



上海交通大学医学院实验动物科学部
Shanghai Jiao Tong University School of medicine DLAS

小鼠繁殖技术培训



上海交通大学医学院实验动物科学部
Shanghai Jiao Tong University School of medicine DLAS





■ ■ ■ 繁殖技术培训必要性

- 科学的对实验动物进行繁殖活动。
- 提高繁殖效率。
- 合理利用资源。
- 成功的保存动物品系，保证实验的顺利进行。
- 确保动物福利的顺利实施。



小鼠的生物学特性

- The most widely used species of mouse in research is the common house mouse, *Mus musculus*.





小鼠的生物学特性

• 远交系和近交系

Outbreed

Swiss Webster,
CD-1,
ICR.

Inbreed

- BALB/c, an albino mouse (Figure 18.1)
- C3H, an agouti mouse (agouti refers to a brown color ticked with black) (Figure 18.2)
- C57BL/6, a black mouse (Figure 18.3)
- DBA, the oldest inbred mouse strain, which is brown in color (Figure 18.4)
- FVB, an albino mouse
- 129, a light-bellied agouti mouse



小鼠的生物学特性

Inbred

- BALB/c, an albino mouse (Figure 18.1)
- C3H, an agouti mouse (agouti refers to a brown color ticked with black) (Figure 18.2)
- C57BL/6, a black mouse (Figure 18.3)
- DBA, **the oldest inbred mouse strain**, which is brown in color (Figure 18.4)
- FVB, an albino mouse
- 129, a light-bellied agouti mouse

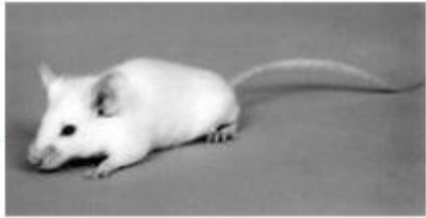


Figure 18.1 BALB/c mouse



Figure 18.4 DBA mouse

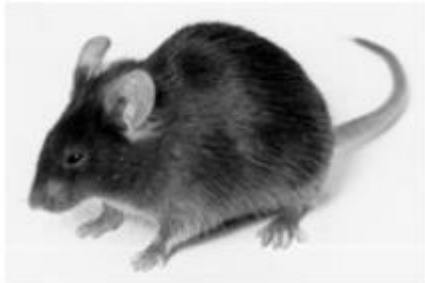


Figure 18.3 C57BL/6 mouse



129



Figure 18.2 C3H mouse



小鼠的生物学特性

- 咬合不正 **malocclusion**





小鼠的生物学特性

体重（克）	成年雄性：20-40
	成年雌性：18-35
	新生小鼠：1-1.5
体温	37-37.2°C
心率（次/分钟）	310-840
呼吸次数（次/分钟）	84-230
生命周期（年）	1-3
日消耗量（每10克体重）	饲料：1.2-1.8 克
	饮水：1.5毫升
生理周期（天）	4-5
繁殖形式	多求偶（Polyestrous）
妊娠周期（天）	19-21
产仔数	4-12
首次吃固体饲料时间（天）	11-12
断奶时间（天）	21-28



小鼠的繁殖学特性

• 性别判定





小鼠的繁殖学特性

发情与交配

- 雌性小鼠的生理周期为4-5天。在出生后4-5周将出现首次发情，但是一般第一次交配活动应发生在出生后50天。雌性小鼠在交配后24小时内在外阴部或者笼内可以见到阴栓，阴栓可以作为判定小鼠是否怀孕的依据之一。如果未见到阴栓，可通过每日称量小鼠体重来判定怀孕。通常交配13天后即可观察到每天体重的增加。



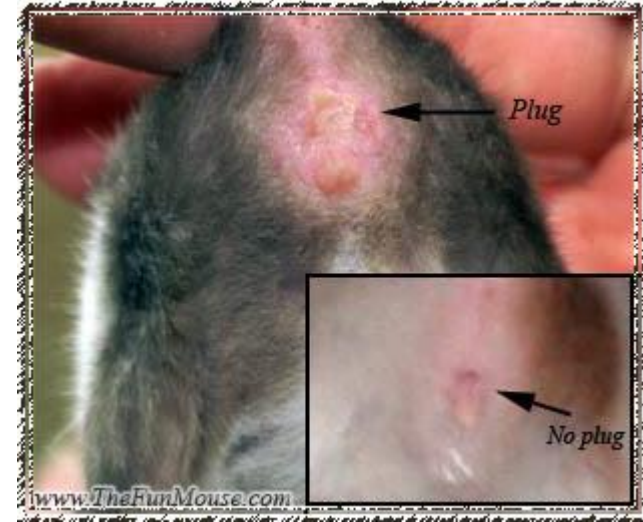
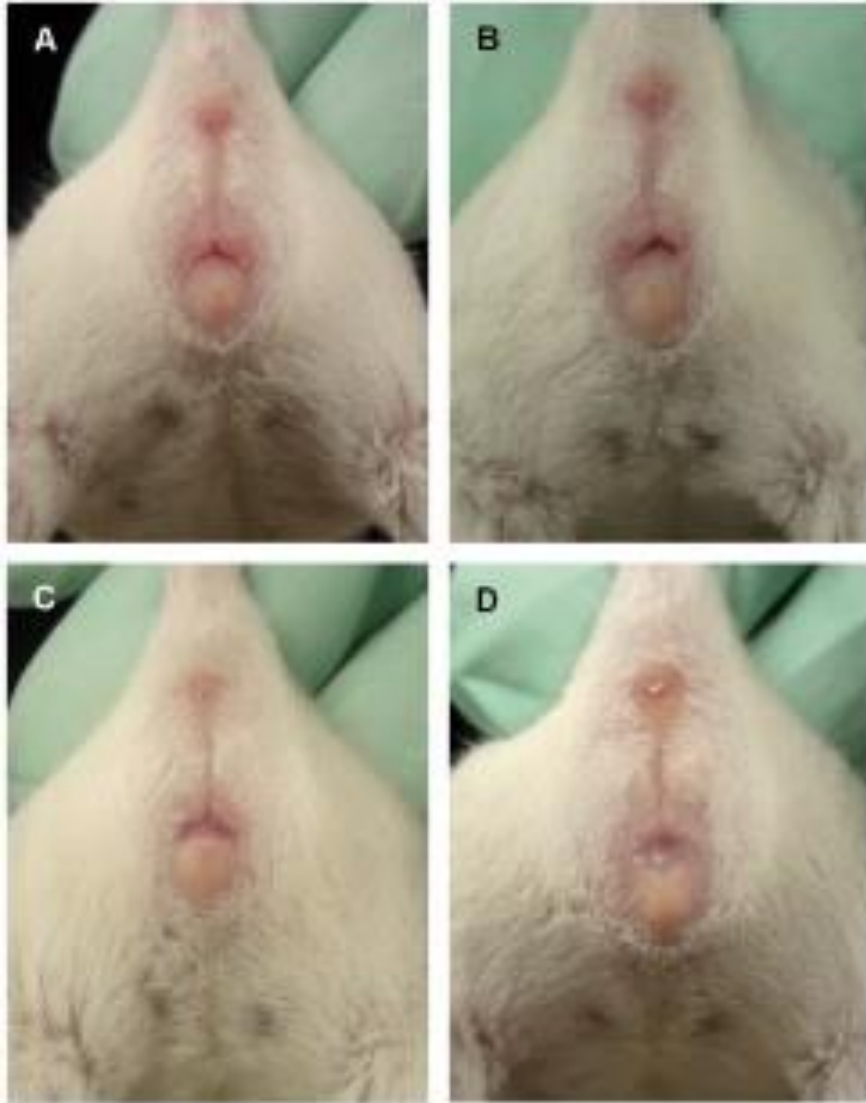
[Appearance of the vagina in proestrus]



