



常用实验动物生物学特点及应用

陈 丽

安徽省实验动物中心

安徽医科大学实验动物中心

实验动物

实验动物是指经人工饲养、繁育，对其携带的微生物及寄生虫实行控制，遗传背景明确或者来源清楚，可用于科学实验、药品、生物制品的生产和检定及其它科学研究的动物。

■ 常用的实验动物有

- 1、生物学特性
- 2、在生物医学研究中的应用
- 3、常用品种、品系
- 4、饲养管理

小鼠、大鼠、豚鼠、家兔、地鼠、犬、猕猴、猫、小型猪、鸡、蟾蜍和青蛙、山羊和绵羊、鱼类以及爬行动物类等。



第一节

小鼠



小鼠 (mouse, *Mus musculus*)

500个独立的近交系、200多个远交群、400多个突变品系。



转基因巨鼠



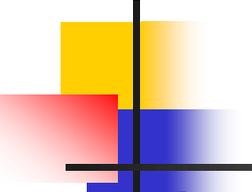
克隆小鼠

一、小鼠的生物学特性

■ 1. 外型特征：

小鼠全身被毛，面部尖突，嘴脸前部两侧有19根触须，耳耸立呈半圆形，眼睛大而鲜红。尾长约与体长相等，成年鼠一般体长10~15cm。尾部被有短毛和环状角质鳞片，约200片。有多种毛色。



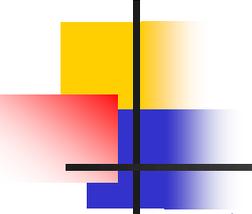


2.一般生活习性

- 体型小，性情温顺，易于捕捉及饲养管理。

小鼠是哺乳动物中体型较小的动物，出生时体重1.5g，体长20mm左右。成年体重30-40g，体长110mm。

- 喜黑暗，昼伏夜动，喜欢啃咬。
- 喜欢群居，雄性好斗。雄鼠具有分泌醋酸铵臭气的特性，是引起饲养室特异臭气的主要原因。
- 胆小怕惊，对环境反应敏感，不耐饥饿，适应性差，汗腺不发达，怕热，高温易中暑。



3.繁殖特性

■发育迅速，性成熟早

小鼠出生后20日龄左右即可离乳，此时体重达14g（10-16g）左右，稍加饲养即可用于实验及科研（18-22g）。6-7周龄性成熟。雌性35-50d、雄性45-60d便可交配繁殖。配种最好在65-90日龄。

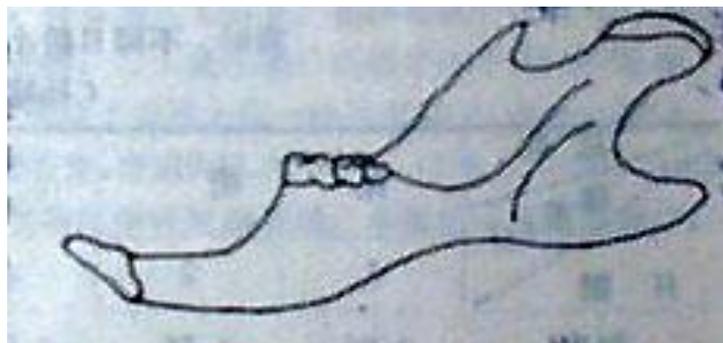
■性周期短，繁殖力强

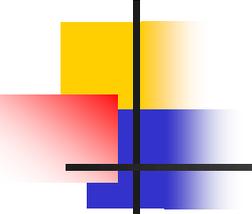
■发情周期4-5d，妊娠期19-21d，哺乳期20-22d。有产后发情便于繁殖的特点。每胎产仔8-15只，最多可达25只，年产6-9胎。生育期为1年，寿命2-3年。

■ 4. 解剖学特点:

4.1

- 小鼠的门齿终生不断生长，通过啃咬磨牙控制牙的长度；
- 小鼠的下颌骨的喙状突较小，髁状突发达，其形态有品系特征，可采用下颌骨形态分析技术进行近交系小鼠遗传质量监测。



- 
- 4.2 小鼠食管内壁有一层厚的角质化鳞状上皮，有利于灌胃。胃容量小，功能差，不耐饥饿。肠道较短，盲肠不发达。
 - 4.3 气管和支气管腺不发达，不适于做慢性支气管炎模型及去痰平喘药的疗效实验。
 - 4.4 心尖位于近胸骨端第四肋间，此处为小鼠心脏采血的进针部位。
 - 4.5 淋巴系统很发达，但腭或咽部无扁桃体，外界刺激可使淋巴系统增生，进而可导致淋巴系统疾病。

- 4.6 雌鼠为双子宫型，呈“Y”形。卵巢有细膜包绕，不与腹腔相通故无宫外孕。乳腺发达，胸部3对，蹊部2对乳头。第2、3、4对乳腺发达。

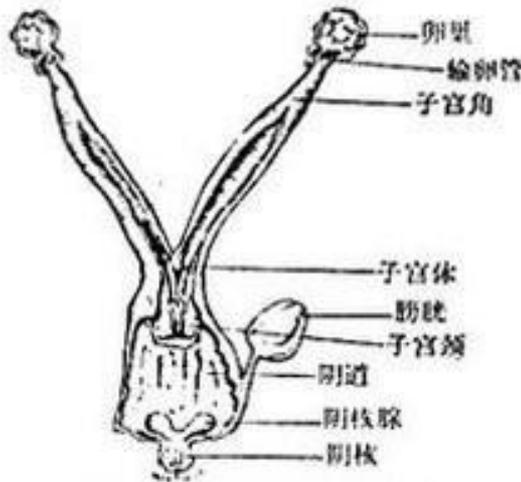
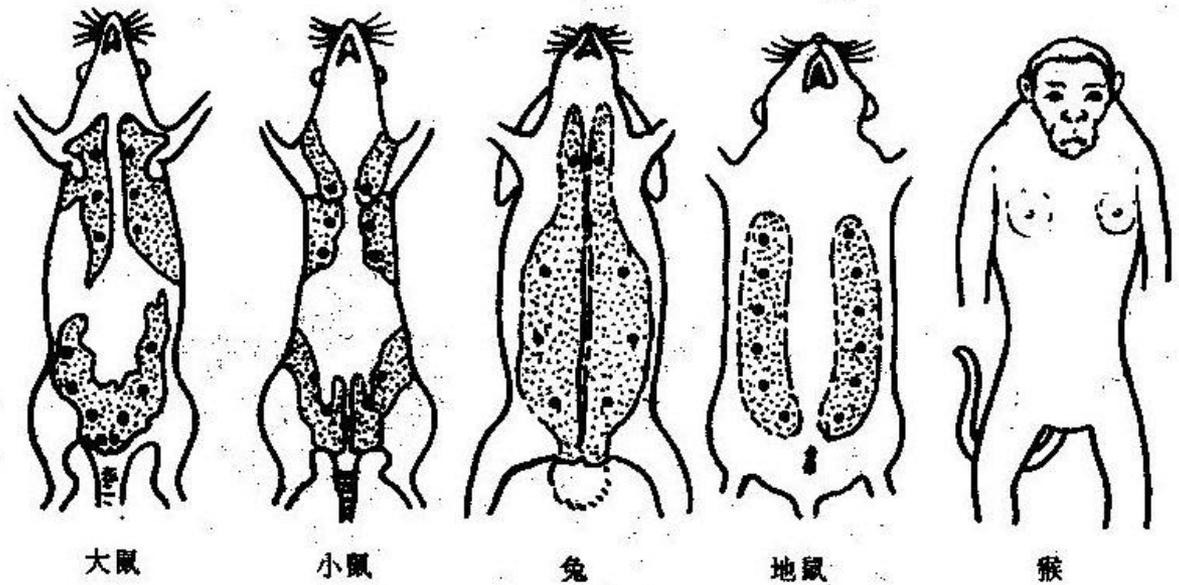


图3-2 雌性小鼠生殖器官
(引自《实验动物饲养与繁殖》, 1985)



卵巢有系膜包绕, 不与腹腔相通故无宫外孕。

雄性睾丸大, 左右各1,

幼鼠的睾丸藏于腹腔内,

性成熟后则下降到阴囊

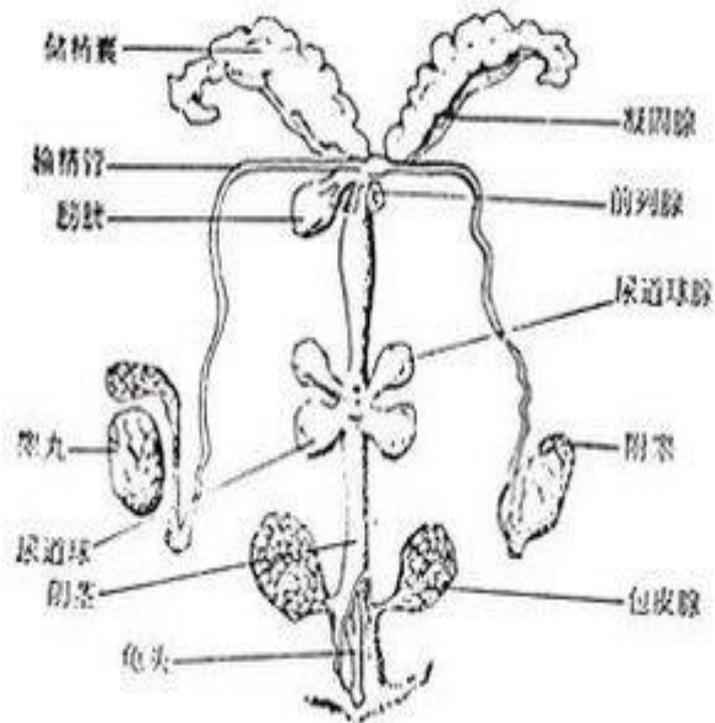
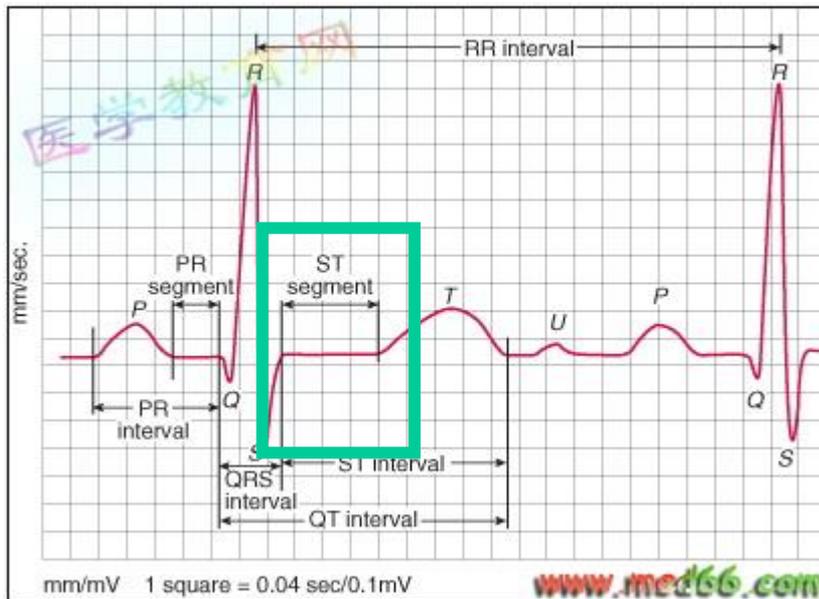


图 3-1 雄性小鼠生殖器官

(引自《实验动物饲养与繁殖》, 1985)

- 4.7 骨髓为红骨髓而无黄骨髓，终身造血。
- 4.8 小鼠皮肤无汗腺，尾有四条明显的血管，背腹面各有一条静脉，两侧各有一条动脉，尾有散热、平衡等功能。
- 4.9 小鼠心电图缺S-T段。



正常人心电图波形图



正常小鼠的宽频带心电图波形图

■ 5. 生理学特性

5.1 生长发育:

新生小鼠赤裸无毛，全身为红色，闭眼，两耳与皮肤粘连，体重仅1.5g，体长20mm左右。

- ✓ 3日龄脐带脱落，皮肤由红转白。
- ✓ 4~6日龄双耳张开耸立。
- ✓ 7~8日龄开始爬动，被毛逐渐浓密，下门齿长出。
- ✓ 9~11日龄听觉发育齐全，被毛长齐。
- ✓ 12~14日龄睁眼，长出上门齿，开始采食和饮水。
- ✓ 3周龄可独立生活。
- ✓ 4周龄雌鼠阴腔张开。
- ✓ 5周龄，雄鼠睾丸降落至阴囊，开始生成精子。



1日齡KM小鼠



C57BL/6 小鼠 3 日龄



SLAC Copyright

C57BL/6 小鼠 6 日龄



SLAC Copyright

C57BL/6 小鼠 8 日龄



SLAC Copyright

C57BL/6 小鼠 15 日龄



SLAC Copyright

C57BL/6 小鼠 19 日龄



SLAC Copyright

C57BL/6 小鼠 22 日龄



SLAC Copyright



小鼠不同日龄的体重 (KM小鼠)

日龄	初生	5d	10d	15d	20d	25d	30d
体重	1.8	4.0	6.0	11.0	15.0	21.0	25.0

- ✓ 成年小鼠体重随品系不同略有差别，体重范围在18~40g，体长为110mm左右。小鼠寿命约2~3年，实际上，小鼠生长发育快慢与品系、营养、环境、带仔数的多少、生产胎次有密切关系。

5.2 生殖生理:

