

# 正烷烃酵母饲喂小白鼠对其生长发育及遗传效应的研究<sup>1)</sup>

王玉元 张玉香

(中国科学院遗传研究所, 北京)

近二十年来, 由于蛋白质的缺乏, 人类开始了从矿物中寻求蛋白质的研究<sup>[3,4,9]</sup>。在我国, 随着石油资源的日益开发, 石油工业的蓬勃兴起, 以及人口的增长速度和粮食增产的不协调, 发展石油蛋白, 用来生产和补充食用蛋白的不足, 则显得更为迫切。本工作是在国家有关部门的组织下, 利用我国自己的石油和Y-17菌种生产出的正烷烃酵母, 作为家畜、家禽等的饲料

应用, 其安全性和在遗传效应方面有无影响, 进行了直观的和实验性的研究。

## 料材与方法

正烷烃酵母由中国科学院上海有机化学研究所实验工厂提供。昆小白鼠由我所动物饲养场提供。饲料配比如表1所示。

表1 正烷烃酵母饲喂小鼠饲料配比

分组	成分											维生素								
	麸皮	玉米面	高粱面	豆饼粉	白面粉	鱼粉	食盐	鱼肝油	花生油	骨粉	糖蜜酵母	硫酸铜	硫酸锰	硫酸亚铁	氯化钴	硫酸锌	菸酸	维生素B <sub>2</sub>	维生素B <sub>1</sub>	维生素C
	单位: 斤/百斤											单位: 克/百斤								
对照	20	20	20	15	25	5	1	1	1	2	1	0.5	3.5	5	0.15	1	0.6	0.15	0.3	5
10% 双脱																				
10% 不脱																				
15% 双脱				10																
15% 不脱				10																

试验共分10个组, 并以雌、雄小鼠为重复(计: 双脱<sup>2)</sup>15%; 不脱15%; 双脱10%; 不脱10%; 对照)。选刚刚离乳的小鼠100只, 分笼群养, 尔后分别以不同配比的试验饲料喂养。每隔一周称重一次, 并随时观察有无病变发生。

亲代从离乳上架(7月13日)到交配(8月17日), 共称重6次(以后各代以同样试验方式进行)。以各分组为单位, 进行饲料间差异的显著性(F值)测定。

除对亲代、F<sub>1</sub>产仔率、空怀率、畸胎率进行观察统计外, 还将交配后的1—4代性成熟小鼠, 按不同组分, 每组取3—5只制作骨髓二倍体细胞染色体片和染色体G、C分带实验<sup>[1,5,7,8]</sup>。

Wang Yuyuan et al.: The Effects of Feeding the Mouse with Petroleum Protein on Its Development and Heredity

- 1) 本文曾在“石油酵母安全性及生产工艺鉴定会”全体会议上宣读, 并已收入资料汇编。
- 2) 双脱酵母是从正烷烃酵母中脱去脂肪和核酸。

表 2 昆白小鼠饲喂正烷烃酵母后体重增长情况统计表<sup>1)</sup>

体重增长数(克)	重复	性别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	总计
			饲料比例										
双脱酵母 10%	♂		21.25	22.45	23.70	22.70	18.20	21.50	25.80	22.40	22.10	23.40	223.50
	♀		16.00	19.75	16.50	16.00	15.00	19.75	13.50	16.00	23.50	15.50	171.50
不脱酵母 10%	♂		22.50	20.70	24.70	25.50	23.80	16.50	22.50	22.50	21.50	22.00	222.20
	♀		16.00	18.75	21.00	19.50	20.50	16.50	19.00	16.20	16.70	19.75	183.90
不脱酵母 15%	♂		19.50	20.00	24.90	22.50	22.50	22.00	19.00	23.25	21.50	25.00	220.15
	♀		18.20	13.80	12.40	17.20	16.70	16.60	17.20	19.00	16.00	21.50	168.60
双脱酵母 15%	♂		22.00	22.00	20.50	20.00	20.50	23.00	18.00	23.00	22.30	19.25	211.05
	♀		18.30	15.50	14.20	20.30	23.30	19.00	17.40	18.00	14.30	22.00	182.30
对 照	♂		22.00	21.00	26.00	21.50	23.00	24.00	23.70	23.50	23.50	24.00	232.20
	♀		17.00	17.00	17.00	18.50	16.00	18.00	18.00	16.00	14.70	14.00	166.20

亲代 (♂)  $F$  值=1.51,  $F_{0.05}$  值=2.63,  $\therefore 1.51 < 2.63$   $\therefore$  饲料间对体重增长影响的差异不显著。  
 (♀)  $F$  值=0.96,  $F_{0.05}$  值=2.63,  $\therefore 0.96 < 2.63$   $\therefore$  饲料间对体重增长影响的差异不显著。