Mate with
vasectomized male
→

[Vaginal plug]







小鼠的繁殖学特性

发情与交配

- 雌性小鼠在分娩后14-48小时可出现再次发情，既产后发情。如果这个时期雄性小鼠仍然留在饲养笼盒内，雌性小鼠可能再次受孕（血配）。错过产后发情期，雌性小鼠再次受孕出现在仔鼠断奶后。小鼠妊娠周期为19-21天，**产后发情受孕的雌性小鼠会继续哺乳仔鼠，其分娩日期根据仔鼠的断奶时间会推迟几天。产后发情雌性小鼠再次分娩时，上一批次仔鼠应分笼饲养，以免拥挤和伤害新生仔鼠。**



小鼠的繁殖学特性

- 交配鉴定
 1. 阴道栓
 2. 阴道涂片
 3. 称重
 4. B超



小鼠的繁殖学特性

- 新生小鼠为粉红色，无毛发，双眼紧闭。出生后不久可以在仔鼠左侧腹部观察到一小块白色区域，通常称为**乳斑（milk spot）**。乳斑是新生小鼠饲喂状态的标志，出现乳斑的小鼠，说明母鼠饲喂正常。**仔鼠一般在10-14天开始睁眼和出现毛发。仔鼠出生后数日（3-5天）应避免笼盒更换等饲养活动的干扰，避免母鼠会出现食仔的现象（cannibalize）。**



课题组长：	实验人员：	<input type="checkbox"/> 请勿加水 <input type="checkbox"/> 请勿加料 <input type="checkbox"/> 请勿更换笼盒
品系/品种：	数量： ♀ ♂	
出生日期： 年 月 日		从_月_日至_月_日
实验日期： 年 月 日		
特殊药物/饲料处理：		
备注：		其他特殊要求：

注：实验前需要禁食的动物请提前一天将该卡片插入笼盒相应位置，针对大动物（兔、犬、猪、猴）的禁食，在插入卡片前请联系实验动物科学部兽医。



Day 1

The ears and eyes are closed. If the pups are nursing, milk can easily be seen in the stomach and is referred to as a milk spot.

Milk Spot



Day 2

The pups are less red, more pink. Milk can still be seen in the stomach.



Day 3

The ear flaps begin to open. If the pups are black or agouti, the skin pigment begins to develop.



Day 4

The ears are erect, and milk is no longer visible in the stomach.



Day 5

The pups begin to develop light, fuzzy dorsal fur.



Day 6

The fur is thicker across the shoulders, and the coat color may be evident.



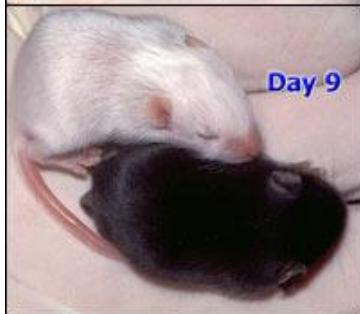
Day 7

The back of the pups is now completely covered in fur.



Day 8

The belly begins to show fur.



Day 9

The fur is now thicker. Females may show nipples (there are five pairs of mammarys).



Day 10

The fur growth is complete. The pups are more active.



Day 11

The teeth are beginning to erupt, and the eyes start to open



Day 12

At days 12-14, the eyes are open, and the pups begin to nibble solid food. By 3 weeks of age, the pups become very active (popcorn stage).



Day 21

Pups are weaned at 21-28 days.



Day 28

Adult

Compare the size and shape of the head of a 28-day old (L) vs an adult mouse (R).



繁殖策略 Mating System

- Monogamous Mating (一夫一妻)

In the monogamous mating system, **one male (the sire)** and one **female (the dam)** are selected by the breeder and put together in a cage.

They may be left together long term, **often for the duration of their** breeding life. This system simplifies recordkeeping and, once the proper pairing has been established, lends itself well to maintaining **both outbred and inbred rodent colonies.**



繁殖策略 Mating System

- **Polygamous and Harem Mating** (一夫多妻)
 - In polygamous mating, the females are removed as they become pregnant; in harem mating, the group is kept together.
 - Therefore, the harem system can be used for maintaining colonies only when it is not critical to know which female is the mother.
 - The cage must be large enough to permit proper housing of adults and young until the offspring are old enough to be weaned (separated from their mother).



- Separate Housing (周末夫妻)

Separate housing is the system of choice if males are known to kill the young, or if males and females are aggressive toward each other.