成熟早，繁殖力强，属全年多发情动物。雌性在1~1.5月，雄性在1.5~2月达到性成熟。雌性小鼠一年可生产6~9胎。

发情周期的不同阶段，阴道上皮呈规律性变化，交配后有阴道栓。



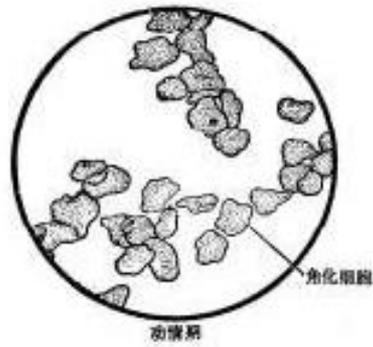
小鼠阴道栓

✓ 小鼠发情周期各阶段阴道上皮细胞的变化

阶段	经过时间 (小时)	卵巢变化	细胞变化特点
动情前期 (P) (Proestrus Stage)	10	卵泡加速生长	有核上皮细胞为主，偶有少量角化细胞
动情期 (E) (Estrus Stage)	42	卵泡成熟排卵	无核角化细胞为主，间有少量上皮细胞
动情后期 (M) (Metestrus Stage)	12	黄体生成	白细胞、角化细胞、有核上皮细胞均有
动情间期 (DI) (Diestrus Stage)	48~72	黄体退化	大量白细胞及少量上皮细胞和粘膜



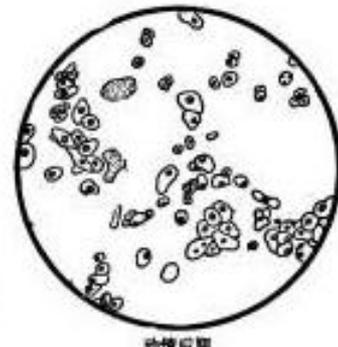
动情前期



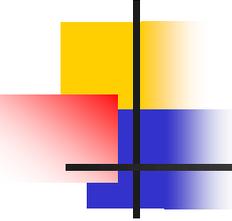
动情期



动情间期



动情后期

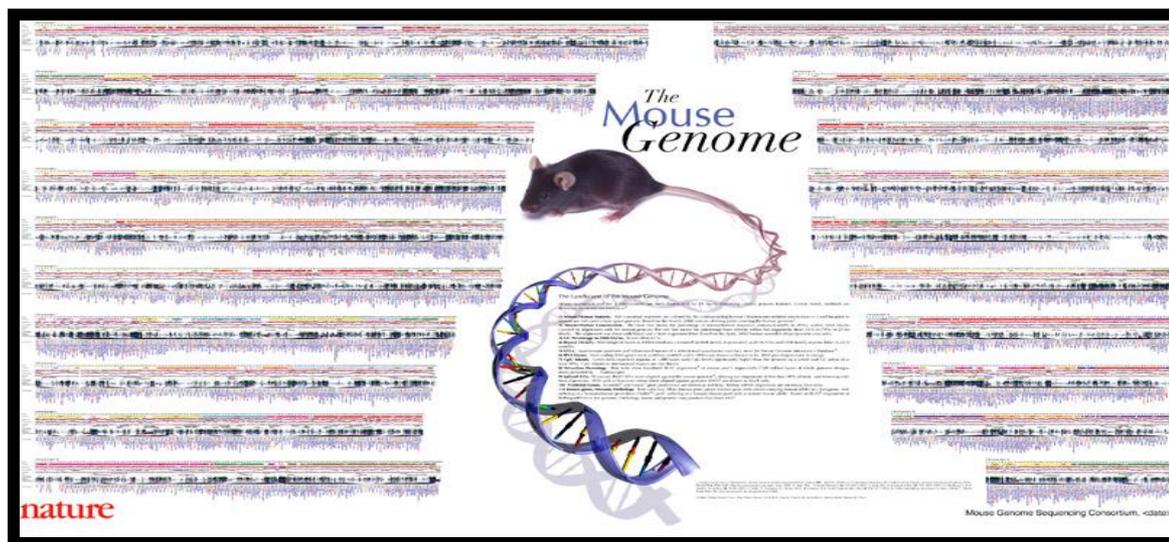


➤ 5.3 尿液高度浓缩，受惊和发情释放信息素。

小鼠肾脏结构特殊，肾小球小，直径只有大鼠肾小球的一半，但肾小球数量是大鼠肾小球的4.8倍，每克组织的滤过面积是大鼠的2倍，尿液高度浓缩，每次只排1~2滴，而且尿液中蛋白质含量较高，尿中各种成分的含量都与其他动物和人有所不同。

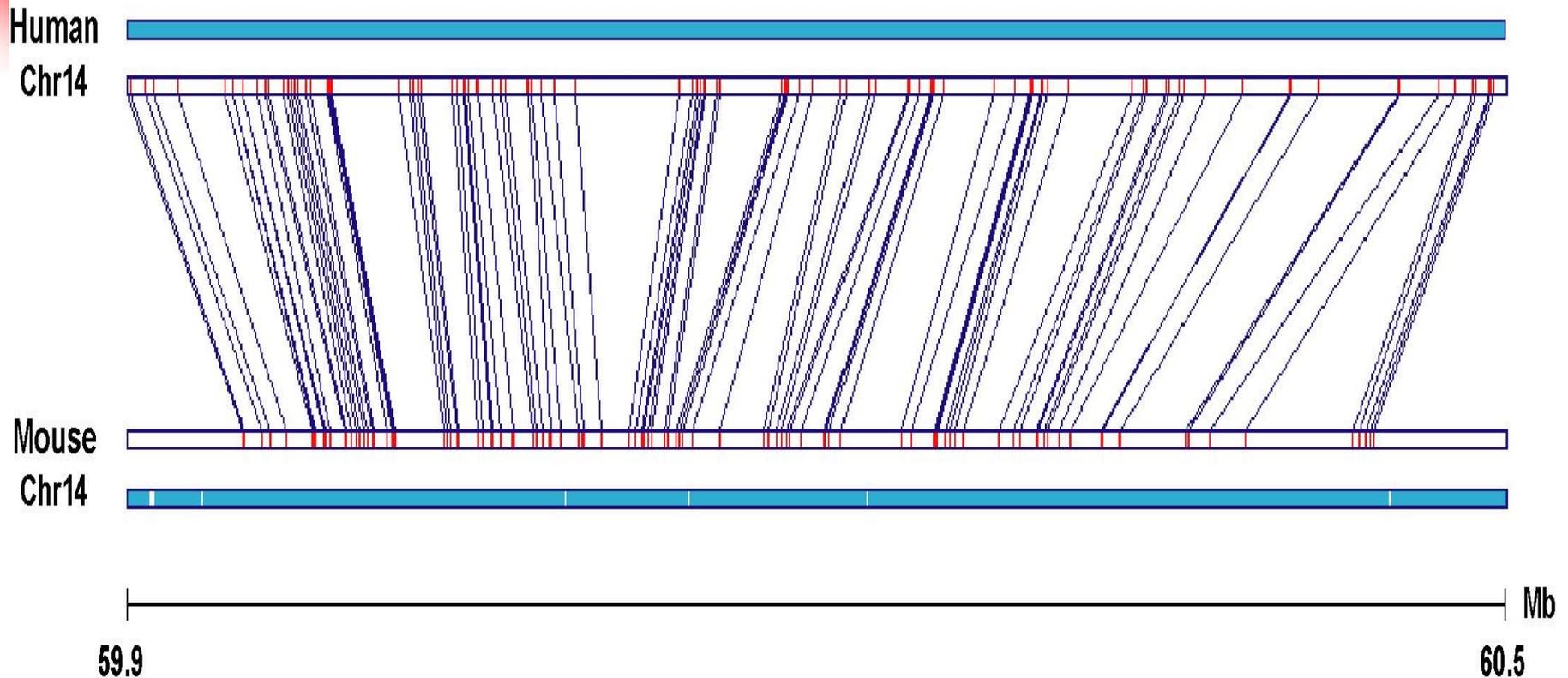
6 遗传学特性

目前小鼠是遗传学背景知识研究最详尽的哺乳动物，其中组织相容性复合体、毛色基因等方面的研究比较充分。小鼠共有20对染色体（ $2n=40$ ）。小鼠基因组测序已经完成。



2002年12月 小鼠基因组测序完成

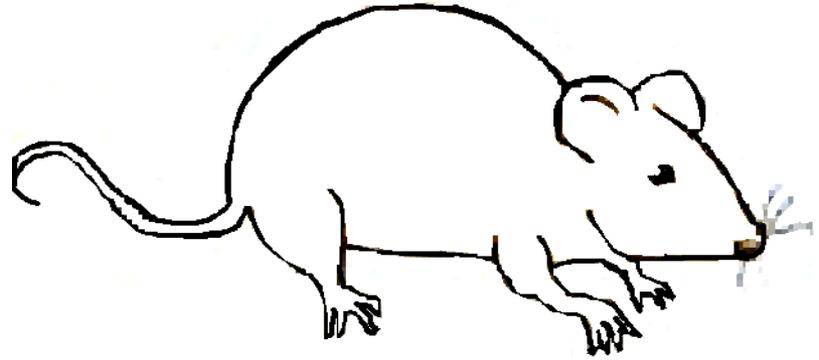
小鼠和人类基因组具有高度相似性



- ✓基因组大小相近。(人-3200Mbp, 鼠-2600Mbp)
- ✓99%的基因具有同源性
- ✓80%的人类基因在小鼠基因组中能找到相应的基因

二、小鼠在生物医学研究中的应用

What do
we do
with it?



1 . 药物评价和毒性试验

- 药物筛选试验
- 药效及副作用试验
- 毒性试验和安全分析
- 生物药品和制剂的效价测定

药物的筛选性实验、半数致死量的测定，要求小鼠18~22g，♀♂各半。“三致”试验也用小鼠。

■ 2. 肿瘤学研究

➤ 1) 近交系小鼠自发性肿瘤作为筛选抗肿瘤药的工具

C₃H小鼠乳腺癌发病率达90%~100%；615白血病小鼠；
津白2号高发乳腺癌。

➤ 2) 进行肿瘤模型的复制

小鼠对致癌物质、射线及某些病毒敏感，可诱发各种肿瘤，
如：二乙基亚硝酸胺可诱发小鼠肺癌；

感染人类腺病毒可诱发小鼠肉瘤及淋巴瘤。

➤ 3) 免疫缺陷小鼠在肿瘤异体移植的应用

胸腺缺陷的裸小鼠（目前已移植人体肿瘤达40种以上）
严重联合免疫缺陷小鼠（SCID小鼠）

3. 病毒、细菌、寄生虫病学研究

小鼠对多种病原体，特别是病毒极为敏感，常用于研究这些病原体的发病的机理、临床症状及治疗。例如狂犬病、脊髓灰质炎、流感、脑炎、血吸虫病、疟疾、破伤风等的研究。

■ 4. 老年病学的研究

■ 5. 计划生育研究

小鼠的繁殖力强，妊娠期短，仅21天。生长速度快，适合计划生育研究。

抗生育、抗早孕、抗排卵

6. 遗传学研究

- 小鼠的遗传疾病，可用做人类遗传学疾病的动物模型

小鼠黑色素瘤、糖尿病肥胖、遗传性贫血、尿崩症、肌肉萎缩症、骨骼硬化症、自身免疫缺陷症等。

- 转基因小鼠

将人类基因导入小鼠基因组中，研究导入基因的作用，寻求目前还无法了解的遗传性疾病的遗传因子。

7. 免疫学

➤ 免疫缺陷小鼠

可将人的免疫组织或免疫细胞移植到SCID小鼠身上，使其具有人的部分免疫系统（SCID-hu小鼠），用于研究人类免疫系统的发育过程，以及免疫细胞的分化和功能研究。

➤ 近交系小鼠在单克隆抗体生产中的应用

单克隆抗体最早通过BALB/c小鼠生产。



8. 克服不足，提高应用效果

- 没有汗腺，体温调节不稳定，不适宜于作这类变化的研究。
- 气管及支气管腺不发达，只在喉部有气管腺，支气管以下无气管腺，不适宜于作慢性支气管炎模型及祛痰平喘药的疗效实验。
- 无呕吐反应，不宜做呕吐实验。
- 对钩端螺旋体不敏感，不适宜于作这方面研究。
- 不易形成动脉粥样硬化病变，不适宜于作这类实验研究。

三、小鼠的常用品种、品系

（一）近交系：

➤ 1. C₅₇BL小鼠：

黑色，1975年从日本国立肿瘤研究所引进。乳腺癌发病率低，对放射物质耐受力强，眼畸形，口唇裂的发生率达20%。淋巴细胞性白血病发病率为6%。嗜酒精性高。是肿瘤学、生理学、遗传学研究常用品系。有学者统计，是使用率最高的小鼠近交系。



➤ 2. BALB/c小鼠：

白色，1979年我国从美国引进，乳腺癌发病率低，引入乳腺癌乳汁因子时发病率可升高，对放射线极为敏感，老龄鼠常有心脏病和动脉硬化。主要用于单克隆抗体的制备和免疫学的研究。



➤ 3. C₃H/He小鼠:

野生色，1975年从美国引进。乳腺癌发病率为97%，对致肝癌因素敏感，对狂犬病病毒敏感，对炭疽杆菌有抗力。用于肿瘤学、生理学、核医学、免疫学的研究。



(二) 封闭群：

➤ 1. 昆明小鼠 (KM)：

白色，1946年，我国从印度 Haffkine 研究所将瑞士小鼠引进云南昆明，1952年由昆明引入北京生物制品研究所，1954年推广到全国各地。该鼠特点是产量高，抗病力强，适应性强。广泛应用于药理、毒理、微生物学的研究以及药品、生物制品的检定。



➤ 2. NIH小鼠：

来源于美国国立卫生研究所（NIH: National Institutes of Health），1980年由北京生物制品所引进。免疫反应敏感性比昆明小鼠强。是国际上广泛通用的实验动物。已选为某些生物制品检定实验的法规动物。



➤ 3. ICR小鼠：

封闭群动物，白色。又称Swiss Handshake，为美国Handshake研究所饲养的瑞士种小鼠。由美国肿瘤研究协会分送各地。取名为ICR。我国1973年从日本国立肿瘤所引进。

