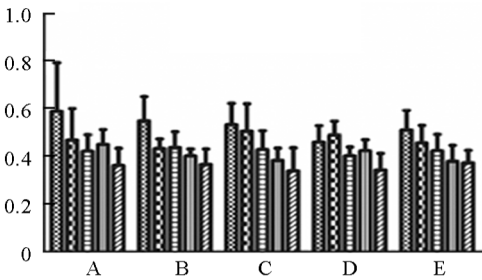
A 组和 C 组的心脏指数在 4, 5, 6 周龄时呈上升趋势, B, D, E 组的心脏指数在 4~8 周龄时比较稳定; B, C, D, E 组的肝脏指数均在 4 周龄时达到最高, 而后呈下降趋势, 在 6 周龄后趋于稳定, A 组的肝脏指数在 5 周龄时达到最高值; A, B, C, E 组的脾脏指数在 4 周龄时达到最高值, 8 周龄的脾脏指数最小; 5 组 C57BL/6J 小鼠的肺脏指数在 6 周龄时达到最高值, 总体呈先升后降的趋势; 肾脏指数在 4 周龄时最小(图 1)。



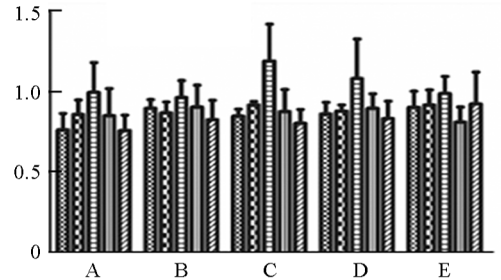
C57BL/6J 心脏



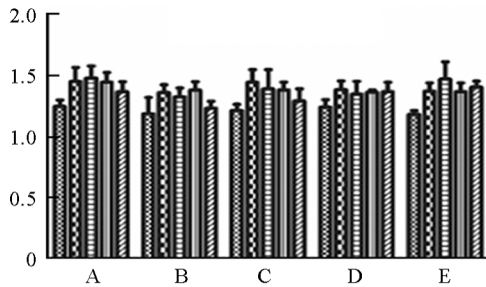
C57BL/6J 肝脏



C57BL/6J 脾脏



C57BL/6J 肺脏



C57BL/6J 肾脏

4w 4 周龄, 5w 5 周龄, 6w 6 周龄, 7w 7 周龄, 8w 8 周龄

4w: 4 周龄, 5w: 5 周龄, 6w: 6 周龄, 7w: 7 周龄, 8w: 8 周龄。

图 1 5 种饲料对 C57BL/6J 小鼠器官指数的影响

2.2.2 5 种饲料对 KM 小鼠器官指数的影响

A, B, C 组的肝脏指数均在 4 周龄时达到最高, 7 周龄时最小, 在 6 周龄后趋于稳定; A, B, C, E 组的脾脏指数在 4 周龄时达到最高值, 而后呈下降趋势; C, D, E 组的肺脏指数在 4 周龄时最高, 而后呈下降趋势, 在 6 周龄后趋于稳定; 肾脏指数在 4 周龄时最小, 随着小鼠生长, 肾脏指数增加, A, B, C, D, E 组 4~8 周龄的肾脏指数之间差异不具有统计学意义(图 2)。

