

不同日粮蛋白水平对昆明小鼠 仔鼠断奶前生长发育的影响

吴桂林 徐晶 马莉 王珑

杨宁

(中国医学科学院实验动物研究所, 北京 100050)

(北京农业大学畜牧学院)

摘要 分别给 5 组昆明小鼠雌鼠 14%、16%、18%、20% 和 22% 蛋白水平的日粮后配种。测定其产仔数、仔鼠初生重, 每隔两日称重至 3 周龄断奶, 然后采用生长曲线方程拟合生长曲线。根据所获得的参数计算相对生长率, 拟合相对生长曲线。结果表明: Gompertz 方程能够很好地拟合仔鼠断奶前的生长发育过程。通过分析蛋白水平对参数估计值、累积生长曲线、相对生长率、相对生长曲线的影响, 表明 14% 蛋白水平显著影响仔鼠的生长发育, 妊娠和哺乳期昆明小鼠的蛋白质需要为 18%。

从胎儿在母体中发育到出生后断奶之前的时间里, 动物主要由母体获得营养, 因而其生长发育主要受母体营养水平的影响。但是, 有关母鼠日粮营养水平对仔鼠断奶前生长发育的影响国内外均研究不多。为此, 我们在研究昆明小鼠蛋白质需要的同时, 采用非线性方程拟合累积和相对生长曲线, 对此进行初步的探讨, 研究母鼠不同日粮蛋白水平对仔鼠断奶前生长发育的影响。

材料和方法

选择 8 周龄昆明小鼠♂ 75 只、♀ 150 只, 随机分为 5 组, 每组 15 盒, 每盒 2 ♀、1 ♂, 在相同的饲养管理条件下饲养。分别给予含 14%、16%、18%、20% 和 22% 蛋白水平的 5 种日粮, 自由采食, 自由饮水, 每周换二次垫料, 换二次饮水, 饲养环境平均温度 $23 \pm 4^\circ\text{C}$, 相对湿度 60%—80%, 饲喂 1 周后配种。产仔后记录产仔数, 初生重, 以后每隔两日称重, 计算并记录平均体重。

采用非线性生长曲线方程 Gompertz 拟合生长曲线, 曲线拟合、参数估计等详见吴桂林等^[1]。根据所得到的各参数估计值, 按

$$\frac{dW}{Wdt} = K(\ln A - \ln Wt)$$

(W——体重, t——时间(日龄), K——生长速率参数, A——体重极限参数) 计算指数生长率, 并拟合相对生长曲线。

结果与讨论

对生长发育进行描述的最好方式是生长曲线。对生长曲线进行研究分析, 使我们可以动态地了解动物的生长发育过程, 利用生长曲线方程可将生长过程中的一些特点归纳在几个为数不多的参数之中。各种日粮蛋白水平下 Gompertz 方程的参数估计值及拟合优度 (见表 1)。从拟合优度看, Gompertz 方程的确能极好地配合小鼠断奶前的生长过程, 表明利用该方程来描述小鼠的生长过程是成功的, 且日粮蛋白质水平对拟合效果影响不大。

从参数估计值看, 这些参数基本上能反映小鼠生长过程的特点, 均能一致的反映日粮蛋白水平对小鼠断奶前的生长发育的影响。体重极限参数 A 和参数 b 均随蛋白水平的增加而增加, 当蛋白水平增加到 18% 时达到最大值, 然后随蛋白水平的增加而略有降低, 这似乎提示

表1 Gompertz 方程的拟合优度及参数估计值

日粮蛋白水平	拟合优度		参 数		
	RRS	R ²	A	b	K
14%	0.2207	0.9971	20.2917	2.5434	0.0692
16%	1.0617	0.9888	41.1565	2.9738	0.0431
18%	1.4579	0.9843	48.2348	3.0768	0.0388
20%	0.2923	0.9970	33.9090	2.8674	0.0499
22%	0.1229	0.9988	31.7312	2.8169	0.0534

注: RRS——残差平方和; R²——相关指数; b——达到生长曲线拐点(即增重最快)时的日龄; A和K所代表内容与上式中的相同。

昆明小鼠哺乳期的蛋白质需要为 18%。生长速率参数 K 的情况则与此相反, 当蛋白水平由 14% 增加到 18% 时下降到最低值, 而当由 18 增加到 22% 时又有所增加。

由 Gompertz 方程拟合的生长曲线(见图 1), 由图 1 可以直观地看出, 不同日粮蛋白水平对仔鼠断奶前的生长发育有影响, 但除 14% 日粮蛋白水平外, 其它蛋白质水平影响不大。由于累积生长曲线并不能直接反映生长率在某一时刻的变化, 我们计算相对生长率来刻划生长率。

不同日粮蛋白水平下昆明小鼠仔鼠的指数生长率(见表 2)。从相对生长率的绝对值看日粮蛋白水平对 9 日龄前昆明小鼠仔鼠的相对生长率的影响没有一定的规律性, 这可能与 0 日龄时各组动物的相对生长率无规律性有关, 从相对生长率的递减幅度看, 仍有一定的规律性, 即日粮蛋白水平由 14% 增加到 18% 时, 递减幅度减小, 由 18% 到 22% 时递减幅度又增大。12 日龄时, 饲喂各种日粮蛋白水平的昆明小鼠的相对生长率日趋接近, 从 15 到 21 日龄, 18% 蛋白水平的相对生长率最大, 14% 最小。均呈现随蛋白水平增加而增加, 进而又减少的趋势。