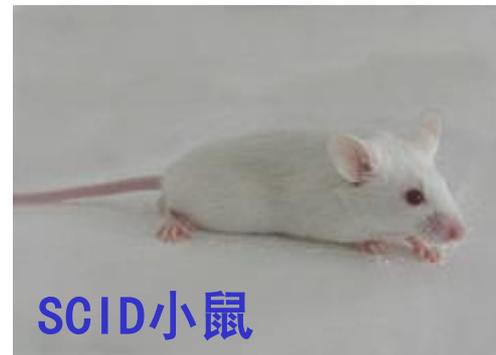
(三) 突变系小鼠

裸鼠



目前突变系小鼠有143种，常见的突变系小鼠有：

- 无毛症：14日龄左右开始脱毛
- 裸鼠：第11对染色体上的裸基因（nu）导致无毛、裸体、无胸腺。
- SCID：第16对染色体上的Scid隐性基因突变基因导致T、B淋巴细胞联合免疫缺陷。外观与普通小鼠差别不大，有毛，被毛白色，体重发育正常。
- 侏儒症：比正常小鼠体型小，缺少生长素和促甲状腺素，用于内分泌研究。
- 肥胖症：高血糖、不育
- 肌肉萎缩症：14日龄时出现拖后肢现象

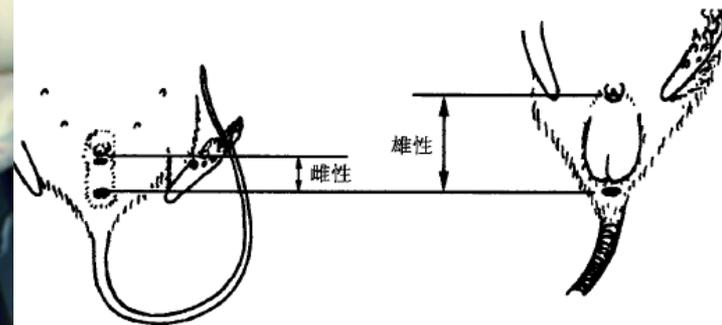
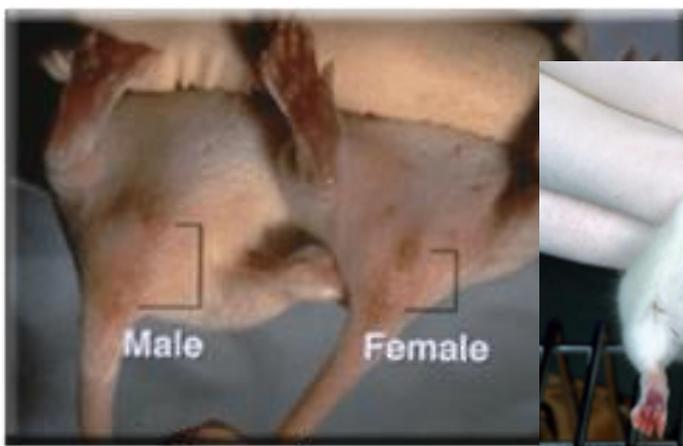


SCID小鼠

四、小鼠的饲养管理

1. 繁殖:

- 小鼠的性成熟 ♀ 是35~45天，♂ 是45~60天。体成熟 ♀ 约2个月（65天），♂ 约2个半月（75天），如果小鼠太早交配繁殖，会影响种鼠的健康和仔鼠的生长。因此一般要达到体成熟才进行繁殖生产。
- 性别鉴定：主要是从肛门与生殖器之间的距离来加以区别。距离短的为雌性，长的为雄性。



2 小鼠的环境管理

- ✦ **建筑：**总要求是保持恒定舒适的温度、湿度、光照、噪音、空气的洁净度，饲养普通动物的开放系统，至少要有防野鼠、防昆虫设备，有降温、升温设备；有增湿、去湿设备，有通风换气设备。
- ✦ **笼具：**现已普遍采用无毒塑料笼具，饮水设备使用饮水瓶。二、三级小鼠可使用层流架的方式，也可使用带滤帽的笼具。
- ✦ **垫料：**选用具有良好的吸湿性、尘埃少、无异味、无毒性、无油脂的材料，常用阔叶林木的电刨花或玉米芯加工而成的小碎块。垫料须经高压蒸汽灭菌。对繁殖能力较差的品系，在分娩前应加入柔软的纸条。

2 小鼠的环境管理



小鼠饲养盒

3 小鼠的一般饲养管理

饲料：全价营养颗粒饲料

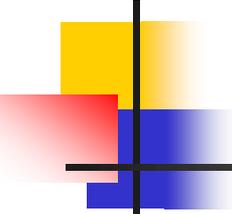
饮水：水质标准不低于城市生活饮水标准，二级以上小鼠的饮水还必须经高压蒸汽灭菌或盐酸酸化。

饲喂：饲料采取“少量勤添”的原则，保证随时有料。饮水应保证连续不断，每周换水2~3次(最好是每天更换新鲜水)，并特别注意饮水瓶嘴是否有气泡、不出水或漏水的现象。

3.3 小鼠饲养环境的卫生消毒

- 动物饲养过程中每次操作完后，用0.1%苯扎溴铵擦拭笼架、地板，每月定期彻底喷雾消毒1次。对于清洁级及清洁级以上的动物，进入饲养室的物品都必须消毒灭菌，人员进入须淋浴、更换无菌衣。
- 垫料更换：以保持动物的清洁和干爽，更换垫料2-3次。





3.4 生产、繁殖管理

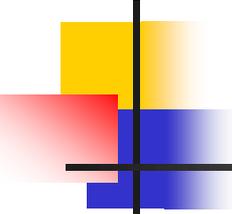
1. 选种一般从第2~4胎的仔鼠中选留种子。
2. 配种要等体成熟时再配，体成熟时期较性成熟时期晚。
3. 不同遗传特点的动物群繁殖方法不同。
4. 种鼠可使用1年半。雌鼠生育6~8胎即可淘汰。要经常检查种鼠的生殖能力，及时淘汰受孕率低的种鼠并增补新种。
5. 离乳后的雌鼠和雄鼠分开饲养，发现异常动物及时淘汰处理。

第二节 大鼠

大鼠（rat, *Rattus noivvegicus*）由野生褐家鼠驯化而成，18世纪中期在欧洲首次将野生大鼠及白化变种大鼠用于实验研究。

大鼠是最常用的实验动物之一，其用量仅次于小鼠，广泛应用于生物医学研究的各个领域。





一、大鼠的生物学特性

(一) 外型特征：

大鼠外观与小鼠相似，但体型较大。成年大鼠一般体长18~20cm。尾上被有短毛和环状角质鳞片，数量多于200片。

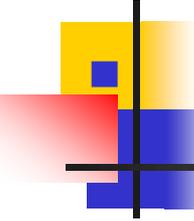
(二) 行为习性：

1. 环境适应能力强，但湿度要求高。

✓ 大鼠对外界的适应性比小鼠强，容易饲养。但对湿度要求严格，相对湿度40~70%较为合适。

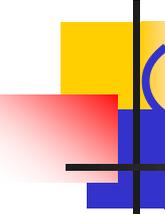
✓ 相对湿度<40%，易患环尾症，发生母鼠食仔现象。

2. 喜欢啃咬，性情温顺，易于捕捉。



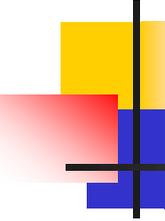
(三) 解剖学特点：

1. 上下颌骨各有2个门齿和6个臼齿。门齿终身不断生长，故需经常磨损来维持齿端的长短，保持恒定。
2. 大鼠食道与十二指肠相距很近，胃中有一条皱褶，收缩时会堵住贲门口，这是大鼠不会呕吐的原因。肝脏分为6叶，肝脏具有很强的再生能力，切除60%~70%的肝脏不仅能存活，而且能再生。大鼠肝脏的枯否氏细胞（kupffer cell）90%具有吞噬能力。大鼠无胆囊。
3. 气管及支气管腺不发达，不宜做慢性支气管炎模型及去痰平喘药研究。
4. 心脏的血液供给既来自冠状动脉，也来自冠状外动脉。
5. 垂体、肾上腺功能发达，应激反应灵敏。
6. 大鼠皮肤缺少汗腺，汗腺仅分布于抓垫上，主要通过尾巴散热。



(四) 营养和遗传特点：

1. 对营养缺乏敏感。大鼠特别是对氨基酸、蛋白质、维生素的缺乏非常敏感，引起不育、皮肤病和出血等典型症状。体内能合成维生素C。因此，大鼠是营养学研究的优良模型。
2. 染色体21对，基因组测序也已完成（27.5亿 bp）。大鼠90%的基因与小鼠、人类的相似。
 - 大鼠、小鼠、人类基因组比较：
 1. 大鼠、小鼠和人类具有数目相近的基因，而且基因组大致的结构从原先相同的祖先演化至今并没有重大的改变，内含子的结构保持完好。
 2. 在人类基因组中，几乎所有已知跟疾病有关的基因都能在大鼠或小鼠中找到同源的基因。



(五) 生理学特性：

- 1. 大鼠生长发育速度的快慢与品系, 母鼠的体质, 生产胎次、哺乳只数、饲料营养和环境条件等的不同而有所差异, 寿命2~3年。
- 2. 大鼠2月龄时性成熟, 为全年多发情动物, 有产后发情, 发情周期为4~5d, 可分为前期、发情期、后期和间期, 通过阴道涂片可判断处于哪个时期。大鼠妊娠期为19~23d, 平均21或22d。平均窝产仔6~14只。

不同日齡SD大鼠體重情況

日齡 (d)	體重 (g)	日齡 (d)	體重 (g)
初生	6-7	50	150-210
10	17-25	60	170-240
20	35-50	70	210-270
30	55-90	80	240-320
40	100-150		

SD (Sprague Dawley) 大鼠 1 日齡



SLAC Copyright

SD (Sprague Dawley) 大鼠 3 日齡



SLAC Copyright

SD (Sprague Dawley) 大鼠 6 日齡



SLAC Copyright

SD (Sprague Dawley) 大鼠 9 日齡



SLAC Copyright

SD (Sprague Dawley) 大鼠 9 日齡



SD (Sprague Dawley) 大鼠 11 日齡



SD (Sprague Dawley) 大鼠 13 日齡



SD (Sprague Dawley) 大鼠 15 日齡



SD (Sprague Dawley) 大鼠 17 日齡



SD (Sprague Dawley) 大鼠 19 日齡

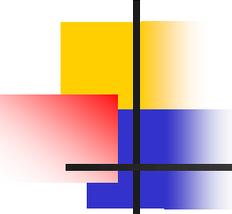


SD (Sprague Dawley) 大鼠 22 日齡



SLAC Copyright

SLAC Copyright



二、大鼠在生物医学中的应用

1. 药理学研究：

大鼠常用于长期毒性实验。药典规定，长期毒性实验至少应选用两种动物。一种是啮齿类动物，常选用大鼠。另一种是非啮齿类动物，常选用实验用犬。

2. 营养学研究：

大鼠对营养缺乏比较敏感，可发生典型的症状，是研究营养学的首选动物。

3. 老年病学研究：

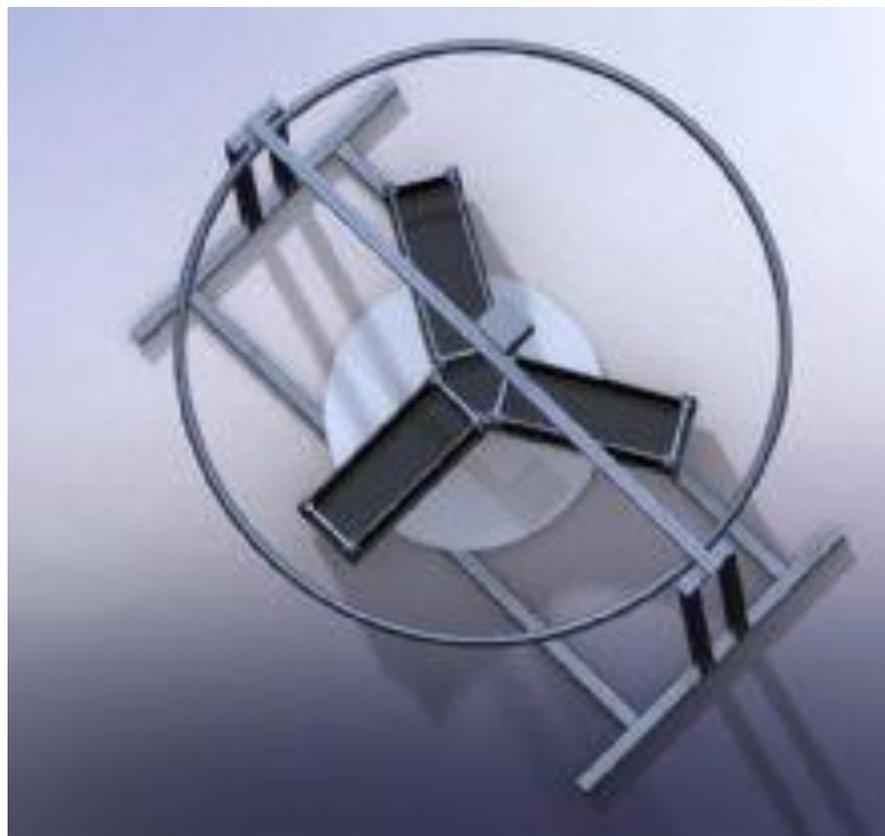
常用一年以上的大鼠进行激素水平、酶活性等方面的研究以及饮食方式与寿命的关系方面的研究。