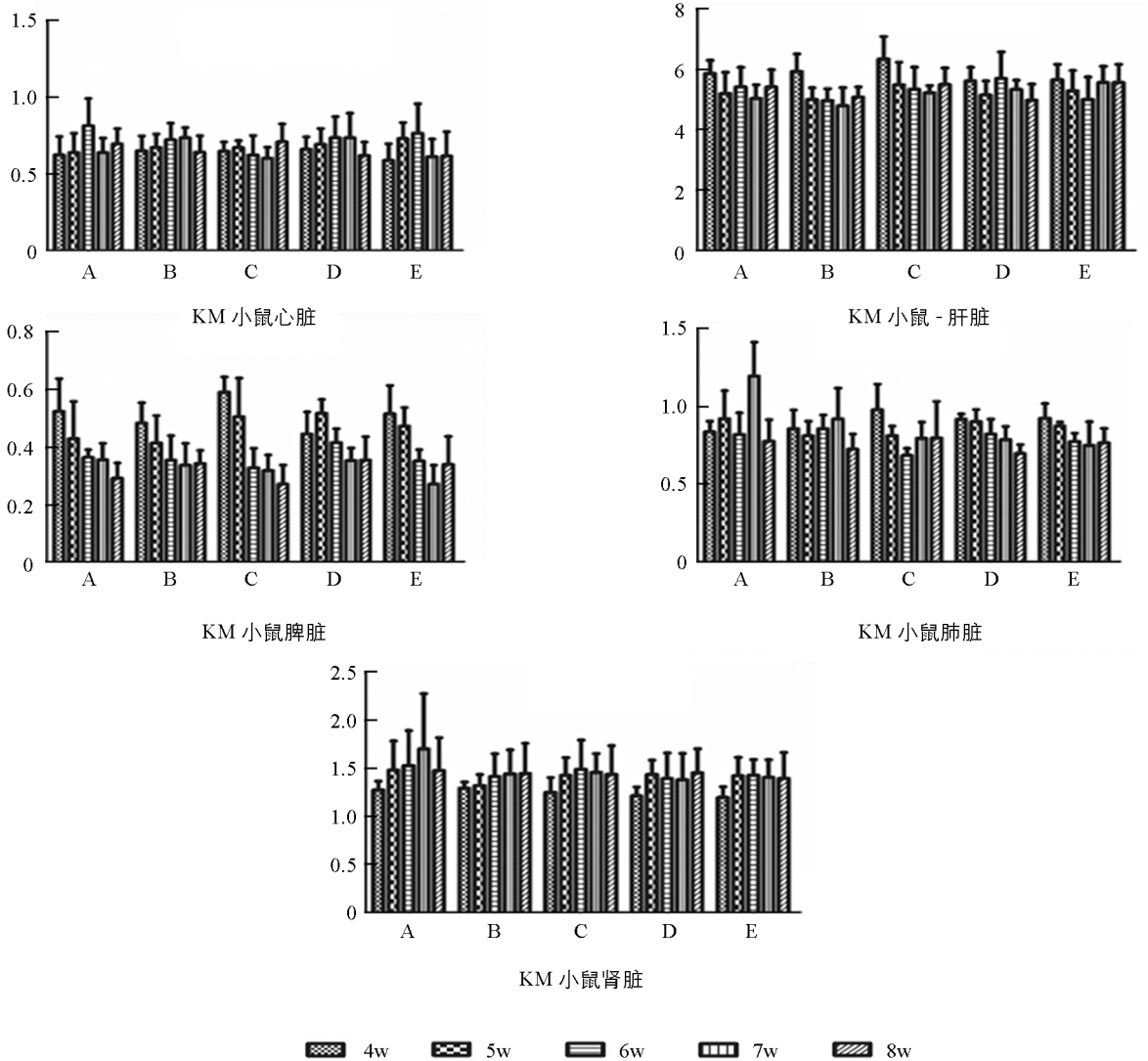


图 2 5 种饲料对 KM 小鼠器官指数的影响

2.3 5 种饲料对母鼠产仔数和连胎率的影响

2.3.1 5 种饲料对 C57BL/6J 小鼠产仔数和连胎率的影响

5 种饲料饲养的母鼠第 1, 2 胎的产仔数差异不具有统计学意义 ($p > 0.05$). B 组的连胎率最高(表 5)。

表 5 5 种饲料对 C57BL/6J 母鼠产仔数和连胎率的影响

组别	产仔数/只		连胎率/%
	第 1 胎	第 2 胎	
A	7.75+1.04	7.38+1.6	76.92
B	8+1.2	8.13+2.8	84.62
C	7.25+1.39	6.63+2.13	71.43
D	7.75+1.75	7.88+2.17	73.33
E	7.75+1.16	8.63+1.6	80