Rabbits and hamsters are typically housed separately for these reasons, and brought together only for mating.



• 记录 Record

- 种鼠的ID
- 种鼠的出生日期
- 配种的日期
- 生第一胎时的年龄
- 雌性生仔时的日期
- 每胎出生的仔鼠数量
- 每胎的性别比例
- 离乳时仔鼠的数量
- 也可能标明预计的种鼠退役年龄/日期
- 将笼盒的卡片信息转移到电子数据库中



繁殖策略 Mating System

- 持续性监测种鼠
- 更新数据库 – 井然有序
- 不断的沟通 (种群管理者, 设施管理者, 动物使用者, 兽医)
- 灾难应急预案
- 种群分离
- 冷冻保存





繁殖策略 Mating System

Cage Card Number for Pair	Species and Strain	Date Paired	Female (Dam) Body Weight at pairing (gram)	Male (Sire) Body Weight at pairing (gram)	Date of Birth of Litter	Number of Pups Born	Weigh Pups date	Pups average weight (gram)	Number of Pups Cannibalized	Date of Pups Cannibalized	Date Weaned	Number of Pups Weaned	Litter Weight at Weaning	Female (Dam) Body Weight at Weaning (gram)	Male (Sire) Body Weight at Weaning (gram)	Post-partum estrus	Cage Card Number for Pair	Species and Strain	Date of Birth of Litter	Number of Pups Born
1:775373	C57BL/6				06/19		6/24	11.53/4=2.88			7/10		34.34/4=8.59			gestation again and get the pups again at 07/10 (6)	1:775373	C57BL/6		
2:775374	C57BL/6																2:775374	C57BL/6		
3:775375	C57BL/6																3:775375	C57BL/6		
4:775376	C57BL/6																4:775376	C57BL/6		
5:775377	C57BL/6				07/05		07/10	24.37/8=3.05			7/26						5:775377	C57BL/6		
6:775378	C57BL/6				06/23		6/28	25.93/7=3.07			7/14		75.99/7=10.86			gestation again but eat all pups 7/17 getting pups again	6:775378	C57BL/6		
7:775379	C57BL/6				7/10		7/15	30.33/11=2.76			8/5						7:775379	C57BL/6		
8:775380	C57BL/6				06/18		6/23	0			7/9		0				8:775380	C57BL/6		
9:775381	C57BL/6				06/19		6/24	24.73/8=3.09			7/10		79.70/8=9.96			gestation again and get the pups again at 07/12 (7)	9:775381	C57BL/6		
10:775382	C57BL/6				06/17		6/22	21/7=3.0			7/8		62.58/7=8.94				10:775382	C57BL/6		
11:775383	CD1				06/22		6/27	20.6/5=4.12			7/13		94.75/5=18.95			gestation again and get the pups again at 07/13 (17)	11:775383	CD1		
12:775384	CD1				06/19		6/24	48.34/10=4.83			7/10		151.63/10=15.16			gestation again and get the pups again at 07/10 (11)	12:775384	CD1		
13:775385	CD1				06/21		6/26	46.98/12=3.92			7/12		177.34/12=14.78			gestation again and get the pups again (14)	13:775385	CD1		
14:775386	CD1				06/19		6/24	46.35/11=4.21			7/10		141.20/11=12.84			gestation again and get the pups again at 07/10 (15)	14:775386	CD1		
15:775387	CD1				06/19		6/24	54.75/15=3.65			7/10		186.92/15=12.46			gestation again and get the pups again 7/14 (22)	15:775387	CD1		
											7/8					gestation again and get				



繁殖策略 Mating System

06/17	20th days after paired	1 C57 and 2 CD1s get pups
06/18	21st days after paired	1 C57 and 1 CD1 get pups
06/19	22nd days after paired	2 C57s and 4 CD1s get pups
06/20	23rd days after paired	1 CD1 get pups
06/21	24th days after paired	1 CD1 get pups
06/22	25th days after paired	1 CD1 get pups
06/23	26th days after paired	1 C57 get pups
07/5	33th days after paired	1 C57 get pups
07/10	38th days after paired	1 C57 get pups



影响小鼠繁殖活动的因素

- 光照周期的不稳定可以导致雌鼠情期出现紊乱，正常饲养光照周期为12小时明：12小时暗，对繁殖种群可采取**10小时明：14小时暗**。
- 噪音和振动
- 动物丰富物：做窝材料
- 饲料
- 繁殖策略



影响小鼠繁殖活动的因素

- 动物丰富物





影响小鼠繁殖活动的因素

- 动物饲料





影响小鼠繁殖活动的因素

- **李-波特氏 (Lee-Boot) 效应**: 当4只雌性小鼠或更多的雌性小鼠养在一起, 这种群养雌鼠在缺乏雄鼠的刺激下, 使得雌性小鼠发情受抑制。小群饲养的雌性小鼠常在没有交配情况下发生假怀孕现象。假如以30只或更多只关在一起, 则会发生不发情现象。(在小群饲养的雌鼠, FSH下降, 倾向假怀孕; 在较大的群聚雌鼠, FSH剧烈下降导致不发情)



影响小鼠繁殖活动的因素

- **布鲁斯效应(Bruce):** 雌鼠在交配后不久与陌生雄鼠直接接触或暴露于含有陌生雄鼠化学气味的环境中，会导致雌鼠妊娠终止(流产)的可能性增加，4-5天后重新发情，
- 而与配偶雄鼠及其气味的接触则不会产生这种现象。雌性小鼠在原配种后24小时内与陌生雄性小鼠接近，约有30%母小鼠会有妊娠阻碍及胚胎着床受抑制现象。在第二只雄性小鼠与原配种雄性小鼠为不同品系时，会发生最大效应。



影响小鼠繁殖活动的因素

- **魏顿氏 (Whitten) 效应**: 群体笼饲的雌性小鼠可能会进入一个连续的不发情期, 一旦有雄性小鼠气味或其尿液出现, 则此种不发情会被雄性信息素所中断。大多数的雌性小鼠会在第三个夜晚 (72小时) 进入发情期, 出现发情的高峰, 即所谓的Whitten效应。群聚之雌性小鼠与雄性小鼠交配, 在受到雄性小鼠信息素刺激的第三天会进入配种的高潮。在大鼠同样也有此种现象, 但较不显著