4. 心血管疾病研究：

大鼠对心血管药物反应敏感，心电图各间期较明显且平稳，但无S-T段。常用于降压药及心血管疾病研究。如自发性高血压大鼠。

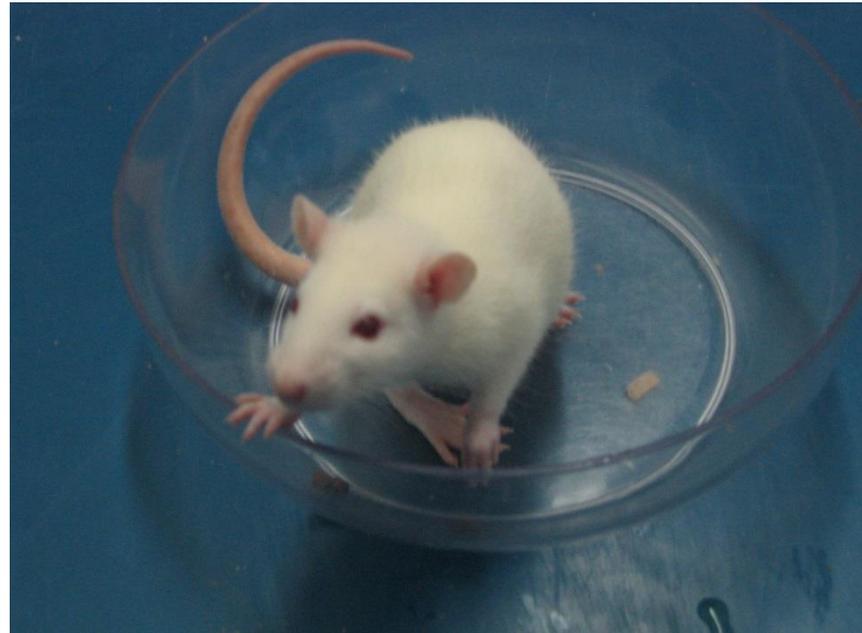
■ 5. 行为学研究：

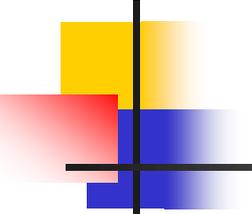
- 大鼠行为表现多样，环境适应性强。
- 迷宫训练
- 奖励和惩罚效应



采用大鼠不适于制作的动物模型有：

1. 研究体温变化的试验——体温变化不稳定；
2. 慢性支气管炎的试验——气管及支气管腺不发达；
3. 催吐试验——无呕吐反应；
4. 胆囊功能试验——无胆囊。





三、常用大鼠的品种和品系

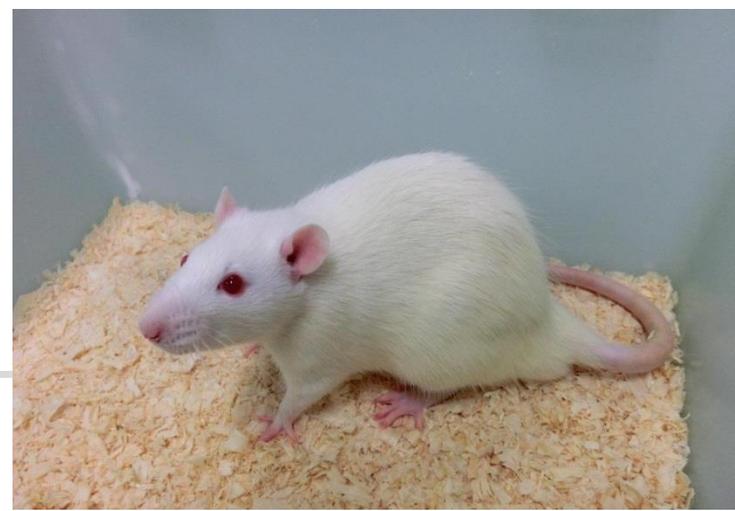
1. 近交系

目前已知近交系有100多种，常用近交系大鼠有：

ACI系：1926年由哥伦比亚大学肿瘤研究所培育，黑色，腹部和脚白色，易发生先天性畸形。该品系大鼠低血压。

F344/N大鼠：1926年由哥伦比亚大学肿瘤研究所培育，白色，我国从NIH研究所引进。用于毒理、肿瘤、生理学研究。

2. 常用封闭群大鼠



- **Wistar大鼠**：由美国研究所培育，白色。
我国Wistar大鼠使用广泛，其主要特征是繁殖力强，产仔多，性周期稳定，早熟。性情温顺，抗病力强。自发性肿瘤发病率低。
- **SD大鼠**：1975年由Sprague Dawley农场用Wistar大鼠培育而成。自发性肿瘤发病率低。对性激素感受性高。

日龄	初生	10	20	30
体重	6~7g	17~25g	35~50g	55~90g
日龄	40	50	60	70
体重	100~150g	150~210g	170g~240g	210~270g

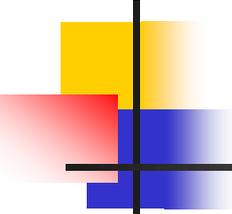
3. 突变系大鼠

- ✦ **肥胖症大鼠**：血浆中胆固醇、磷脂含量较高，3周龄就表现出肥胖，5周龄肥胖明显。食量大，体重比正常大鼠大1倍。雌性不育。可作为研究人肥胖症模型。



- ✦ **SHR/Ola大鼠**：自发性高血压大鼠，白色。严重的自发性高血压（200mmHg），心血管疾病发生率高，而且无明显原发性肾脏和肾上腺损伤。对抗高血压药物有反应，是筛选抗高血压药物的良好模型。





四、大鼠的饲养管理

大鼠的饲养管理原则上与小鼠相同，现就大鼠饲养管理不同之处和需特别强调的地方简述如下：

- 1) 大鼠对环境因素的刺激非常敏感。其中温度、湿度的波动或突然变化可成为重要的应激因子，促进条件致病菌所致传染病的爆发。空气干燥，湿度低于40%时，大鼠易得坏尾病。
- 2) 肮脏的垫料、笼内过度拥挤或通风不良、环境内产生过量的氨气或硫化氢会引起呼吸道感染，肺大面积炎症，特别是支原体的发生。
- 3) 大鼠的听觉灵敏，对噪声耐受性低，强烈噪声引起吃仔或抽搐现象。

第三节 豚鼠

豚鼠也叫荷兰猪，它的身体肥胖，四肢和耳朵较短小，没有尾巴，脚的形状象豚，故叫豚鼠。



一、豚鼠的生物学特性

- 1. 豚鼠为草食性动物，喜食纤维素多的饲料。

豚鼠的盲肠发达，对黄曲霉等毒素十分敏感，与大小鼠相反，豚鼠夜间少吃少动。

- 2. 性情温顺，胆小怕惊，喜群居。
 - 豚鼠天生胆小。易抓取固定。
 - 豚鼠只有一对乳腺，允许非亲生仔鼠吃奶。

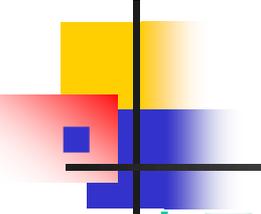


■ 3. 豚鼠体温调节能力差，对外界刺激极为敏感。

- 饲养最适温度为18~22° C；
- 听觉发达、易惊——怕噪音；
- 短被毛紧贴皮肤——怕高温、高湿；
- 喜活动、爱群居——不宜单笼饲养。

■ 4. 易引起变态反应，血清补体含量高。

- 豚鼠是实验动物血清中补体含量最多的一种动物。故常用豚鼠血清制备补体。
- 常用实验动物对致敏物质的反应程度顺序为：豚鼠>兔>狗>小鼠>猫。

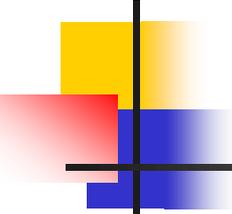


5. 体内不能合成维生素C，对抗生素特别敏感。

- 由于豚鼠体内缺乏左旋葡萄糖内酯氧化酶，因此不能合成维生素C，只能从饲料中加以补充。
- 由于豚鼠肠道的正常菌群与抗生素结合产生内毒素，故患病不能用抗生素治疗。

■ 6. 晚成动物，孕期比大、小鼠长，胚胎发育完善。

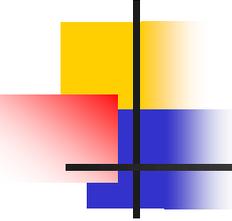
- 豚鼠的怀孕期一般是65~70天；
- 胚胎发育完善，初生时全身有毛，而且有牙齿，产后1小时就能站立行走。



三、豚鼠在医学生物学中的应用

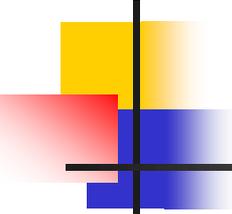
1. 药物学研究

- 豚鼠对某些药物极为敏感。是研究某些药物的“专门”动物。如：豚鼠对组织胺极敏感，引起支气管痉挛性哮喘，适合作平喘药和抗组织胺药的研究。
- 豚鼠对人型结核杆菌具有高度的敏感性，常用作抗结核病药物的药理学研究。
- 豚鼠皮肤对毒物刺激反应灵敏，常用于局部皮肤毒物作用的试验。如研究化妆品和外用药物对皮肤的刺激反应。还用于局部麻醉药的药效评价实验。如角膜擦伤、背部拔毛、皮肤灼烧、坐骨神经刺激等。
- 镇咳药物的研究
- 妊娠期长，胎儿发育完全，用于研究某些药物或毒物对胎儿后期发育影响。



2. 传染病研究

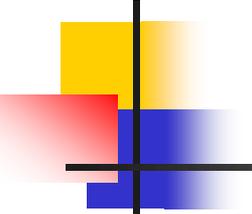
- 豚鼠对多种病菌和病毒十分敏感，如：对结核杆菌、白喉杆菌、钩端螺旋体、布氏杆菌、沙门菌、链杆菌、副大肠杆菌、疱疹病毒、斑疹伤寒病毒，淋巴细胞性脉络丛脑膜炎病毒等病原体都具有较高的敏感性，
- 尤其是对结核杆菌有高度敏感性，感染后的病变酷似人类的病变，是结核菌分离、鉴别、疾病诊断及病理研究的最佳动物；
- 幼龄豚鼠用于研究肺支原体感染的病理和细胞免疫。



3. 免疫学研究

- **补体来源：**豚鼠是实验动物血清中补体含量最多的一种动物，免疫学实验中所用的补体多来源于豚鼠血清；血清容血补体活性不其他实验动物都高，广泛用于血清学诊断，用雌性成年豚鼠最好。
- **过敏性反应：**豚鼠易于过敏，注射马血清易复制过敏性休克动物模型，迟发超敏反应性与人类相似，适合作这方面的研究。
- **对抗生素敏感。**如青霉素、红霉素等。

常用实验动物接受致敏性物质的反应程度不同，其顺序为：
豚鼠 > 家兔 > 犬 > 小鼠 > 猫 > 蛙

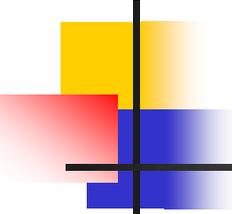


4. 营养学研究

- 豚鼠体内不能合成维生素C，对VC缺乏十分敏感。出现一系列坏血病症状，是目前用于研究实验性坏血病的首选动物。
- 还用于研究叶酸、硫胺素、精氨酸、钾等营养实验。

5. 耳科学研究

- 豚鼠耳廓大，耳蜗和血管伸至中耳腔，可以进行内耳微循环的检查。
- 其听觉敏锐，特别对700-2000Hz纯音最为敏感，常用于听觉和内耳疾病的研究，如噪声对听力的影响、耳毒性抗生素的研究等。



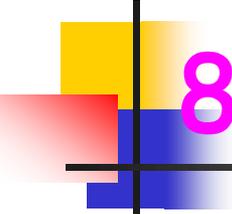
6. 血液学

出血和血管通透性变化的实验研究

豚鼠的血管反应敏感，出血症状显著，如辐射损伤引起的出血综合征在豚鼠表现得最为明显，犬也相当显著，猴和家兔中等，大、小鼠较少见。

7. 其它研究

- 豚鼠对缺氧的耐受性强，适于作缺氧耐受性和测量耗氧量实验。
- 实验性肺水肿实验：切断豚鼠颈部两侧迷走神经，可以复制典型的急性肺水肿动物模型，症状比其他动物更明显。
- 豚鼠妊娠期长，适合于妊娠毒血症、自发性流产的研究。



8. 不宜采用豚鼠的研究

1. 急性实验。因为豚鼠易感染，皮肤厚，不宜注射，血管神经不易分离；
2. 慢性支气管炎实验。因为豚鼠气管、支气管腺体不发达；
3. 呕吐实验。因为豚鼠呕吐反应不敏感。

三、常用品种、品系



白化豚鼠



三色豚鼠



二色豚鼠



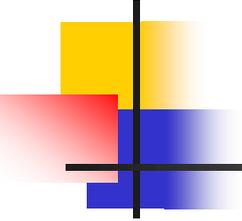
黑色豚鼠

FMMU白化豚鼠：

全身白色，眼睛红色，
由于这种豚鼠血管和免疫
反应较好，因此特别适合
于在皮肤急、慢性毒性试
验和皮肤刺激反应试验研
究。

这种豚鼠还广泛用于
药理和毒理学的研究。





三、豚鼠的饲养和管理

(一) 豚鼠的饲养环境

(二) 豚鼠的笼具和垫料

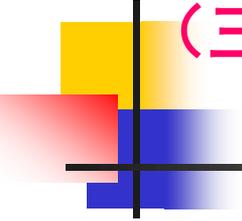
笼具：有传统的水泥或木制池养方式(周边高40cm)、抽屉式的箱子、铁丝网底和实底的笼盒等。

垫料：池养和实底笼饲养时，所铺垫料都要消毒，垫料为不具机械损伤的软刨花。细小的和硬的刨花、片屑、锯末可粘在生殖器粘膜上影响交配，甚至损伤生殖器，使豚鼠不孕。粉末状垫料也会引起呼吸道疾病，不宜采用。



干养式豚鼠饲养笼具(还有自动冲洗式豚鼠笼供选购)。
1250x630x1580mm

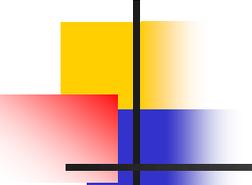




(三) 豚鼠的饲料和饮水

饲料：豚鼠饲喂全价营养颗粒饲料，饲料应符合营养标准和达到饲料卫生检验标准。

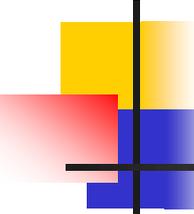
1. 豚鼠对变质饲料特别敏感，常因此减食和废食。霉变或含杀虫剂的草、蔬菜和饲料常可引起中毒，甚至致死，腐烂的蔬菜和水果一律禁止饲喂。
2. **粗纤维要求**，豚鼠属草食性动物，对纤维素需求量大，在饲料配方中应特别注意。如果粗纤维比例低，易引起豚鼠严重脱毛和相互吃毛现象，有条件的地区可长年补充新鲜青草。