2.3.2 5 种饲料对 KM 小鼠产仔数和连胎率的影响

5 种饲料饲养的母鼠的第 1,2 胎的产仔数差异不具有统计学意义($p>0.05$)。C 组的连胎率最高(表 6)。

表 6 5 种饲料对 KM 母鼠产仔数和连胎率的影响

组别	产仔数/只		连胎率/%
	第 1 胎	第 2 胎	
A	15.5±3.3	16.5±3.63	73.33
B	15.25±2.76	15.5±5.29	61.54
C	17±4.41	14.25±3.15	83.33
D	16±1.6	16.5±4.75	66.67
E	15.88±1.13	12.63±2.88	66.67

3 结 语

实验动物饲料是研究者利用动物实验进行科学研究的重要工具之一,饲料的营养状况直接影响动物的生理、生化、免疫学指标及动物实验数据^[9],为保证实验动物所完成的实验数据准确性和重复性好、精确度高,对实验动物饲料也提出了更高的要求^[10]。实验动物配合饲料种类相较于家禽家畜饲料而言比较单一,分为维持饲料和繁殖饲料。本实验检测了 5 种维持饲料和繁殖饲料的水分、粗灰分、粗脂肪、粗纤维、粗蛋白等营养成分,发现 C 维持饲料和 E 维持饲料完全符合国家标准, A, B, D 维持饲料有部分指标未达到标准。饲料的水分比例过高易引起饲料发生霉变^[11], A, D 饲料的水分比例高于国家标准,不利于饲料保存。检测结果显示 5 个厂家的繁殖饲料部分指标均未达到国家标准,其中苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸等必需氨基酸也没有达到国家标准,这些必需氨基酸的摄入不足将会影响小鼠的繁殖性能,提示实验动物科研工作者应提高对实验动物饲料的关注。

C57BL/6J 小鼠属于近交系小鼠,1921 年由 Little 育成 C57BL, C57BL/6J 是其中一个亚系^[12]。据统计, C57BL/6J 小鼠是使用率最高的近交系小鼠^[13]。目前, KM 小鼠广泛用于药理、毒理、病毒和细菌学研究,以及生物制品和药品的检定,属于封闭群。本实验中的 5 种饲料均能满足 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠的生长需求。不同的饲料厂家,生产饲料的原料、配方、加工方式等不同,导致其在生产实践当中使用效果也不相同。由于不同品种品系小鼠遗传基因的表达程度不同而影响营养需求,比如近交系比封闭群小鼠对蛋白的营养需求要高一些。实验动物在各生长发育阶段的体质量可大致反映动物体的总体营养状态、生理状态和健康状况^[14]。本实验发现饲喂 E 组饲料 8 周龄 C57BL/6J 雄鼠平均体质量显著高于 A 组, 5 组雄性 C57BL/6J 小鼠的平均体质量在 4, 5, 6, 7 周龄差异不具有统计学意义; C 组 4 周龄的 C57BL/6J 雌性鼠平均体质量显著高于 D 组, 而 5 组雌性 C57BL/6J 小鼠的平均体质量在 5, 6, 7, 8 周龄差异不具有统计学意义。5 种饲料饲喂的雄性 KM 小鼠平均体质量在第 4, 5, 6, 7 周龄差异不具有统计学意义; B 饲料饲喂的雌性 KM 小鼠 4 周龄平均体质量显著高于 D 组和 E 组, 表明 C 饲料能提高 C57BL/6J 生长鼠前期的生长速度, 这可能是因为 C 饲料含有较高的氨基酸比例, 更利于动物生长。E 饲料能提高生长鼠后期的生长速度。任何单一的饲料均不可以满足动物不同发育时期对营养的需求, 所以需要配制全价营养饲料, 使其含有全面而均衡的各种营养元素来满足动物生长繁殖或特殊实验的需求。本实验考察 5 种饲料对 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠生长的影响时, 发现 5 种饲料对雄鼠生长前期无显著影响, 对雄鼠生长后期有影响, 而对于雌鼠却刚好相反。这可能跟实验小鼠本身的生理特性有关。因此, 我们在日常实践中, 应注意雌鼠生长前期及雄鼠生长后期的营养补充。小鼠在不同生长发育阶段对营养的需求不同, 应根据小鼠的