上海交通大学医学院实验动物科学部
Shanghai Jiao Tong University School of medicine DLAS

小鼠繁殖方法及举例说明

严国锋，实验动物科学部



近交系繁殖交配

- 全同胞交配 — 晋级
- 半同胞交配 — 晋级
- 回交交配 — 不晋级
- 旁系血亲交配方式 — 回退到共同祖先的代数

注意：二十代以后，不但有少量杂型基因（绝对的纯合是不存在的），而且存在着抽样误差以及自然突变。——不管是多少代必须保持品系的近交繁殖



近交——保持正常生物适合度的基因组受到不同层度的破坏，其表现形式：

- ◆ 体型大小
- ◆ 生长率
- ◆ 寿命
- ◆ 对疾病的感受性
- ◆ 生活力
- ◆ 体力
- ◆ 生殖力



种鼠的选择

- 亲本的繁殖数据
 - 亲本的哺育技能
 - 每窝产仔数
 - 动物背景病变史
- 遗传标准和繁殖体系
 - 遗传修饰的特性
 - 遗传方式
- 生产目标





留种的选择方法

- ◆ 个体的选择 —— 表型满意
- ◆ 亲本的生育力 —— $Q = \text{窝前日数} / \text{新生活仔数}$
- ◆ 家系的选择 —— 多雌性判断雄性的生育能力
- ◆ 家系内选择 —— 多使用于封闭群，不必计较家系内平均值



种鼠替代标准

首次交配后周数

6

9

12

18

21



预期产仔窝数

1或者更多

2或者更多

3或者更多

4或者更多

替代（必须替代）



种鼠退役标准（连续性生产）

有效的繁殖期限

每月种群退役百分数 (%)