3. VC要求：自身体内不能合成VC。

- 体重100g的豚鼠每日必需4-5mg的VC，在生长、妊娠、泌乳期间和受到应激时，实际需要量为每日15-25mg / 100g体重。
- 维生素的缺乏常导致动物跗肘关节肿胀，行动困难，体质衰弱，并易感染细菌性肺炎、急性肠炎和霉菌性皮炎等。
- VC的投喂可通过内含充足VC的颗粒料，也可溶于饮水中(200-400mg / L，新鲜配制)，或投喂富含维生素的新鲜多汁的绿色蔬菜、水果(柑橘属水果)等办法。由于VC易氧化不稳定，饲料不能久放，贮存的地方应干燥凉爽。

饮水：应使用饮水瓶、自动饮水器或水钵，保证充足的新鲜水。



（四）豚鼠的日常管理

1. 饲喂应定时定量，颗粒料上午、下午各喂1次，喂量的多少可视下一餐刚吃完为度，一次加料过多除造成浪费外，饲料在料盒中放置时间太长，易被细菌污染发霉变质。青料充足且质量好，可适当减少颗粒料。

注意豚鼠生长发育和生产繁殖的不同阶段对饲料的质和量的要求是不同的。

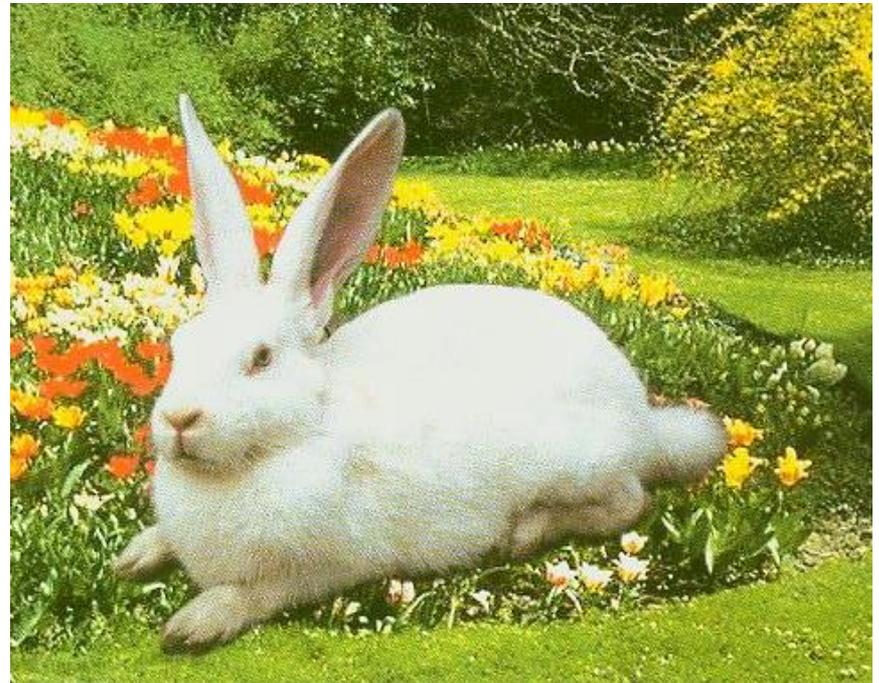
由于豚鼠有趴卧食具的习惯，饲料易被污染，所以饲料盒提倡壁挂式。

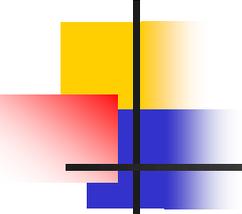
2. 严格执行卫生、消毒制度，保证地面、食具和笼具清洁干净。每周更换垫料2次，消毒饲养盒(笼)和饲料盒1次，定期用消毒液喷洒地面和墙壁。

3. 仔细观察动物的健康状况、产仔情况及仔鼠的生活情况等，并认真记录。

第四节 家兔 (Rabbit)

家兔属于脊椎动物门、
哺乳纲、兔形目、兔科动
物。





一、家兔的生物学特性

- ◆ 生活习性
- ◆ 草食性，喜食青绿饲料
- ◆ 夜行性和嗜眠性
- ◆ 食粪性，但好清洁
- ◆ 啮齿、穴居行为
- ◆ 听觉、嗅觉灵敏，胆小怕惊
- ◆ 性情温顺，群居性差
- ◆ 喜干燥、耐寒，怕湿热，抗逆性差
- ◆ 换毛特性：年龄性30-100日龄；130-190日龄

二、解剖学特性

- 兔上唇分开，左右两半分别与同侧鼻孔相连。
- 胸腔由纵膈分成互不相通的左右两部分。
- 家兔颈部减压神经独立分支。
- 耳朵大，血管清晰，便于注射和采血。
- 眼球巨大，虹膜有色素细胞，但白色家兔缺乏色素，由于血色透露而呈红色。

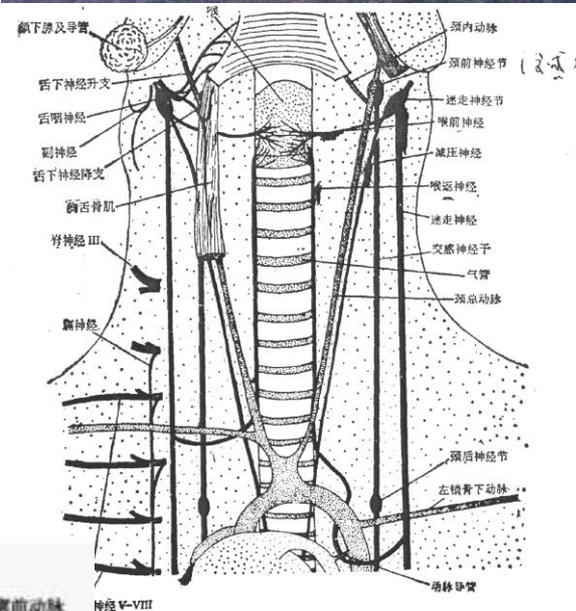
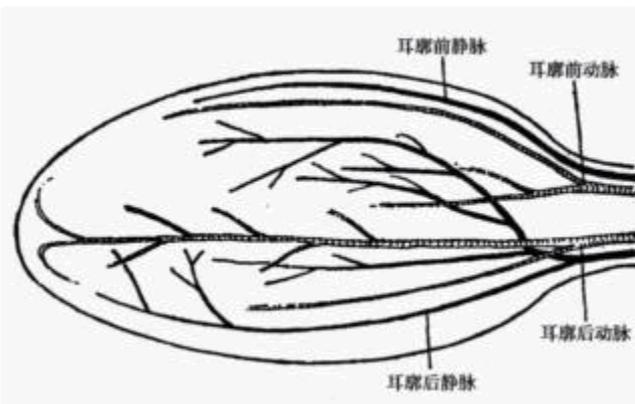


图 153 兔颈部植物性神经示意图



- ✦ 甲状旁腺位置不固定，分布较散，不适于甲状旁腺摘除实验。
- ✦ 青紫蓝兔后肢腘窝部有一粗大的淋巴结，体外易触摸固定，适于向淋巴结注射药物或通电。
- ✦ 胃肠器官发达，特别是盲肠。回肠和盲肠相连处有一圆小囊（兔特有）。

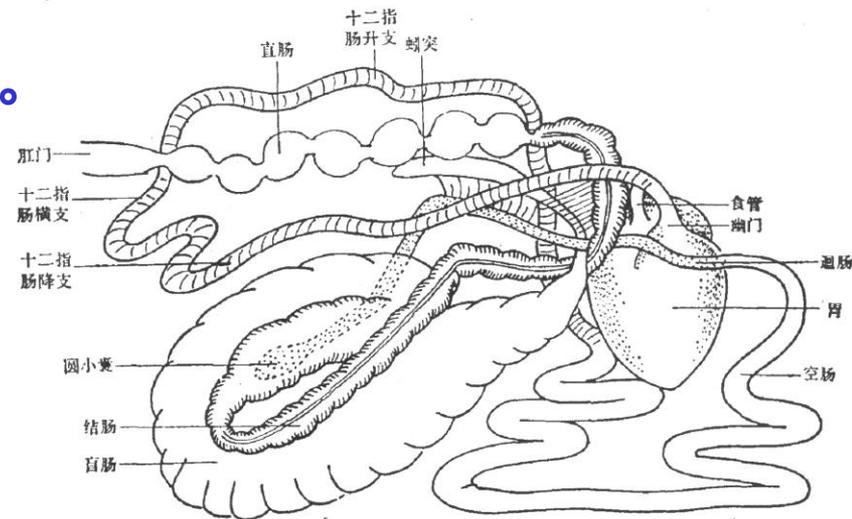
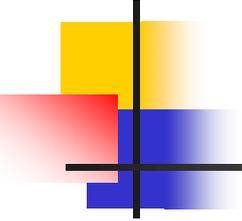


图 75 兔肠管走向模式图

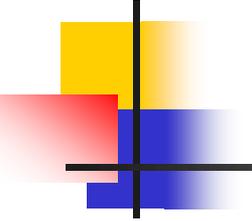


三、生长、繁殖特性

- ✦ 性周期不明显，刺激性排卵，多胎多产动物，生长发育迅速，早熟性强。
- ✦ 初生重仅50-55g，30日龄达500g。1个月左右离乳。8周龄前幼兔日增重较快，9周龄后开始减缓，8-26周龄母兔生长速度明显高于公兔，同一品种成年公兔体重比母兔小10%左右。
- ✦ 兔性成熟年龄因体型大小而异。母兔发情周期不明显，一般8-15d，妊娠期31d。繁殖力强，年产4-5胎，高产达8胎；年产仔25-30只，高产达60只。

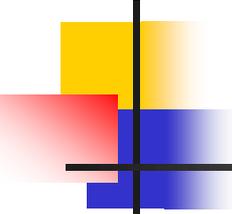
30日龄内仔兔日龄鉴定：

日龄（天）	特征
初生	全身裸露无毛，眼睛紧闭，耳闭塞无孔，趾趾相连，不能自由活动
3-4天	全身开始长毛
4-8天	脚趾分开
6-8天	耳根部出现小孔与外界相通
10-12天	睁眼，出巢，开始尝试饲料
21天左右	可正常采食饲料被毛全部形成
30天左右	被毛全部形成



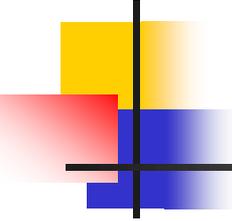
青年兔和老年兔日龄鉴定：

项目	青年兔	老年兔
门齿	门齿洁白，短小，排列整齐	门齿暗黄，厚、长，排列不齐，有时破损
趾爪	趾爪较短，直平，隐于足部被毛中	趾爪较长，常露隐于足部被毛外，且爪尖钩曲皮厚而松，眼神颓废，行动迟缓
整体外观	皮薄而紧，眼神明亮，行为活泼	皮厚而松，眼神颓废，行动迟缓



二、常用家兔品种和品系

- ✦ 日本大耳兔
- ✦ 新西兰兔
- ✦ 青紫兰
- ✦ 中国本兔
- ✦ 加利福尼亚兔
- ✦ 比利时兔
- ✦ 安哥拉兔



三、家兔在医学生物学中的应用

1. 皮肤反应实验：进行毒物对皮肤局部作用的研究。

家兔对皮肤刺激反应敏感，可用于研究化妆品、芥子气、冻伤、烫伤等对皮肤的局部反应。

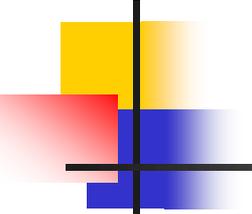
2. 发热研究及热原试验

家兔的体温变化灵敏，易产生发热反应，发热反应典型、恒定。

给家兔注射细菌培养液或内毒素可引起感染性发热。

给家兔注射化学药品或异性蛋白等可引起非感染性发热。

药品、生物制品的检定中热原的检查均选用家兔来进行。

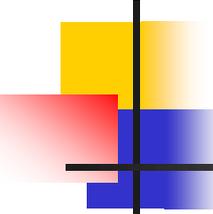


3. 传染病的研究

家兔对多种微生物和寄生虫都十分敏感，可建立天花、脑炎、狂犬病、细菌性心内膜炎、淋球菌感染、慢性葡萄球菌骨髓炎和肺吸虫、血吸虫、弓形虫等疾病的动物模型。

4. 遗传性疾病和生理代谢失常的研究

家兔的软骨发育不全、遗传性青光眼、低淀粉酶血症、维生素A缺乏、脑小症、脊柱裂、遗传性骨质疏松等，都与人类的相应病症类似。同时也广泛应用于研究药物的致畸形作用或其它干扰正常生殖过程的现象。

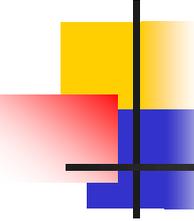


5. 生殖生理和胚胎学研究

家兔属刺激性排卵，雄兔的交配动作或注射绒毛膜促性腺激素80~100U可诱发排卵；注射孕酮及某些药物可抑制排卵，并可准确判断排卵时间，容易取得同期胚胎材料。

6. 免疫学研究

家兔常用来制备高效价和特异性强的免疫血清。如：病原体免疫血清（抗细菌、病毒免疫血清）、间接免疫血清（兔抗人球蛋白免疫血清）、抗组织免疫血清（兔抗大白鼠肝组织和兔抗大鼠肝铁蛋白免疫血清）、抗补体抗体血清等。