生长发育规律合理选择饲料. 而目前市场实验大、小鼠饲料只有维持和繁殖 2 种, 并没有根据鼠的不同生理阶段进行分类. 因小鼠生长周期短, 饲料消耗量较小, 考虑到饲养管理及经济效益, 改善实验小鼠的饲料问题面临着巨大的挑战.

实验动物脏器质量和脏器系数是实验动物的重要生物学数据^[15], 不同品种的小鼠其器官指数也不尽相同^[9]. 正常情况下, 实验动物脏器数值是比较恒定的脏器系数, 数值发生改变亦代表不同的意义, 若脏器系数数值增大, 则提示脏器发生充血、水肿或增生肥大等情况; 若数值减小, 则表示脏器发生萎缩及其他退行性改变^[16]. 现目前还未见 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠生长阶段器官指数变化的报道, 因此本实验研究了 5 种饲料饲喂的 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠第 4 周龄到第 8 周龄的器官指数变化. 本实验发现 5 组饲料饲养的 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠心脏指数在小鼠的生长期(4~8 周龄)比较稳定. B,C,D,E 组饲养的 C57BL/6J 小鼠肝脏指数在 4 周龄时最高, 而后呈下降趋势, A,B,C,E 组饲养的 KM 小鼠肝脏指数也是在 4 周龄时最高. C57BL/6J 小鼠的肺脏指数在 6 周龄时达到最高值, 而后逐渐下降趋于稳定. 5 种饲料饲养的 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠肾脏指数在 4 周龄时最小. A,B,C,E 组的 KM 小鼠肝脏指数和脾脏指数 4 周龄时最大. 小鼠发育后期肝脏、脾脏等器官发育完全, 脏器质量不再增加, 但小鼠的体质量却在增加, 因而器官指数呈下降趋势. 小鼠不同发育阶段其脏器指数也不同, 这提示我们在选择实验动物建立疾病模型时应关注小鼠的发育程度, 如 C57BL/6J 新生鼠多用于建立支气管肺发育不良模型^[17-18], 而成年鼠多用于建立慢性阻塞性肺疾病、肺炎等疾病模型^[19-20]. 本实验小鼠的大多数器官指数均符合文献中小鼠器官指数的正常值^[21-22], 表明 5 种饲料均能满足小鼠的正常生长需求.

营养问题可引起很多繁殖障碍, 诸如性成熟期延迟, 雄性动物配种能力差, 精液数量少或质量低、雌性动物发情不正常、排卵少、受胎率低, 流产、胚胎发育受阻和泌乳力低等. 目前, 在生产实际中, 我们会适当增加种鼠的营养水平. 因为妊娠期, 尤其是妊娠后期需要母鼠给胎儿提供较多的营养物质, 母鼠的营养水平对胎儿的发育有着重要作用, 适当提高母鼠的营养水平有利于仔鼠生长. 饲料中蛋白质比例显得尤为重要, 蛋白质不足可直接影响动物的生长发育. 不同的饲料其蛋白质来源、比例及加工方式不尽相同, 从而影响小鼠的饲养管理. 5 种饲料饲喂的 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠第 1, 2 胎产仔数均符合文献数据^[23-26]. 5 组间 C57BL/6J 小鼠和 KM 小鼠的产仔数和连胎率差异不具有统计学意义, 说明产仔数多少更多取决于遗传因素, 本次实验的 5 种商品化饲料对 C57BL/6J 和 KM 小鼠的繁殖性能影响较小.