图 2 显示了不同日粮蛋白水平下的指数生长率变化情况, 由图可知在 12 日龄前, 蛋白水平对生长率的影响无规律, 12 日龄后, 14% 蛋白水平显著降低相对生长指数, 其它蛋白水平下的相对生长指数十分接近。

动物在生命的早期阶段主要依靠母体获得

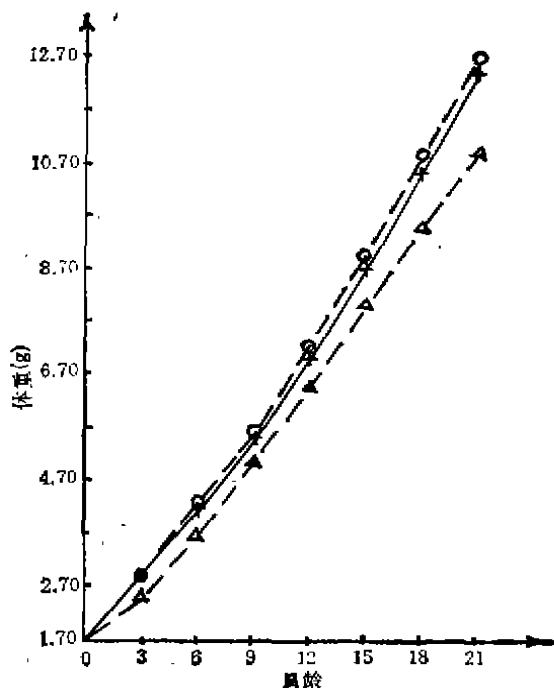


图1 日粮蛋白水平对 Gompertz 方程拟合生长曲线的影响

.....22% 蛋白水平; ×-× 16, 18, 20% 蛋白水平; △-△ 14% 蛋白水平。

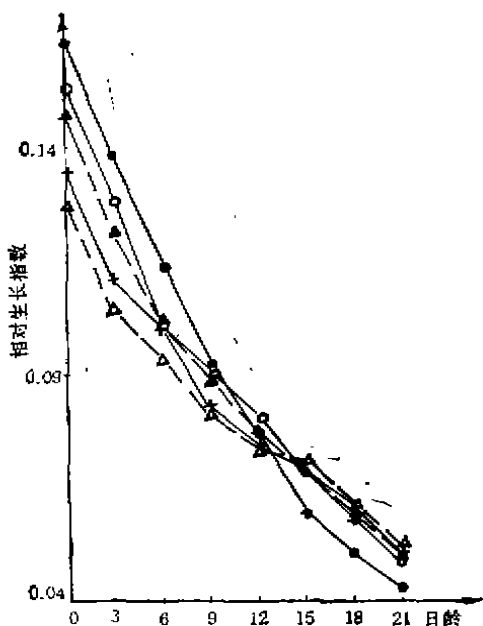


图2 日粮蛋白水平对昆明小鼠仔鼠相对生长曲线的影响

--- 14% 蛋白水平; ×-× 16% 蛋白水平; △-△ 18% 蛋白水平; ▲-▲ 20% 蛋白水平; ○-○ 22% 蛋白水平。

表2 日粮蛋白水平对相对增长率的影响

日粮 蛋白水平	白 龄							
	0	3	6	9	12	15	18	21
14	0.1640	0.1388	0.1174	0.0928	0.0785	0.0597	0.0508	0.0424
16	0.1354	0.1116	0.1000	0.0833	0.0742	0.0696	0.0602	0.0506
18	0.1274	0.1043	0.0935	0.0808	0.0735	0.0706	0.0608	0.0515
20	0.1478	0.1213	0.1080	0.0880	0.0786	0.0685	0.0594	0.0495
22	0.1536	0.1286	0.1092	0.0907	0.0792	0.0687	0.0578	0.0486

营养, 从胎儿到断奶前的生长发育直接影响其以后的生长表现。因此, 研究母体营养水平对断奶前生长发育的影响十分重要, 通过研究母体营养水平的影响, 可以确定妊娠哺乳期内适宜的日粮营养水平。在本次研究中, 可以初步得出昆明小鼠妊娠、哺乳期内蛋白质需要为18%的结论。

参 考 文 献

1 吴桂林, 徐晶, 杨宁等 1991 Sprague-Dawley 大鼠

- 的生长曲线分析 实验动物与动物实验 3(1): 6—9
 2 —— 1991 非线性方程在研究小鼠生长曲线中的应用初探 上海实验动物科学 11(4): 220—222
 3 Marquardt, D. W. 1963 An algorithm for least-squares estimation of non-linear parameters. *J. Soc. Indust. Appl. Math.* 11:431
 4 National Research Council 1978 Nutrient requirement of laboratory mouse. 3rd. ed. *National Academy of Sciences*, Washington, D. C. 10—13
 5 Ricklers, R. E. 1985 Modification of Growth and development of poultry, *Poult. Sci.* 64:1563