7. 心血管疾病及肺心病的研究

- ①家兔颈部神经血管和胸腔很适合做急性心血管实验。还可采用兔耳灌流和离体兔心等方法来研究药物对心血管的作用。
- ②可以复制心血管病和肺心病的动物模型。如：静脉注射乌头碱100-150mg、盐酸肾上腺素50-100 μ g/Kg，可诱发家兔心律失常；静脉注射1%三氯化铁水溶液，每次0.5-4mL，每周2-6次，总剂量为25mL。注射完后45d可形成肺心病。
- ③复制动脉粥样硬化模型，一般3个月左右即可成型。而犬需14个月。因其造型时间短、费用较低而被广泛应用于动脉粥样硬化模型的复制。

8. 眼科学的研究

- ✦ 家兔的眼球大，便于进行手术操作和观察，是眼科研究中最常用的实验动物。
- ✦ 同一只家兔左右眼作对比实验，消除个体差异。
- ✦ 复制角膜瘢痕模型，选用家兔要有色的。因为白色家兔虹膜是白色的，与角膜浅层瘢痕的颜色相似，对比不明显。
- ✦ 眼科微循环实验要选用白色家兔。

9. 其他实验研究

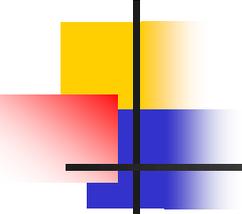
- ✦ 苯对兔作用所引起的血象改变与人相似，出现白细胞减少及造血器官发育不全，适于苯中毒研究。
- ✦ 呕吐反应不敏感，不适于观察致呕吐实验。
- ✦ 对射线十分敏感，照射后常发生休克样反应，部分动物在照射后立即或不久死亡，不适于做放射病研究。

四、家兔的饲养

1. 家兔的环境管理

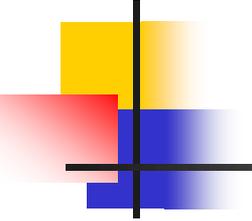
- ✦ 目前，兔一般为普通级，环境要求应符合国家环境因素指标标准，温度恒定为18-29℃，相对湿度为40-70%，室内保持安静、清洁、干燥、通风。
- ✦ 笼具一般为钢丝笼，或用竹片、木条垫底。产仔做窝用产箱。食槽为固定于兔笼上、可以转动或自由取下的簸箕式食槽，也可用陶瓷食盆。饮水器有乳头式饮水器、陶制瓷碗、倒置玻璃瓶等。





2. 饲料和饮水

- ✦ **饲料：**采用全价颗粒饲料。注意粗纤维的含量。
- ✦ 对于普通级兔可加喂洗净、消毒、晾干的新鲜蔬菜或青草。喂食要每天定时定量，上午、下午各1次，下午可稍多喂，喂量以每天刚好吃完为宜。
- ✦ 3月龄内幼兔少喂多添，防止过食或不足。
- ✦ **饮水：**应保证充足干净的水源，水具每天清洗，经常检查有无堵塞或漏水，每周消毒1次。

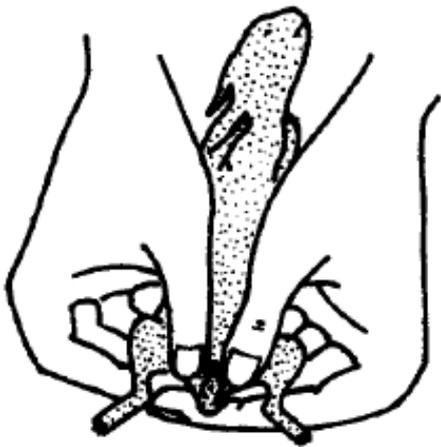
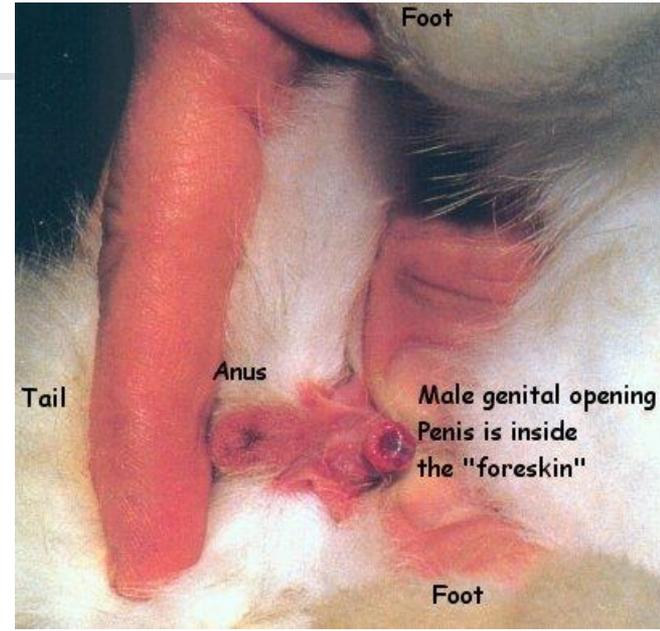
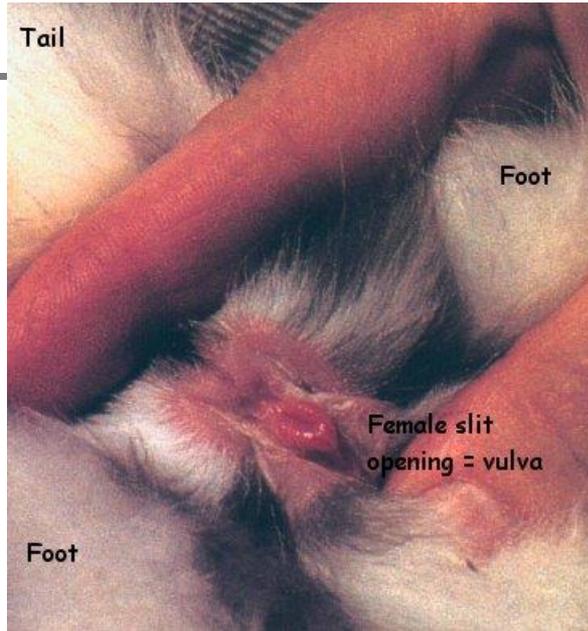
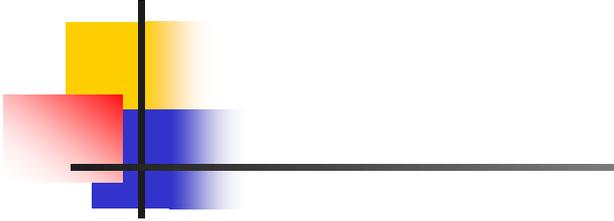


3. 家兔的繁殖

兔性成熟的早晚，取决于品种、性别、营养以及各种环境、因素。配种要等体成熟，新西兰中型兔的配种年龄为6-7月龄，体重3.5kg左右。种兔使用年限3-4年。

兔的交配方法有自然交配法、人工辅助交配法及人工授精。一般采用人工辅助交配方法。兔为刺激性排卵，母兔无发情期，一年四季均可交配、受孕。妊娠期平均为30d个别也有28d或35d的。交配10d左右可以摸胎。进入预产期，可见母兔拔毛，要提前2d换上干净笼具，并准备好干净、消毒过的产箱，铺以棉花。

一般带仔数不超过8只，留种的不超过6只，多余的仔兔可适当调剂，并要注意防止代乳母兔咬死非亲生子兔。1个月左右离乳。



第五节 地鼠 (Hamster)

地鼠又称仓鼠，啮齿目，仓鼠科、仓鼠亚科动物。

作为实验动物的主要有2种：金黄地鼠和中国地鼠。



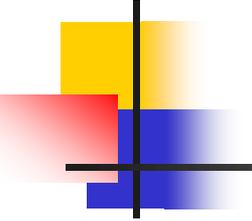
一、中国地鼠的生物学特性

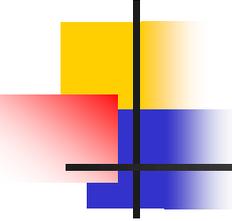
1、一般特性：

中国地鼠体型小，成年体重为**28- 40g**，大的可达**55g**。体长**90mm**，尾长**13mm**左右。背部被毛呈灰褐色，背部有条黑线，腹部呈白色。眼大呈黑色。杂食性，喜独居于温度较低、湿度稍高环境。昼伏夜行，**易熟睡**。运动时腹部着地，当受到外界刺激时易兴奋发出激烈的叫声。

雌性好斗。无冬眠现象。



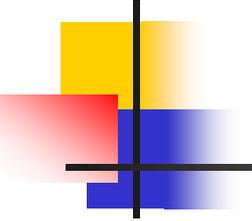
- 
- **2、解剖生理特点：**口腔左右两侧有颊囊容易牵引翻脱。牙齿终身生长。无胆囊，雄鼠睾丸大，长13mm左右，位于尾根部明显突出。染色体大，数量少 ($2n=22$)，且易于辨认，X型与人的染色体形态相似，Y型染色体独特，在小型哺乳动物中是难得可贵的材料。
 - **3、繁殖特性：**繁殖受季节影响，每年三、四月份开始繁殖。年产3-5胎，每胎产仔4-8只，最多可达10只，一般在8周龄时性成熟，性周期3-7(平均4.5)d，妊娠期为19-21d，哺乳期21d，寿命2-2.5年。



三、中国地鼠在医学研究中的应用

1、传染病学研究：中国地鼠对多种致病细菌和病毒具有高度的敏感性，如对白喉、结核菌比豚鼠、小鼠更为易感，其症状比豚鼠早而且明显。对B型和RSsF型日本脑炎病毒不敏感，但对RhF和WE型病毒易感很高，是研究传染病和血清学的良好实验动物。

睾丸大（约占体重的3.84%，而同龄金黄地鼠仅占体重的1.48%），在传染病学研究中是病原菌的良好接种器官。



2、肿瘤学研究：中国地鼠有一对容易牵引翻脱的颊囊，缺乏组织相容性反应，能直接观察肿瘤移植后的生长情况，常用于肿瘤移植的研究。

3、遗传学研究：染色体大，数量少 ($2n=22$)，且易于辨认，是研究染色体畸变和染色体复制机理的极好材料。还可用于细胞遗传、辐射遗传和进化遗传的研究。

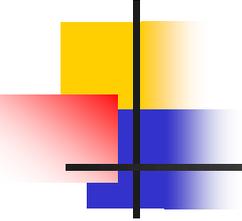
4、糖尿病的研究：近交系的中国地鼠易发生自发性遗传性糖尿病，是研究真性糖尿病的良好模型。

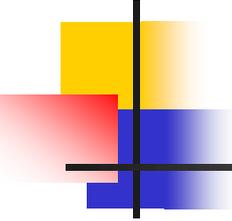
四、金黄地鼠的生物学特性

目前使用的金黄地鼠大部分为**远交群动物**。金黄地鼠成年体长16-19cm，眼睛小而亮，被毛柔软，毛色由于突变有多种，如野生色、褐色、黄棕色等。

1、一般特性：昼伏夜行，夜晚活动频繁，不敏捷易于捕捉。胆小、警觉敏感，嗜睡。喜居于温度较低、湿度稍高环境。有储藏食物习性，有食仔癖。**4-9℃发生冬眠。**

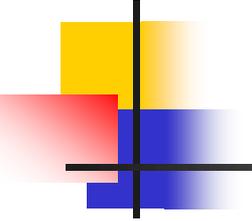


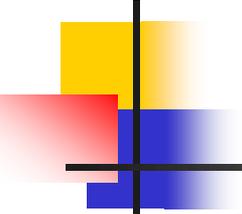
- 
-
- 2、**解剖特征**：金黄地鼠颊囊位于口腔两侧，有一层薄而透明的肌膜组成，用于运输和贮藏食物。
 - 3、**繁殖特性**：金黄地鼠30d左右性成熟，性周期4-5d，妊娠期15.5 (14-17) d，是妊娠期最短的哺乳动物。哺乳期21d，窝产仔数4-12只，有假孕现象。
 - 4、**遗传特性**：金黄地鼠染色体22对。寿命2-3年。



五、金黄地鼠在医学研究中的应用

- 同一封闭群中个体间进行皮肤移植均能成活，不同种群间移植100%排斥。
- 肿瘤移植、筛选、诱发和治疗等的研究：颊囊缺少组织相容性反应，肿瘤组织接种于颊囊中易于生长，可利用颊囊观察致癌物的反应，是肿瘤学研究中常用的动物。
- 营养学的研究：可用于VA、VE、VB₂缺乏症的研究。
- 牙病研究：地鼠蛀牙产生与饲料和口腔微生物有关，广泛用于龋齿研究。

- 
- **生理学研究：**性成熟早，妊娠期短，性周期准确规律，繁殖期短，同时人的精子能穿透金黄地鼠卵子的透明带，便于生殖生理和计划生育的研究。荚囊粘膜适合观察淋巴细胞、血小板、血管反应等变化，进行血管生理学和微循环研究。还可以作老化、冬眠、行为及内分泌学等方面的研究。
 - **传染病学研究；**可用于多种细菌、病毒和寄生虫的研究，如狂犬病毒、乙型脑炎病毒的研究及疫苗的生产；阿米巴、科什曼原虫、旋毛虫等研究。



六、地鼠的饲养管理

地鼠的饲养管理基本上同小鼠，但金黄地鼠妊娠期短，生长发育快，生殖力强，饲料营养要特别注意蛋白质的含量和质量。注意补充维生素。

第六节 犬

犬属于哺乳纲、食肉目、
犬科、犬属。

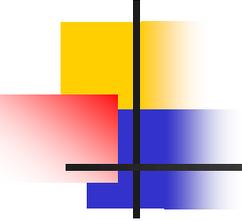


一、犬的生物学特性

1.一般特性：

- 感情纯厚，忠于主人，易于饲养。
- 智力发达，接受能力强。
- 听觉、嗅觉灵敏，神经系统发达，记忆力强。
- 视觉和味觉差，辨色能力弱，红绿色盲。
- 喜食肉及腥味食品，对环境适应能力强。
- 欺软怕硬，嫉妒心、虚荣心、好胜心强。