5 个月

20

6个月

16.7

7个月

14.3

8个月

12.5

9个月

11.1

10个月

10



注：每个月淘汰比率以上个月为基数计算



◆ 一雄一雌

优点 — 管理简单、减少错误几率、可提高产量、缩短生产周期

缺点 — 如雌性营养及体质不强导致仔鼠质量差，恶性循环、遗传学角度出发一雌一雄纯合度差。

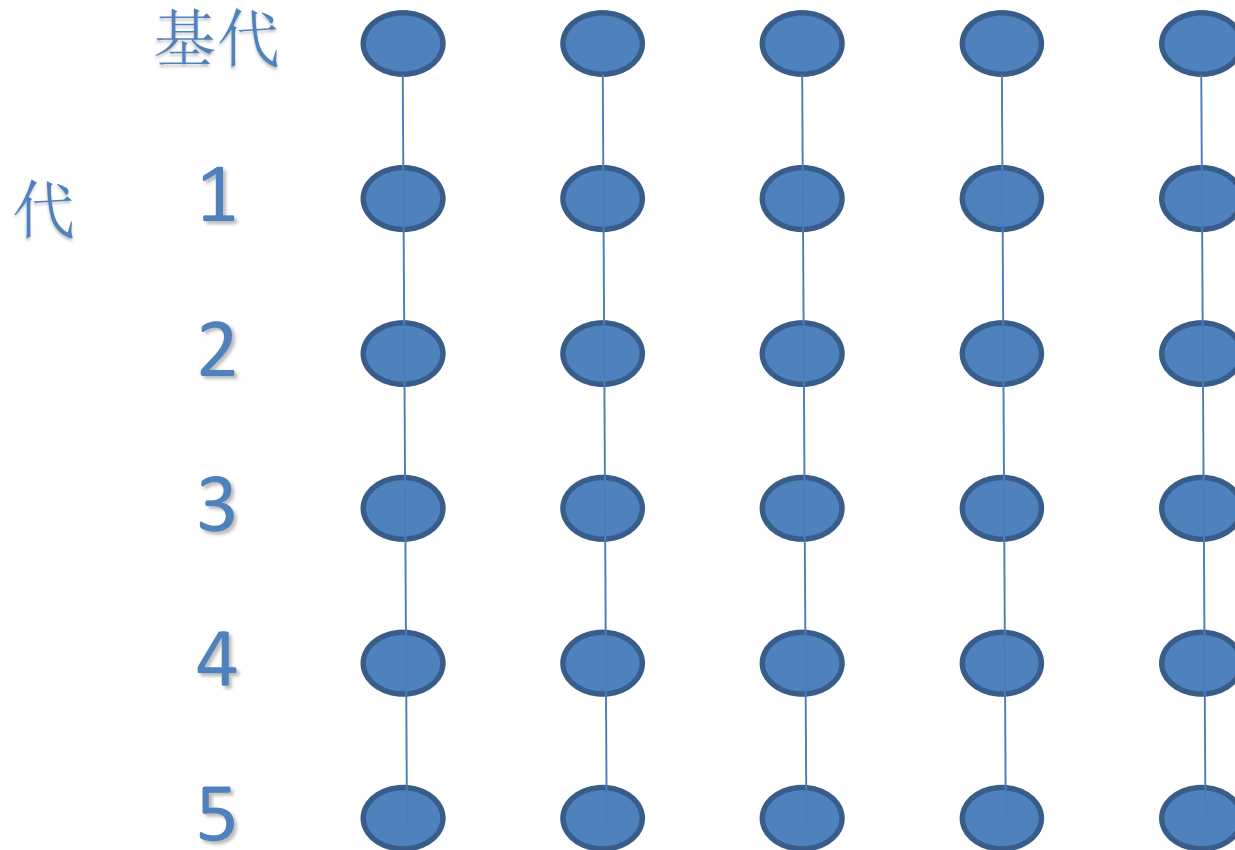
◆ 一雄多雌

优点 — 分居生产带奶质量好、雌性容易保持健康、群体纯度好

缺点 — 周期较长、繁殖对利用率不高、管理较繁琐

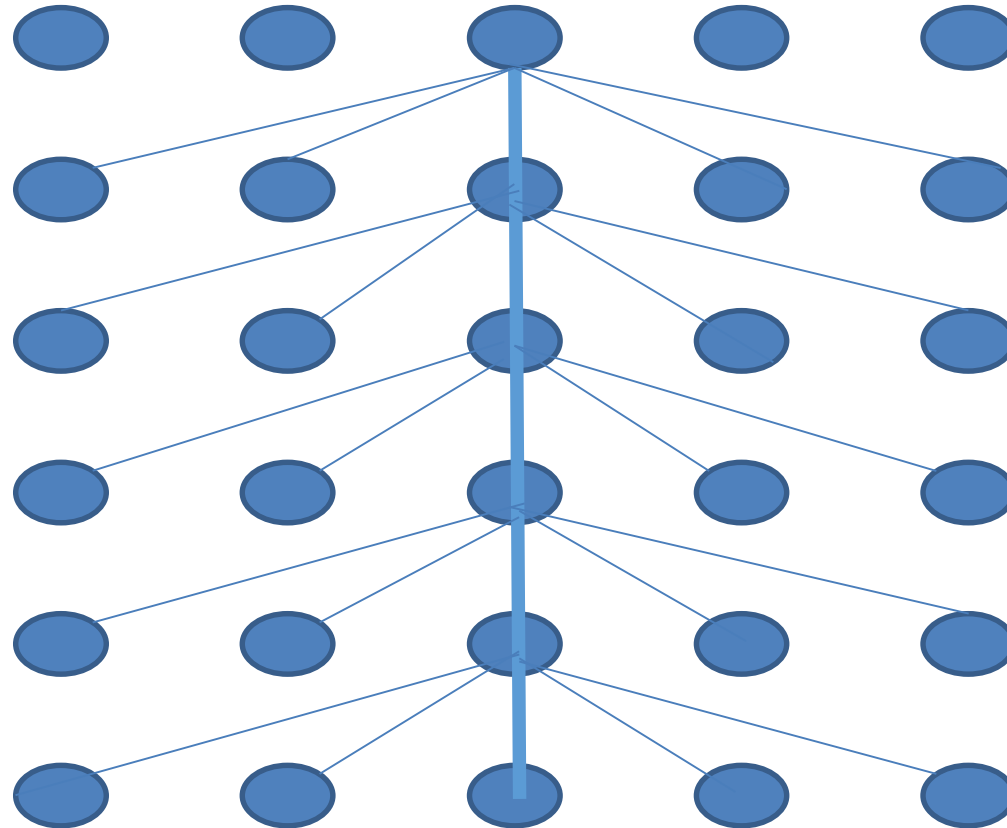


平行线系统



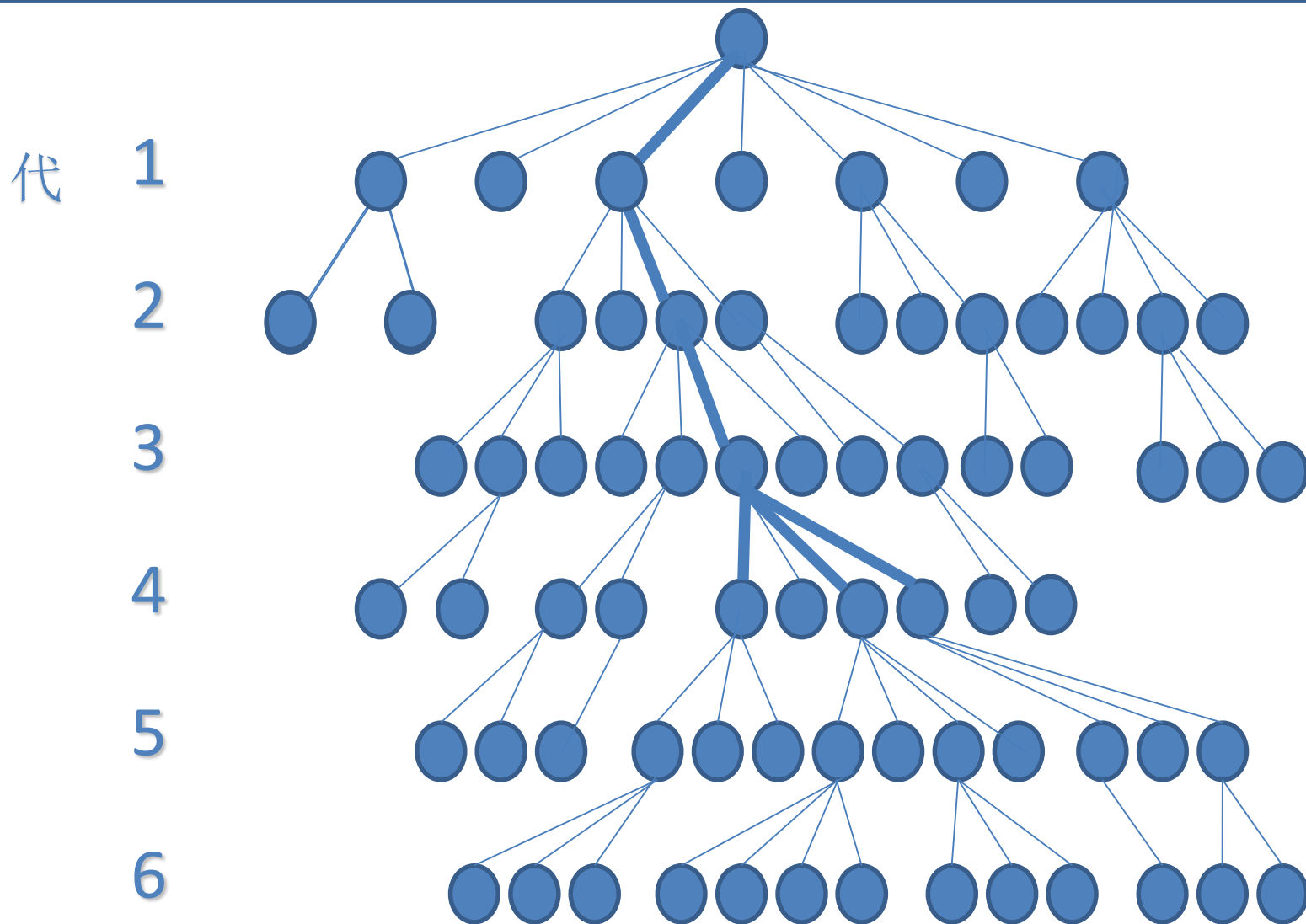


单线系统





繁殖系统

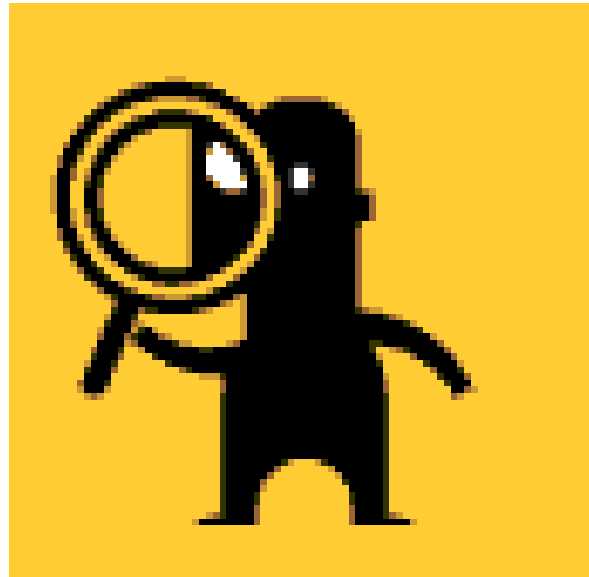


修饰单线繁殖系统



上海交通大学医学院实验动物科学部
Shanghai Jiao Tong University School of medicine DLAS

解决繁殖性能问题





识别问题

- • 小鼠不繁殖
- • 小鼠不怀孕
- • 小鼠怀孕了，但没看到仔鼠
- • 小鼠生仔了，但不带仔
- • 小鼠怀孕生仔，并抚育仔鼠，但是仔鼠发生死亡
- • 小鼠产仔量不多
- • 小鼠看起来不对





影响繁殖性能的因素

动物本身

- 年龄
- 身体状况
- 疾病
- 品系类型
- 遗传突变

环境

- - 光照
- - 饮食
- - 噪音
- - 振动
- - 温度
- - 湿度
- - 气味
- - 操作
- - 季节变化



年龄

- 适配年龄在6-8周
- 6-8月后繁殖性能下降
- 雄性服役时间可能比雌性时间长
- 早点交配?
 - 阴道口张开 ~4-5周龄时
 - 饮食中的天然植物激素可能加快阴道口张开的时
 - 第一次发情可能不排卵
 - 窝产仔数较少
- 晚点交配?
 - 第一次交配 > 3月龄，可能不繁殖



身体状况和疾病

- 肥胖/行动迟缓的雄性交配行为减弱
- 肥胖雌性
 - 怀孕的可能性减少
 - 产仔/窝数少
 - 易难产
- 急性的/慢性疾病可能影响繁殖性能
±
造成胚胎期/围产期的死亡





解剖学相关的问题

- 解剖结构上或者先天性缺陷
 - 阴道口闭锁
 - 阴道斜隔
 - 雄性隐睾
 - 雌雄同体