现市场上实验小鼠饲料种类繁多, 有维持饲料、繁殖饲料、转基因饲料、抗寄生虫饲料、高繁殖饲料、模式动物加工饲料等. 每种饲料的营养成分及加工方式均不同, 不同生长阶段的小鼠对营养需求也不同, 因此应根据实验需求, 合理选择饲料, 使实验数据更加稳定. 本实验探讨了不同饲料对小鼠生长繁殖的影响, 促进了实验动物养殖人员及科研工作者对实验动物饲料营养重视, 以期进一步提高实验动物质量, 为实验动物学科和生命科学的发展奠定基础.

参考文献:

- [1] 秦 川. 实验动物学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008.
- [2] 郑长生, 詹纯列, 王 姣, 等. 浅谈实验动物饲料对实验动物质量的影响 [J]. 实验动物科学, 2009, 26(5): 61-63.
- [3] 林 玮, 谢金东, 刘德强, 等. 2 种不同来源的饲料对 KM 小鼠生长和繁殖性能的影响 [J]. 福建中医学院学报, 2010, 20(4): 38-39.

- [4] 刘甦苏, 陈昱凯, 吴敬红, 等. 两种不同商品饲料对 BALB/c 小鼠生长和繁殖性能的影响 [J]. 实验动物科学与管理, 2006, 23(2): 19-21.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 14924.9-2001 实验动物配合饲料常规营养成分的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2001.
- [6] 中国国家标准化管理委员会. GB/T 14924.10-2008 实验动物配合饲料氨基酸的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [7] 唐 静, 胡 健, 江 勇, 等. 核黄素缺乏对 1~28 日龄北京鸭生长性能、器官指数和血浆生化指标的影响 [J]. 动物营养学报, 2017, 29(11): 3899-3905.
- [8] 韦日明, 诸葛秀红. 浅谈实验动物小鼠的繁殖 [J]. 高教学刊, 2015(1): 74-75, 78.
- [9] 贵有军, 麦丽开·阿不力米提, 艾山·艾比布勒, 等. 实验动物全价饲料的生产与质量控制 [J]. 中国畜禽种业, 2016, 12(2): 75-77.
- [10] 寇红岩, 闫立新, 苗玉涛, 等. 实验动物饲料营养与家畜饲料营养的比较 [J]. 饲料工业, 2014, 35(12): 35-37.
- [11] 戴朝洲, 王竹君, 黄 华. 饲料霉变分析与防治措施 [J]. 湖南饲料, 2017(3): 20, 48.
- [12] 熊向东, 陈贵海. 年龄对 C57BL/6 小鼠非空间性学习记忆能力的影响 [J]. 医学研究杂志, 2009, 38(5): 47-49.
- [13] 吴清洪, 顾为望, 张嘉宁, 等. SPF 级 C57BL/6J 小鼠生长发育和繁殖性能指标的测定 [J]. 中国比较医学杂志, 2006, 16(10): 606-607, 614.
- [14] 杨玉琪, 倪 凯, 王曙光. ICR 小鼠与昆明种小鼠常用血液生化值和脏器系数的比较 [J]. 云南中医中药杂志, 2008, 29(10): 45-46.
- [15] 詹纯列, 肖育华, 许 达, 等. NIH 小鼠脏器重量和脏器系数的测定 [J]. 西南国防医药, 2010, 20(9): 932-933.
- [16] 田昌平, 陈召洋, 赵 瑞, 等. 当归补血汤不同配伍比例对血虚证小鼠脏器系数的影响 [J]. 山东中医杂志, 2014, 33(10): 839-840, 843.
- [17] NARDIELLO C, MIŽÍKOVÁ I, MORTY R E. Looking Ahead: Where to next for Animal Models of Bronchopulmonary Dysplasia? [J]. Cell and Tissue Research, 2017, 367(3): 457-468.
- [18] 韩文莉. 弹性蛋白系统在高氧致新生鼠支气管肺发育不良中的作用及干预研究 [D]. 重庆: 重庆医科大学, 2014.
- [19] MIKUMO H, YANAGIHARA T, HAMADA N, et al. Neutrophil Elastase Inhibitor Sivelestat Ameliorates Gefitinib-Naphthalene-Induced Acute Pneumonitis in Mice [J]. Biochemical and Biophysical Research Communications, 2017, 486(1): 205-209.
- [20] 张兰英, 张 婧, 欧阳瑶. 烟熏诱导慢性阻塞性肺疾病小鼠模型的建立及验证 [J]. 山东医药, 2016, 56(32): 35-38, 114.
- [21] 孙 洋. 丙烯醛诱导小鼠肺损伤及其机制 [D]. 长春: 吉林大学, 2014.
- [22] 卢胜明, 胡建武, 车路平, 等. 10 种常用 SPF 级实验大、小鼠体重及主要脏器的测定 [J]. 实验动物科学, 2007, 24(3): 12-16.
- [23] 孙 侠, 刘 科, 杨 林, 等. 6 种常用 SPF 级大小鼠繁殖性能测定与分析 [J]. 中国比较医学杂志, 2016, 26(10): 9-13.
- [24] 席晓霞, 秦天达, 吴 润, 等. SPF 级 BALB/cC57BL/6 小鼠繁殖性能及生长发育的比较研究 [J]. 畜牧兽医杂志, 2009, 28(6): 11-12.
- [25] 左谦益, 宁 磊. 昆明小鼠生长发育指标及繁殖性能测定 [J]. 中国实验动物学杂志, 2001, 11(4): 199-202.
- [26] 邝少松, 潘甜美, 赵伟健, 等. 三个品种 SPF 级小鼠繁殖性能和生长发育的统计比较 [J]. 实验动物与比较医学, 2006(1): 42-43.