2. 繁殖特性

10个月性成熟，第1次配种在1岁以后。妊娠期60(58-63)d，哺乳期60d。每年春秋两季发情，每胎产仔2-8只。寿命10-20年。

3. 解剖学特性：

- 汗腺不发达，天热时通过唾液中水分蒸发来调节体温。
- 胃小，容易做导管，适于胃肠道生理实验。
- 甲状旁腺位于甲状腺表面位置固定，适于甲状旁腺摘除实验。
- 胰腺小，适于胰腺摘除实验。

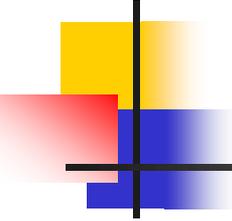
二、犬主要品种和品系

小猎犬（Beagle犬）：专用实验犬。目前生命科学研究中最标准的犬。其特点有：

- ✦性情温顺，易于抓捕调教。
- ✦体型小，易于实验操作。
- ✦遗传性能稳定，实验数据重复性好。
- ✦形态和体质均一，反应一致。



忠实的毕格犬



三、犬在医学生物学中的应用

1. 实验外科学的研究：

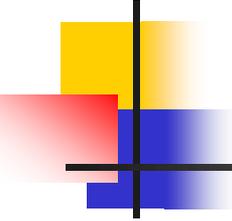
广泛应用于实验外科各个方面的研究，如心血管外科、脑外科、断肢外科（移植）、器官或组织的移植等。

2. 人类传染病的研究：

狂犬病、病毒性肝炎的动物模型。寄生虫病如日本血吸虫的动物模型。

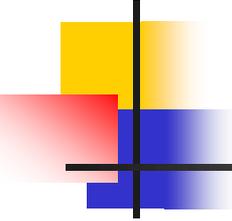
3. 药理、毒理等实验：

用于磺胺类药物代谢研究，各种药品毒性实验，安全性检验。



4. 基础医学研究

- 医学生物学研究和教学。病理学、心理学研究。
- 病理学：如糖尿病模型、急性心肌梗塞、心率失常等。
- 心理学研究：四种神经类型。
- 一些慢性实验，特别是高级神经活动、条件反射、大脑皮层定位试验等。
- 消化系统的慢性试验；用无菌手术法做成唾液腺痿、食管痿、胃痿、肠痿、胰痿、胆囊痿等，用于观察胃肠运动和消化吸收、分泌等变化。
- 呕吐反应敏感，适于呕吐实验。



四、犬的饲养管理

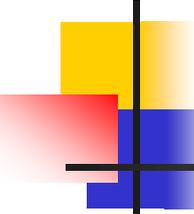
- 饲料：食物温度要适中，定时、定量饲喂，2-3次/d。
- 犬舍：选择阳光充足的地方，促进VD₃的合成，Ca、P吸收利用。
- 做好卫生防疫工作：新生犬1月龄驱虫1次，2月龄、3月龄各接种1次三联苗（犬瘟热、犬肝炎、犬细小病毒），并按规定接种狂犬疫苗（3月龄接种）。

第七节 非人灵长类动物

■ 猕猴：(rhesus monkey; macaca mulatta) 属于动物界、脊索动物门、脊椎动物亚门、哺乳纲、灵长目 (Ordo Primate)、猴科 (Familia Cercopithecidae)、猕猴属 (Genus Macaca)、猕猴种 (Species macaca mulatta)，又称恒河猴。

染色体数 $2n=42$ 。





一、习性和行为

1. 昼行性

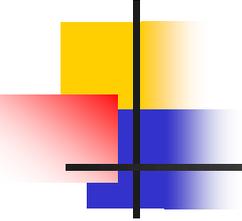
猕猴属昼行性动物, 其活动与觅食均在白天进行, 野外情况下, 拂晓即见猴群觅食, 夜晚则回到树上或岩石上休息。

2. 喜群居

猕猴喜群居, 猴群活动范围固定, 群体之间从不相互跨越。

群体中有一定的社会等级关系, 由直线型社会组成, 群猴领袖即为“猴王”, 是最凶猛、强壮的雄性猕猴, 进食时“猴王”先吃, 并担负本猴群的警戒和调解职责。

“猴王”地位短暂, 4~5年更换1次。猴群过大则分群, 并产生新的“猴王”。



3. 聪明伶俐

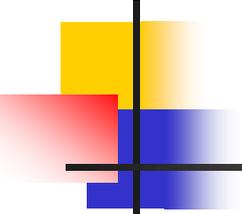
猕猴大脑较发达,故聪明伶俐、动作敏捷、好奇心与模仿力很强、能用手操纵工具。善攀登、跳跃、会游泳。

4. 栖息地

猕猴属于热带、亚热带野生群居动物,一般生活在接近水源的丛林和草原,栖息在树木和岩石坡面上。

5. 杂食性

猕猴是杂食性动物,以植物果实、嫩叶、根茎为主,觅食时找一点吃一点,细嚼慢咽,并特别喜欢甜食。



6. 难驯养

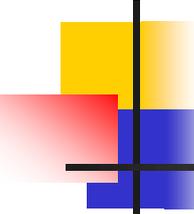
猕猴难于驯养,有毁坏东西的特性,常毗牙、咧嘴、暴露野性;通常怕人,不容易接近;捕捉时必须小心谨慎,否则会被猕猴抓伤和咬伤。猕猴之间经常打架,打斗时或受惊吓时发出叫声。

7. 母子之间行为

婴猴不需母猴协助即能以手指抓住母猴腹部皮肤或背部,在母亲携带下生活,母猴活动、跳跃时婴猴均不会掉落。

8. 寿命

猕猴寿命约10~30年。



二、主要生理学特点

1. 进化程度高

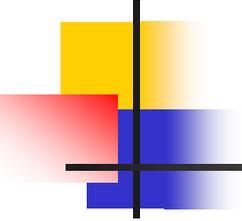
猕猴脑的进化程度接近人类, 具有与人类相似的生理代谢特性、代谢方式及相同的药物代谢酶等。

2. 不能合成维生素C

猕猴体内缺乏左旋葡萄糖内酯氧化酶, 不能在体内合成维生素C, 只能通过食物补充。如果缺乏维生素C则内脏发生肿大、出血和功能不全。

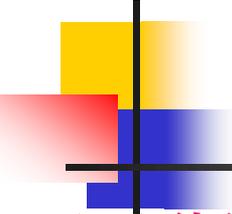
3. 生殖生理.

猕猴的性成熟时间, 雄性约4. 5岁, 雌性约3岁, 性周期28d (21~35d), 月经期2~3d (1~5d), 月经开始后12~13d排卵, 月经发生之前, 会出现乳腺肿大, 月经时最明显, 月经后开始消退。



妊娠期165d左右, 每胎产仔1只, 极少2只, 年产1胎, 分娩时雌性猕猴用手帮助胎猴娩出, 舐仔, 并吃胎盘。哺乳期7~14个月。

"性皮肤"是猕猴属的生殖生理特征之一, 雌性猕猴的生殖器附近以及整个臀部的皮肤, 甚至前额和脸部皮肤, 在性活动期都出现明显肿胀、发红, 在排卵期特别明显, 月经来临之前消退。



三、在生物医学研究中的应用

(一) 传染病学研究

可感染人类所有的传染病，特别是其他动物不能复制的传染病。

1. 病毒性疾病

猕猴是制造和鉴定脊髓灰质炎疫苗的唯一实验动物。研究麻疹、疱疹、病毒性肝炎、病毒性腹泻、病毒性流感、B病毒、艾滋病等病毒性传染病的动物模型。

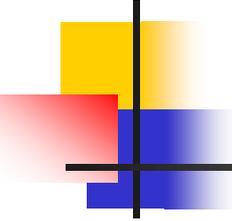
2. 细菌性疾病

猕猴对人的痢疾杆菌和结核杆菌易感。用猕猴可以制作链球菌病、葡萄球菌病、肺炎球菌性肺炎、鼠伤寒沙门菌病、立克次体病等细菌性疾病的动物模型。

3. 寄生虫病

寄生虫病可用人疟原虫感染猕猴动物模型来筛选抗疟药。

猕猴也是研究阿米巴脑膜炎、丝虫病、弓形虫病等寄生虫疾病的动物模型。



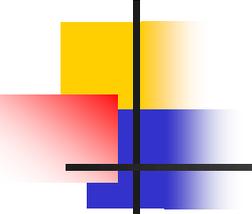
(二) 营养和代谢性疾病研究

1. 动脉粥样硬化症动物模型

用添加胆固醇的饲料喂饲猕猴,可发生严重而广泛的动脉粥样硬化症,出现冠状动脉、脑动脉、肾动脉及股动脉的粥样硬化,还会产生心肌梗死。

2. 营养性疾病动物模型

可用于制作胆固醇代谢、脂肪沉积、肝硬化、铁质沉着症、肝损伤、维生素A和B12缺乏症、镁离子缺乏伴随低血钙、葡萄糖利用降低等的动物模型。

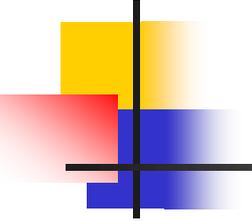


(三) 老年病研究

- 用猕猴可以进行老年性白内障、慢性支气管炎、肺气肿、老年性耳聋、牙龈炎、口腔疾病等老年性疾病的研究。
- 还可以用电解损伤的方法制作猴震颤性麻痹动物模型。

(四) 环境保护方面研究

- (1) 制作一氧化碳、二氧化碳、臭氧、矽肺病的动物模型, 进行大气污染研究。
- (2) 使用猕猴作为动物模型, 开展重金属、农药、微生物的环境污染研究。



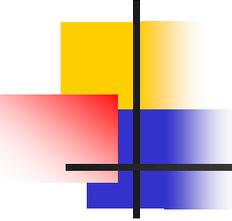
(五) 生殖生理研究

■ 1. 计划生育研究

猕猴的生殖生理与人类非常接近, 可用于类固醇型避孕药、非类固醇型避孕药、子宫内节育器的研究。也用于性周期及性行为、受精卵着床过程和卵子发育的研究。

■ 2. 其他

用于宫颈发育不良、雌性激素评价、子宫内膜生理学、淋病、妇科病理学, 妊娠肾盂积水、妊娠毒血症、胎儿发育迟滞、胎粪吸引术、孪生、子宫肿瘤等妇产科疾患的研究以及前列腺发育、输精管切除术、淋病等男性科疾病的研究。

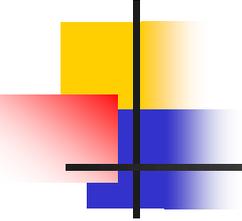


(六) 药理学和毒理学研究

- 1) 猕猴对麻醉药与毒品的依赖性表现与人类接近, 戒断症状比较明显且易于观察, 已成为新型麻醉剂和具有成瘾性新药进入临床前进行试验使用的动物。
- 2) 猕猴也是研究致畸的良好动物。

(七) 器官移植的研究

- 猕猴组织相容性白细胞抗原 (rhesus monkey histocompatibility leukocyte antigen, RHLA) 是灵长类动物中研究主要组织相容性复合体基因区域的重要对象之一。同人类白细胞抗原 (human leukocyte antigen, HLA) 相似, 猕猴RHLA也具有高度的多态性。RHLA的基因位点排列同人类有相似性。

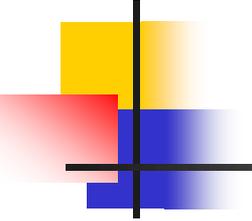


(八) 肿瘤学研究

- 猕猴自发性肿瘤很常见, 如上皮性肿瘤和恶性淋巴瘤等。
- 这些肿瘤在转移、侵袭、致死性、致突变性以及肿瘤病因学研究方面与人类有相似之处。
- 猕猴是研究人类肿瘤的良好动物模型。

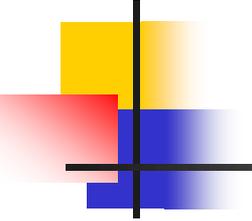
(九) 生理学研究

- 可用于脑功能、血液循环、血型、呼吸、内分泌、神经等生理学研究, 以及行为学和老年学研究。



四、常用品种、品系

- 猕猴属共12个种46个亚种, 分布于我国的有5个种, 其中恒河猴分布最广, 数量最多, 用量最大。猕猴属中作为实验动物的主要品种有:
 - 恒河猴 (*macaca mulatta*)
 - 食蟹猴 (*macaca fascicularis*)
 - 熊猴 (*macaca assamensis*)
 - 红面猴 (*macaca speciosa*)
 - 平顶猴 (*macaca nemestrina*)



五、饲养管理要点

1. 设施和笼具

饲养猕猴的方法主要有两种, 笼养和舍养。

检疫驯化群、隔离群、急性实验群用笼养, 繁殖群和慢性实验群可舍养。

饲养笼要配有锁或门闩固定系统, 笼底下设废物盆, 并使动物不能碰到。

合理安置料斗和饮水器, 饲养房舍多样, 内室供休息、避风雨、防寒, 外室供活动, 用露天封闭铁栏杆或网眼结构。

- 有些饲养场设在孤岛或用高墙围起来, 也是一种很适合的方法。
- 隔离检疫用房要远离健康猴群。多数饲养场设有病猴房。
- 配备转移笼和挤压笼, 以转移动物和进行检查及注射。所有笼、舍门应向内开。活动场也可设能攀登的架空金属杆, 以利于活动。

2. 饲料及喂养

饲喂食物由谷类主食和瓜菜等组成,但也需一些动物性食物,如蛋类、鱼粉、牛奶等。

饲料中应含有足够的维生素C和矿物质,成年猴需食物113~907g/d,其中含瓜菜300g,食物要煮熟或加工成饼干,也可微火焙制,某些谷物豆类可用盐水浸泡12h以加强适口性。

喂食时应先粗后细,每日将定量分3次以上投喂。应按生长需要调节喂食量,瓜菜饲料质量要保证。

饮水必须全日满足,无自动饮水设备的,更要注意保持水质清洁,每日更换。饮水量成年猴平均约200~950ml/d。

3. 环境

环境最适温度为20~25℃,但猕猴对环境的适应性较强,可有一定变动范围;相对湿度40%~60%;环境要保持冬暖夏凉,并有一定遮荫装置;保持环境清洁卫生,定期消毒。