Gearhart , S. *et al.* CM 54(4).
2004



品系影响

- 近交系小鼠繁殖性能不一.
- 品系特征
 - 攻击性(SJL)
 - 第一胎食仔(C57BL/6)
- 近交系繁殖退化
 - 窝产仔数下降
- 杂交繁殖性能强
 - 不慎遗传污染
- 突变 (转基因, 基因敲除, 自发突变)
 - 死胚
 - 不孕
 - 行为 (神经的)



人为失误/管理不当

- 要确认至少有一雌一雄。
 - 由于没有经常查看动物，使仔鼠丢失/被吃
- 没有记录种鼠和仔鼠的死亡
 - 由于没有经常查看动物，使仔鼠丢失/被吃
- 年龄大的老鼠繁殖的时间太长
 - 产仔数减少
 - 难产





环境因素

- 光照

- 长日照种鼠 (最好是14:10光周期)
- 光周期的干扰也会导致问题

- 饮食

- 肥胖降低了繁殖效率
- 雄性不愿意交配
- 雌性怀孕的可能性减小
- 营养失衡
- 调节饮食中脂肪的含量(↑ 或 ↓)可能会有所帮助



环境因素

• 噪音和震动 (应激原)

- 小鼠的听力在超声波范围 (> 20 KHz)
- 在繁华地区附近饲养
- IVC笼架
- 附近建筑施工影响?

• 温度

- 温度稍微低点要比温度过高好
- 热平衡温度：29.6°C – 30.5°C (85°F – 87°F)
- 最好在21°C - 25°C (70°F – 77°F)下饲养

➤ 筑巢材料

- 调节体温
- 有助于提高仔鼠存活率和增加体重





环境因素

- 气味
 - 换笼是一种干扰
- 季节变化
 - 季节性繁殖抑郁 (晚秋, 冬天)
- 操作
 - 操作者的更换
 - 常规操作者身体上气味的变化
 - 操作方式



寻求正确的解决方案: 解决问题的方法

- 确认问题: 怀孕还是饲养?
 - 查看生殖历史
 - 雄性还是雌性的问题?
 - 杂合性/表型 问题?
- 排除环境干扰
- 尝试“调试”一些变量, 看看是否会有影响





可能的解决方案

- 重新配对
- 改变交配体系
- 外源激素治疗
- 代乳
- 净化
- 胚胎移植
- 其他辅助的生殖技术





切记： 务必拥有正确的信息

- • 背景品系
- • 代数
- • 健康状况
- • 种鼠的杂合性
- • 平均窝产仔数
- • 第一次交配时的日期和年龄
- • 最后一胎出生时的日期
 - 和年龄
- 胎间隔
- 出生：离乳比
- 见栓：怀孕比
- 怀孕观察
- 遗传检测结果的评估(孟德尔比例和性别分布)
- 表型问题？