Effects of Five Different Commercial Feeds on the Growth and Breeding of C57BL/6J and KM Mice

ZHANG Feng-mei, HE Ming-zhong, LI Ke-xin,
GAO Jie, HAN Zhi-gang, HAN Wen-li,
PAN Yong-quan, YI Qi-ying

Laboratory Animal Center, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China

Abstract: In order to provide a scientific basis for rational use of feed in experimental mouse production, an experiment was conducted to investigate the effects of five commercial brands of feed on the growth and breeding of C57BL/6J and Kunming mice. Two hundred and fifty healthy 3-week-old C57BL/6J mice and 250 healthy 3-week-old Kunming mice were randomly divided into 5 groups, with 25 pairs in each (half in sex) and fed with feeds of different producers (A, B, C, D and E), respectively. The body weight and organ index of 4-8-week-old mice were determined. Again, 150 sexually mature C57BL/6J mice, half male and female, were randomly allocated into 5 groups, with 15 pairs in each, and fed with A, B, C, D and E. The number of pups and the fetal rate of the female mice were determined. A similar experiment was carried out with Kunming mice. The results showed that all the 5 kinds of maintenance feed could meet the growth needs of the mice, C and E being more satisfactory for the nutritional needs of the growth of the mice; that the mice of all the 5 groups showed normal organ index; and that there was no significant difference in pups between the first and second births of the female mice, which were fed with the five kinds of breeding feeds, thus suggesting that the number of pups depends more on genetic factors than on the feed. In summary, a proper choice of the feed of experimental mice will be conducive to the stability of experimental data.

Key words: feed; growth; breed; C57BL/6J mouse; Kunming mouse (KM mouse)

责任编辑 夏 娟