4. 护理

注意关门上锁;勤观察,随时挑出老、弱、病猴,调整猴群,驯养群可从齿序变化和体重变化估计年龄。

捕捉猴时,可用捕猴网,挤压笼,捕捉过程要小心谨慎,防止被猴咬伤和抓伤。

工作时要佩戴必须的防护用品。

5. 检疫

隔离检疫对新入场猴是必须的。

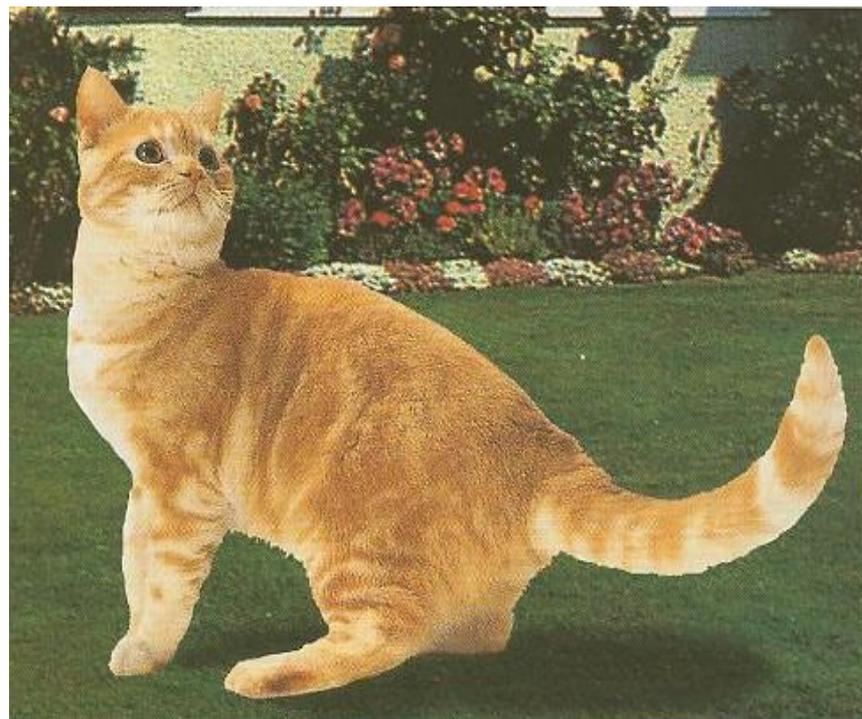
在完全隔离情况下进行检疫,检疫期至少1个月以上。

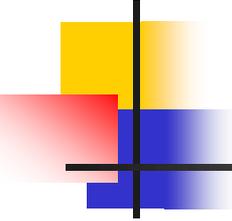
要登记和编号,做好临床观察记录和有关生理生化项目的检验。

必须进行结核菌素试验和驱除体内外寄生虫,还应特别注意其他人畜共患病的检查,特别是猴B病毒。

第八节 猫

哺乳纲、真
兽亚目、食肉目，
猫科动物。

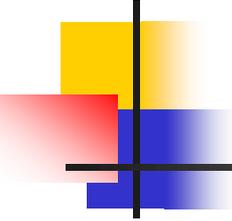




一、猫的生物学特性

1、一般特性

- 食肉性动物，喜腥味，有偏食习性。
- 天生的神经质，行动谨慎。对周围环境变化特敏感。
- 喜欢孤独自由的生活。
- 居住环境干燥、明亮。
- 对环境的适应性强，可根据光线的强弱调节瞳孔的大小。



2、生长、繁殖特性

典型刺激性排卵动物。10-12月龄雌性2.5Kg以上、雄性3Kg以上生长发育良好，即可用于繁殖。妊娠期 $60 \pm 3d$ ，哺乳期60d，年产2-3胎，每胎产仔3-6只，母猫有很强的护仔习性。生育期6-8年，寿命8-14年。

3、解剖、生理特征

- 牙齿和爪尖锐，爪能收缩，善于捕捉攀登。
- 单胃，盲肠细小，呕吐反应灵敏。
- 大、小脑发达，平衡感觉和反射功能发达。瞬膜反应敏锐，眼能按光线强弱灵敏调节瞳孔。
- 汗腺少，仅爪垫有少量汗腺。
- 猫在受到机械刺激或化学刺激后才产生咳嗽反射，呼吸道粘膜对气体或蒸汽敏感。对吗啡的反应与其它动物（犬、兔、大鼠、猴等）相反，表现为中枢兴奋。对所有酚类敏感，如对杀蠕虫剂吩噻嗪（Phenothiazine）非常敏感。

二、常用品种

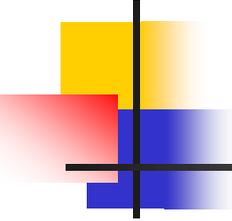
- 家猫
- 品种猫：世界上有35个以上品种，分长毛种和短毛种两类，实验时一般选短毛猫。



长毛种

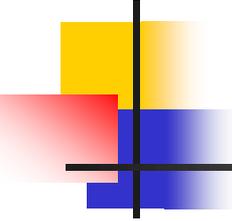


短毛种



三、猫在医学生物学中应用

猫主要用于神经学、生理学、药理学研究。猫可以耐受长时间的麻醉与脑的部分破坏手术，手术时能保持正常血压。猫的循环、神经、肌肉系统发达，反射机能与人类近似。

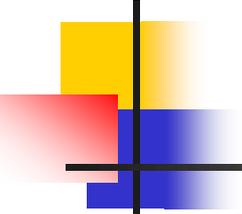


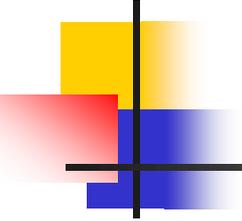
1、循环功能的急性实验

猫血压恒定，药物反应灵敏，血管壁坚韧，便于手术。心搏力强，能描绘出完好的血压曲线，很适合做血压实验。还适合于药物对循环系统作用机制的分析研究。

2、神经系统的研究

常用猫做大脑僵直、姿势反射实验以及刺激交感神经时瞬膜及虹膜的反应实验；周围神经形态、中枢神经系统之间的联系和周围神经与中枢神经联系的研究。

- 
-
- 3、**药理学研究**：用猫脑室灌流法来研究药物作用部位，药物如何通过血脑屏障等。观察用药后心血管系统、呼吸系统的功能效应和药物的代谢过程。常用猫进行冠状窦血流量的测定，观察药物对血压的影响。
 - 4、**人类传染病研究**：炭疽、白血病等的研究。
 - 5、**疾病动物模型**：关节炎、弓形体、骨质疏松症、白化、自发性慢性气管炎等。



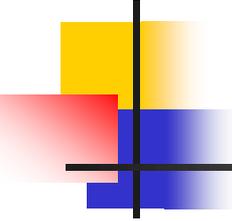
四、猫的饲养管理

- 温、湿度：18-21℃，RH50%。
- 室内干燥清洁，地面及用具应定期洗刷消毒。避免药物的刺激和影响。避免使用酚类消毒药品。

第九节 小型猪

哺乳纲、偶蹄目、不反刍亚目，野猪科、猪属动物。由于猪的**心血管、消化器官、免疫系统及肾脏、皮肤、眼球、鼻软骨**等在解剖、生理和营养代谢等方面与人类极为相似，目前已逐渐成为研究人类疾病的实验动物。

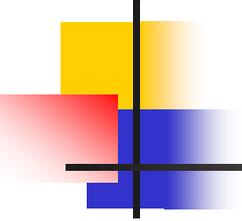




一、小型猪的生物学特性

1、一般特性

- 杂食动物，吃得多，消化快。
- 具有择食性，能辨别口味，喜爱甜味。
- 具有坚硬的鼻吻，好拱土觅食。
- 体型矮小，性情温顺，易于驯服，便于进行反复采样和外科手术。
- 无毛或被毛稀疏。
- 汗腺不发达，怕热。



2、生长、繁殖特性：繁殖周期短，生产力高。雌猪4-8月龄、雄猪6-10月龄性成熟，全年多发情动物。妊娠期114（109-120）天，每胎产仔2-10头。寿命平均16年，最长达27年。

3、解剖学特征：

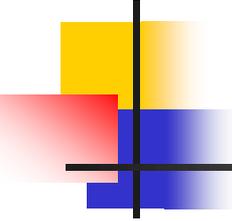
- 皮肤结构与人相似，具有皮下脂肪层。皮脂腺分布全身。其汗腺为单管状腺。
- 胎盘属于上皮绒毛膜型，母源抗体不能通过胎盘屏障。初生猪体内没有母源抗体，只能从初乳中获得。

人类与3月龄小型猪皮肤结构厚度比较 (mm)

皮肤结构	人类	小型猪
皮肤	2.0 (0.5-3.0)	1.3-1.5
表皮	0.07-0.17	0.06-0.07
真皮	1.7-2.0	0.93-1.7
基底细胞层所处深度	0.07	0.03-0.07
表皮与真皮厚度的比例	1: 24	1: 24

猪和人类脏器重量比较

脏器	猪（50Kg）与人（70Kg）脏器重量比值
脾脏	0.15：0.21
胰脏	0.12：0.10
睾丸	0.65：0.45
眼	0.27：0.43
甲状腺	0.618：0.029
肾上腺	0.006：0.29
其它器官	8.3：9.4



二、常用小型猪品种和品系

- 明尼苏达小型猪：
- 戈廷根小型猪：
- 皮特曼—摩尔小型猪：
- 汉福德小型猪：由美国汉福德研究所培育而成。被毛稀少，白色。成年体重70~90kg，作为化妆品的实验研究而受到重视。
- 乌克兰小型猪
- 科西嘉小型猪

广西巴马小型猪



版纳小型猪



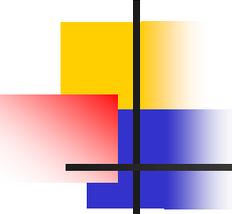
实验用小型猪

贵州小型猪



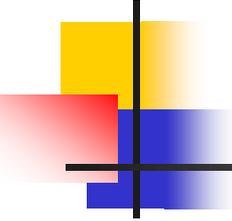
五指山小型猪





我国小型猪品系

- 北京农业大学培育的小型猪有I、II、III三个品系。体型均一；耐粗饲，节省饲料，易于饲养；猪只健康，肠道菌丛正常，已达到国家实验动物二级标准；属早熟品种，4月龄左右性成熟、6月龄即可配种。已广泛应用于心血管疾病、糖尿病、消化系统疾病及皮肤烧伤、皮肤移植等实验研究。
- 贵州香猪、广西斑马小型猪、版纳微型猪、五指山小型猪等。

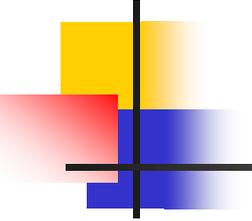


三、在医学生物研究中的应用

1、研究动脉粥样硬化的良好动物模型

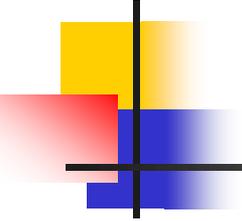
幼猪和成年猪可以自然发生动脉粥样硬化；在食用高胆固醇、高脂肪饲料后可产生主动脉、冠状动脉和脑动脉粥样硬化病变，在斑块的位置和特点等方面与人类极为相似。

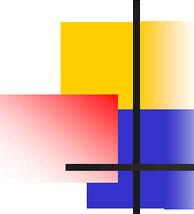
2、**皮肤烧伤研究：**猪的皮肤，包括体表毛发的疏密，表皮厚薄，表皮具有的脂肪层，表皮形态学和增生动力学（猪30d，人20d），烧伤皮肤的体液和代谢变化机制等，都与人非常相似，所以猪是进行皮肤烧伤研究的理想动物。

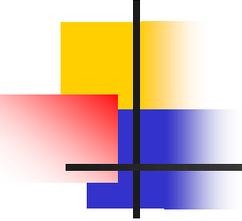


3、糖尿病研究：乌克兰小型猪是用于糖尿病研究的很好动物。只需一次注射水合阿脲 (200mg / kg) 就可以产生典型的急性糖尿病。

4、免疫学研究：猪的母体抗体通过初乳传递给仔猪，初生仔猪体液内免疫球蛋白含量极少，可从母猪初乳中得到 γ -球蛋白，用剖腹产手术所得的仔猪，在几周内，体内 γ -球蛋白和其他免疫球蛋白极少，因此其血清对抗原的抗体反应低。可利用这些特点进行免疫学的研究。

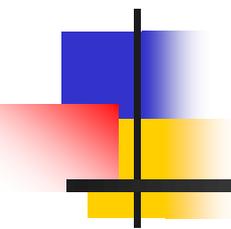
- 
-
- 5、外科手术方面的研究：**猪的体型大小、身体各部分结构与人类相似，在猪腹壁安装拉链对猪的生理功能无较大干扰，保留时间可达40d以上，猪的颈静脉插管可保留26—50d，这为需要进行反复手术和频繁采血的实验提供了方便。
 - 6、肿瘤学的研究：**辛克莱小型猪自发性皮肤黑色素瘤发生率高达80%，是研究人类黑色素瘤的良好动物模型。

- 
-
- 由于猪独特的生物学特性和解剖生理特点，因此，还广泛应用于畸形学、毒理学、儿科学、传染病学、悉生生物学、器官移植、遗传性和营养性疾病等的研究，还可作为人类活组织的供体（心脏瓣膜），是一种极有价值和开发潜力的实验动物。



四、小型猪的饲养管理

- 适温：18-25℃，RH40-60%，冬季要暖和。
- 饲料：全价配合饲料，不得加入抗生素、激素等非营养性添加剂。
- 小型猪要预防接种，主要预防猪瘟、猪丹毒、猪副伤寒、日本脑炎、猪细小病毒等传染病，还要注射猪传染性胃肠炎、猪萎缩性鼻炎等疫苗。一般仔猪断奶后驱虫。



谢谢!