双脱酵母 10%	♂	21.00	22.00	20.25	18.00	22.50	22.50	19.00	17.25	24.00	20.00	206.50
	♀	18.50	18.00	19.00	17.50	19.50	19.00	20.00	19.00	20.50	21.50	192.50
不脱酵母 10%	♂	27.00	23.50	27.50	23.75	24.50	29.50	26.25	25.00	25.00	26.25	260.25
	♀	17.50	17.00	17.75	18.50	19.75	17.50	18.00	17.00	18.50	20.50	182.00
不脱酵母 15%	♂	25.25	25.50	26.50	23.50	23.75	25.00	23.50	27.75	21.50	25.25	247.50
	♀	17.00	18.50	20.00	16.00	17.50	18.00	20.00	17.50	19.50	17.50	181.50
双脱酵母 15%	♂	24.75	26.00	26.00	26.00	24.50	26.50	25.00	26.25	26.50	25.00	256.50
	♀	18.00	18.00	18.00	17.75	21.00	19.50	18.00	20.00	20.50	19.25	190.00
对 照	♂	30.50	28.50	27.00	29.00	24.50	26.00	25.50	23.50	26.00	25.00	265.50
	♀	21.75	17.75	21.50	18.25	19.50	19.25	19.75	17.50	19.50	18.50	192.25

$F_1$  (♂)  $F$  值=55.74,  $F_{0.05}$  值=2.63,  $\therefore 55.74 > 2.63$   $\therefore$  饲料间对体重增长影响的差异显著。  
 (♀)  $F$  值=2.19,  $F_{0.05}$  值=2.63,  $\therefore 2.19 < 2.63$ ,  $\therefore$  饲料间对体重增长影响的差异不显著。

1) 体重增长数是供试小鼠传代时的体重减去上架开始饲喂时的体重。

具体方法是以小鼠体重为准,按 5—8 微克/每克体重的剂量,腹腔注射秋水仙素。3 小时后,颈椎脱臼处死,取双侧股骨、胫骨,将骨髓用肝素-生理盐水(1:40)冲入离心管,用吸管打匀,800 转/分离心 10 分钟,弃去上清液,再次重复离心一次。加入预热 37°C 的 0.75M KCl,在同样温度的恒温箱中低渗处理 15 分钟。离心 10 分钟,去上清液。加入新配制的甲醇:冰醋酸

(3:1)固定液固定 30 分钟,离心后留 1—1.5 毫升上清液和沉降物,用吸管打匀,制片。空气干燥后,用 Giemsa 染色。G-带用 Schnedl<sup>[8]</sup> 法显示。C-带用 Arrighi and Hsu<sup>[5]</sup> 法显示。每个分组和每种显色法制片各观察 10 张,分析研究染色体分散较好的图像 20 个。好的图像及时拍成照片。

表3 昆白小鼠(F<sub>3</sub>) 饲喂石油酵母后体重增长统计表

体重增长数(克)	重复	性别	饲料比例									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10% 双脱酵母	♂	15.0	11.5	9.0	13.0	13.0	17.5	14.5	9.0	10.0	6.3	118.8
	♀	2.2	6.8	6.5	7.8	8.0	8.0	4.8	13.0	6.3	11.3	74.7
10% 不脱酵母	♂	20.0	15.3	14.0	13.5	13.5	10.0	9.5	19.8	16.0	17.3	148.9
	♀	5.0	5.3	7.5	14.5	9.5	8.5	6.5	6.0	9.0	13.8	85.6
15% 不脱酵母	♂	14.5	23.5	12.8	15.0	13.7	14.5	10.5	19.0	11.0	15.2	149.7
	♀	9.0	5.5	10.0	7.7	9.7	3.9	9.0	10.5	9.0	11.0	85.3
15% 双脱酵母	♂	6.5	9.0	13.0	8.5	17.8	10.0	26.5	13.0	23.0	15.0	142.3
	♀	12.8	14.0	1.5	10.7	11.5	4.7	16.0	14.8	9.0	25.0	120.0
对 照	♂	11.8	8.0	12.0	11.5	11.5	14.5	13.5	9.5	18.0	13.5	123.8
	♀	7.0	4.5	3.5	6.3	11.8	6.0	12.0	6.0	7.7	7.2	72.0

F<sub>3</sub>代 (♂) F值=0.985, F<sub>0.05</sub>值=5.71, ∵ 0.985 < 5.71, ∴ 饲料间差异不显著。  
 (♀) F值=3.117, F<sub>0.05</sub>值=2.63, ∵ 3.117 > 2.63, ∴ 饲料间差异显著。

### 结果与讨论

应用正烷酵母饲喂“昆白”小鼠，经4代观察，未发现直观癌变和其他罹病现象。与对照比较，生长发育正常，与国外有关报道的结果相似<sup>[3,4,6]</sup>。F值测定表明，亲代各组之间体重增重无显著差异。就10只小鼠平均总增重与对照比较的情况分析，雌鼠比雄鼠增重更为突出，而雄鼠的情况则相反，表现为对照组优于处理组(表2)