上海交通大学医学院实验动物科学部
Shanghai Jiao Tong University School of medicine DLAS

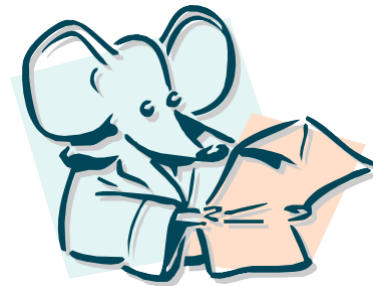
达到生产目标





形成自己的繁殖规划

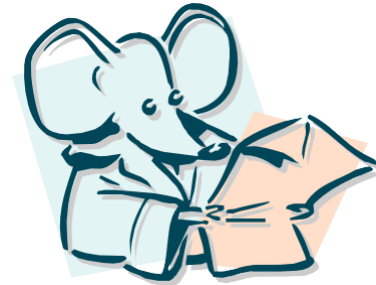
- 明确繁殖种群的目标
 - 用于供应收集胚胎的雌鼠
 - 建立新种群或嵌合体
 - 形成一个特定的模型
 - 提供小规模或大规模的实验动物
 - 后备种群





形成自己的繁殖规划

- 明确繁殖种群的目标
 - 给定时间内期待获得的动物数量
 - 明确所需动物的具体特征:
 - 性别
 - 年龄范围
 - 基因型





牢记：生产特征

- 背景品系
- 生殖能力 (怀孕率)
- 窝产仔数 & 频率
- 母性特征
- 交配体系
- 繁殖计划 (??/? X ??/?)
- 可用动物的数量
- 表型特征(包括寿命)
- 健康状况



繁殖计划

- 根据项目需要设置繁殖计划
 - 近交系小鼠还是封闭群小鼠的繁殖
 - 基因突变鼠/转基因鼠的繁殖
- 野生型 x 杂合子, 野生型 x 纯合子, 杂合子 x 杂合子, 杂合子 x 纯合子
- 半合子动物, 条件模型鼠, 等等.

- 复杂的转基因品系鼠对应复杂的繁殖计划.
 - 一个品系上的多种操作
 - 条件性突变 (CRE/Lox, etc.)



生产目标

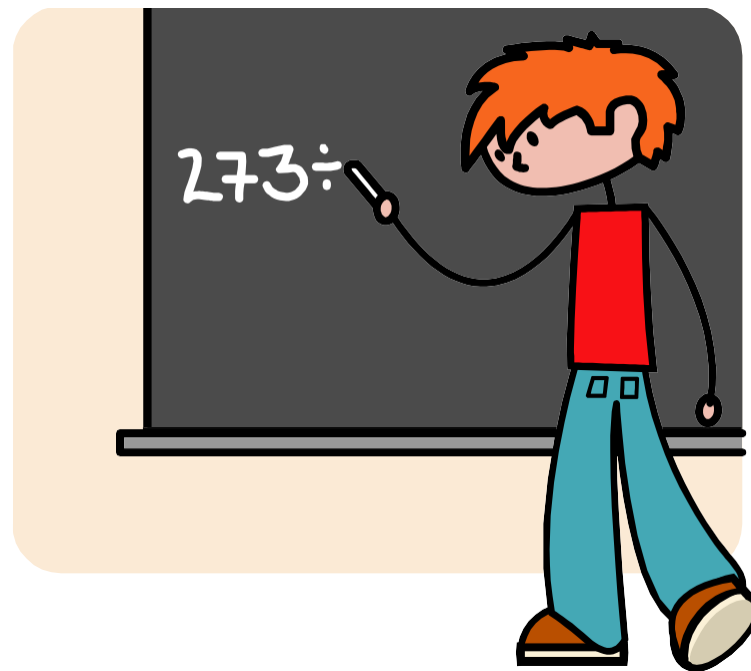
- 根据研究需要确定：
 - 动物数量
 - 性别
 - 年龄范围
 - 基因型
 - 一次性还是长期的供应
 - 供应频率





一次性供应需要...

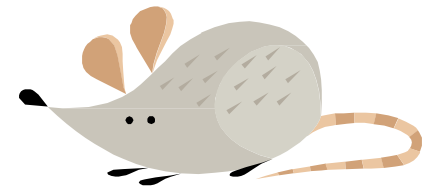
- • 应该明确:
 - – 所需的动物
 - • 性别
 - • 基因型
 - • 年龄范围
 - • 平均每窝产仔数
 - – 利于该品系繁殖的交配率





生产目标实例:

- 比如说你正在管理一个FVB/N 背景的纯合子基因敲除鼠的种群.
- 目标:
 - 研究者需要50只6周龄雌性基因敲除鼠用于某项研究 (要求年龄差距在一周之内). 这时你需要多少只雌鼠来繁殖 呢?





目标: 50 只 6 周龄雌性小鼠

- 假设:
 - FVB/N品系的交配成功率是 90%
 - 平均窝产仔数是 9.5
 - 所有种鼠都是纯合子
 - 仔鼠的性别比例是50:50 (雄 : 雌)
 - 1周的年龄范围 (近似于相同时间的窝数)
- 需要50只雌鼠 = 需要100只仔鼠
- 按照每窝9.5个仔鼠计算, 将需要10.5 (11) 窝
- 如果雌鼠的交配成功率为90%, 那么就需要11 只雌鼠 / 0.9 = 12.2只雌鼠 (或者一次性设置13个雌性种鼠)



长期供应需要...

- • 应明确:
- — 所需动物
- • 性别
- • 基因型
- • 年龄范围
- — 该品系的交配成功率
- — 该品系的生产指数
- • P.I. = 每周每只母鼠可以离乳的仔鼠数
- • 相当于“生产力指数”
- • 相当于“生产效率指数”
- • 对于繁殖种群，品系和种群维持条件来说，生产指数是特定的
- • 仅看离乳时可用的全部仔鼠数





PI 计算实例:

- 繁殖种群：20对纯合子的某基因敲除鼠
- 每个月大约离乳40只仔鼠

$$P.I. = \# \text{ 仔鼠数} / \# \text{ 母鼠数} / \text{周数}$$

$$P.I. = 40 \text{ 只仔鼠} / 20 \text{ 只母鼠} / 4 \text{ 周} = \mathbf{0.5}$$

应用该公式来计算您的种群!