F<sub>1</sub>的生长发育情况与亲代的表现稍有不同，在雄鼠各分组间出现了显著差异，对照组体重增重优于各处理组。各处理组表现的优劣次序为：不脱10% > 双脱15% > 不脱15% > 双脱10%。可见，酵母饲料配比量的多少，对昆白小鼠体重增重的影响是无甚规律可循的，表明显著差异的出现并非由于饲喂酵母饲料造成，而是由于雄鼠各分组个体中自然生长和上架时随机分组的人为误差所造成的。

在F<sub>3</sub>中，未授精前的雌鼠各分组间也出现了显著差异，表现为各处理组体重增重均优于



图1 F<sub>2</sub>(♀)骨髓细胞染色体G-带(2n=40)

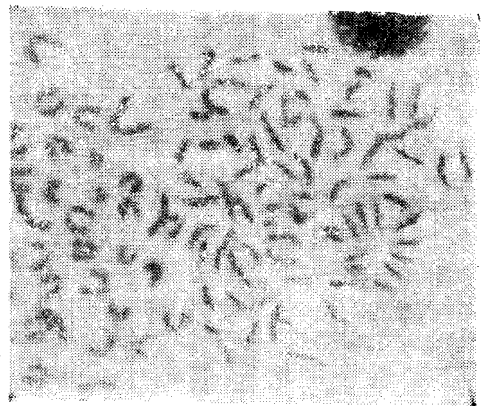


图2 F<sub>3</sub>(♂)骨髓细胞染色体多倍体

表 4 正烷烃酵母对昆白小鼠亲代繁殖的影响

组 别	交配只数		产 仔 数		平均产仔数	空怀数	空怀率	平均窝重 (克)
	♂	♀	♂	♀				
对 照	10	10	55	57	11.20	—	—	21.8
10% 不脱酵母	10	10	40	46	10.75	2	20%	19.2
10% 双脱酵母	10	10	57	53	11.00	—	—	20.7
15% 不脱酵母	10	10	54	56	11.00	—	—	20.6
15% 双脱酵母	10	10	48	53	11.10	—	—	19.5
总 计	50	50	254	265				

对照组,各组平均总增重量,也与饲料配比量的多少无相关表现(表 3)。这也可以说明,上面我们对造成差异出现的原因推论是可靠的。同时还可以看出,在连续 4 代的饲养中,雌鼠的营养情况均优于雄鼠,各处理组雌鼠在各代中的表现,均与对照雌鼠相当或优于对照。

表 5 正烷烃酵母对 F<sub>1</sub> 昆白小鼠繁殖的影响

组 别	交配只数		产 仔 数		空怀数	空怀率	平均窝重 (克)
	♂	♀	总数	平均数			
对 照	10	10	76	9.5	2	20%	26.25
10% 不脱酵母	10	10	93	11.6	2	20%	22.70
10% 双脱酵母	10	10	104	11.6	1	10%	22.00
15% 不脱酵母	10	10	95	9.5	0	0	20.45
15% 双脱酵母	10	10	92	11.5	2	20%	21.25
总 计	50	50	460				

在遗传效应的研究方面,我们观察研究了 4 代的小鼠骨髓二倍体细胞染色体片,通过组型及带型分析,未发现易位、倒位或形成环等染色体畸变现象发生,只偶见有少数非整倍体和多倍体细胞出现(图 1, 2)。这一结果与复旦大学吕群、江绍慧等用猪和金黄地鼠进行的饲喂试验中染色体分析结果完全一致<sup>[2]</sup>。

对各代的繁殖力和子代的表现,我们也作了观察统计。从比较的结果看出,与体重增重的情况相似,表现为饲料配比量的多少与繁殖力无相关性,但各代处理组的繁殖力均与对照相当或偏高(见表 4、5)。

在对各子代的观察中,均未发现任何畸胎和任何遗传病。此结果与我们所作的细胞学观察分析相符。本试验结果证明,以 Y-17 菌株酵母生产的正烷烃酵母为饲料,用 15% 以下的配比量饲喂昆白小鼠,其安全性是可靠的。

### 参 考 文 献

- [1] 中国科学院遗传研究所,一室二组:1976. 遗传学报, 3(3): 231—235.
- [2] 上海市石油酵母协作组:1981. 正烷酵母安全性及生产工艺的研究鉴定会资料汇编, 125—129.
- [3] 青海生物研究所:1974. 烃蛋白技术, (4): 26—36.
- [4] 英国石油公司:1975. 同上, (1): 55—56.
- [5] Arrighi, F. E., and T. C. Hsu: 1971. *Cytogenetics*, 10: 81.
- [6] De Groot, A. P. et al.: 1970. *Food Cosmet. Toxicol.*, 8 (1): 267—276.
- [7] Pathak, S.: 1976. *J. Reprod. Med.*, 17(1): 25—26.
- [8] Schnedl, W.: 1971. *Chromosoma (Berl.)*, 34: 448.
- [9] Чепяго, С. В.: 1972. *Ж. Всес. Хим. о-ва ИМ. Д. И. Менделеева*, 17 (5): 504—511.