生产指数 – 小鼠

<u>品种/品系</u>	<u>生产指数</u>	<u>平均窝产仔数</u>
C57BL/6	0.5	7
C3H	0.8	5.5
BALB/C	0.8	5.5
DBA/2	0.35	4
FVB	0.8	9.5
Swiss	2.0	12
SKH-1	1.0	10
Outbred nudes	1.0	8.6

Adapted from W. White “Chapter 8: Management and Design: Breeding Facilities”
The Mouse in Biomedical Research



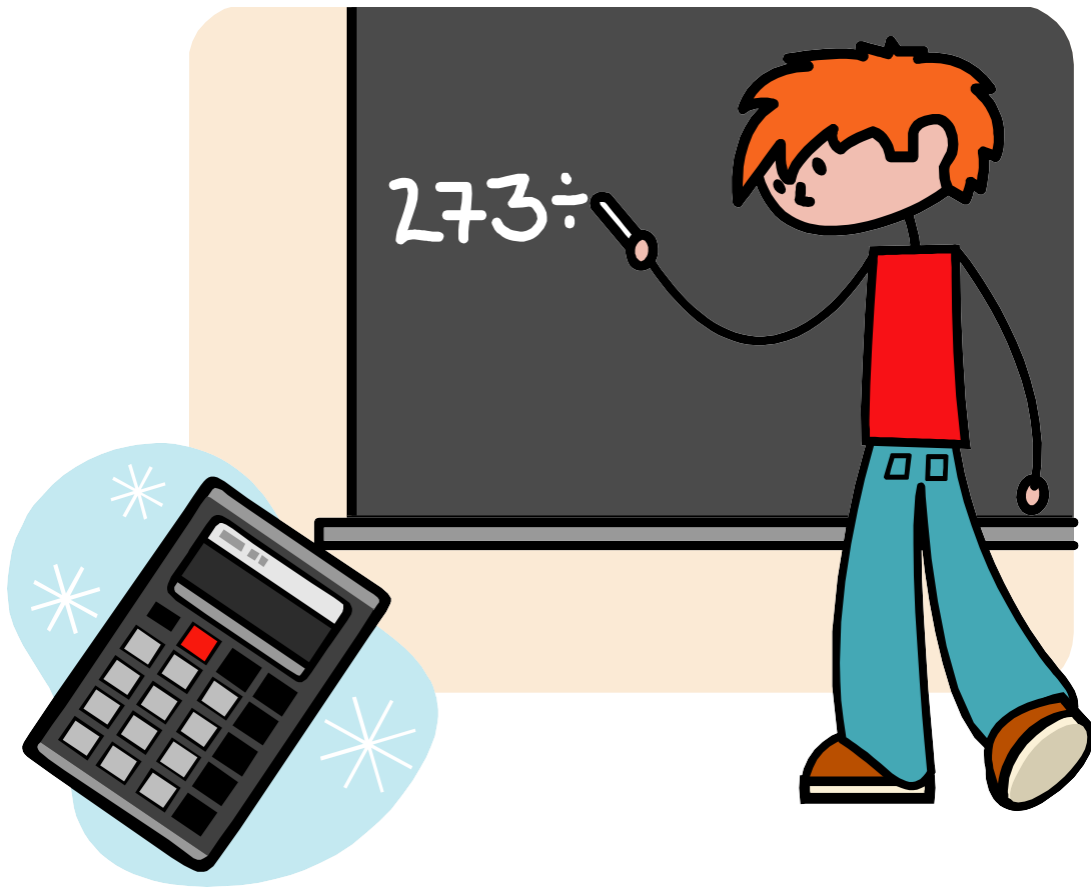
生产基本通式 (长期供应)

需要的动物数 / 周 = 雌性种鼠个数 \times P.I.

- 如果1-2周的周龄范围可以的话，
 - 每周或者每隔一周
- 当缺乏背景品系/种鼠的性能信息时, 利用以下信息进行基本计算:
 - P.I. = 一般小鼠为0.5 (例如 C57BL/6)
 - 80% 的受孕率 = 0.8
 - 近交系或者转基因模型鼠的平均窝产仔数为5 (封闭群/杂交群的动物高一些)



我们一起做一下计算!!





生产目标:

您的研究者每隔一周需要 **20** 只**5-6**周龄、
雄性、纯合子的基因敲除鼠后代

您需要多少雌性种鼠呢？





计算种群大小

$$\text{所需动物数 / 周} = \text{雌性种鼠只数} \times \text{P.I.}$$

↑
0.5

- 注明发货时动物周龄
 - 需要5-6周龄的小鼠
- 注明性别
 - 只要雄性, 所以需要将生产的小鼠数量乘以2
- 注明繁殖体系和后代基因型
 - 基因敲除鼠种群中, 如果纯合子x 纯合子交配, 那么后代100% 是基因敲除鼠
 - 如果杂合子x杂合子交配, 则后代仅有25%的可能性是您需要的基因型
- 注明受孕率
 - 80% 的受孕率



目标: 每隔一周, 20只5-6周龄的雄性后代; 纯合子 x 纯合子交配

需要多少只雌性种鼠?

- 每隔一周20雄性= 10只雄性 / 周
 - 假定后代等性别比例出生, 但是只需要一个性别
每周需要生产2倍的仔鼠
 - 仔鼠数 / 周 = 雌性种鼠数目 x P.I.
 $20 = \text{雌性种鼠个数} \times 0.5$
 - 受孕率 = 80%
 $20 = \text{雌性种鼠个数} \times 0.5 \times 0.8$

$$\text{雌性种鼠数} = 20 / 0.5 / 0.8 = \underline{50}$$

注意:

如果 杂合子x 杂合子交配, 则需要现有雌性种鼠的4倍 (200个雌性种鼠)
如果 杂合子 x 纯合子交配, 则需要现有雌性种鼠的2倍 (100个雌性种鼠)



总结

- 小鼠品系不同，繁殖性能也会不同
- 维持准确的繁殖记录和明确影响繁殖性能的因素非常重要
- 当解决繁殖性能问题时，看看**整个**小鼠的状态和它的生存环境
- 明确每个种群的生产目标
- 当不容易找到解决方案时要寻求帮助



上海交通大学医学院实验动物科学部
Shanghai Jiao Tong University School of medicine DLAS

• 谢谢！