

肉用鸡的累积生长与饲料报酬耦合模型研究^{*}

雷雪芹¹, 郭满才², 卢思双², 徐廷生³, 宋世德², 谢小莉², 袁志发²

(1 西北农林科技大学 畜牧兽医学院; 2 生命科学学院, 陕西 杨陵 712100; 3 洛阳农业高等专科学校, 河南 洛阳 471003)

[摘 要] 根据肉用鸡的生长曲线提出了与其相耦合的饲料报酬模型 $x_1(t) = \frac{1+b(e^{-kt}-1)}{1+at^3}$, ($a>0, b>0$) 或

$x_2(t) = \frac{a+\frac{1-a}{t+1}}{1+bt+ct^4}$, ($a>0, b<0, c>0$), 据此模型可估计出与速生区间基本吻合的饲料报酬高效区间。

[关键词] 生长曲线; 饲料报酬; 耦合模型

[中图分类号] S831.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2001)03-076-03

在肉鸡的培育和饲养管理过程中, 追求的目标是高生长速率、高饲料报酬及优良的肉质。对一些现有的品种, 其生长曲线的研究国内外已有不少报道^[1~7], 其中 Logistic 模型和 Gompertz 模型拟合效果较好^[5~7]。但把累积生长和饲料报酬统筹考虑进行综合分析, 提出具有指导性建议的耦合模型研究未见报道。本研究探讨了二者的关系, 提出了肉用鸡的累积生长与饲料报酬耦合模型, 以期为肉用家禽的培育和商品生产提供更好的分析模式。

1 鸡的累积生长与饲料报酬模型

鸡的累积生长模型常采用 Logistic 或 Gompertz 生长模型。

Logistic 模型为 $y = \frac{k}{1+ae^{-rt}}$, 速生时间区间为 $[\frac{1}{r} \ln \frac{a}{2+\sqrt{3}}, \frac{1}{r} \ln \frac{a}{2-\sqrt{3}}]$, 拐点时间为 $\frac{1}{r} \ln a$ 。

Gompertz 模型为 $y = ke^{-be^{-rt}}$, 速生时间区间为 $[\frac{1}{r} \ln \frac{2b}{3+\sqrt{5}}, \frac{1}{r} \ln \frac{2b}{3-\sqrt{5}}]$, 拐点时间为 $\frac{1}{r} \ln b$ 。

饲料报酬(肉料比)随周龄而变化, 前期下降, 进入速生阶段趋于平稳, 过后又开始下降。据上述特点, 在构造肉料比模型时, 有下面两条假定:

(1) 假定时间 $t=0$ 时, 肉料比 $x=1$; 当 $t \rightarrow \infty$ 时, 肉料比 $x \rightarrow 0$; (2) $x=x(t)$ 有两个拐点, 两拐点间为饲料报酬高效区, 且与速生区间相耦合。

根据饲料报酬模型的上述特点, 提出如下两个模型。

$$\text{模型1: } x_1(t) = \frac{1+b(e^{-kt}-1)}{1+at^3}, (a>0, b>0). \quad (1)$$

$$\text{模型2: } x_2(t) = \frac{a+\frac{1-a}{t+1}}{1+bt+ct^4}, (a>0, b<0, c>0). \quad (2)$$

2 饲料报酬模型性质

2.1 模型1的性质

设 $x_{11}(t) = 1+b(e^{-kt}-1)$, 该函数无拐点, 且有以下表明参数生物学意义的性质:

性质1 当 $t \rightarrow \infty$ 时, $x_{11} \rightarrow 1-b$;

性质2 $\frac{1}{x_{11}-(1-b)} \frac{d(x_{11}-(1-b))}{dt} = -k$;

性质3 $x_1(t) = \frac{1+b(e^{-kt}-1)}{1+at^3}$ 在 $1+at^3$ 项的调控下出现双拐点, 与生长曲线的速生区间相耦合。

2.2 模型2的性质

设 $x_{21}(t) = a + \frac{1-a}{t+1}$, 该函数无拐点, 且有下述表明参数生物学意义的性质:

性质1 当 $t \rightarrow \infty$ 时, $x_{21} \rightarrow a$;

性质2 $\frac{1}{x_{21}-a} \frac{d(x_{21}-a)}{dt} = -\frac{1}{t+1}$;

性质3 $x_2(t) = \frac{a+\frac{1-a}{t+1}}{1+bt+ct^4}$ 在 $1+bt+ct^4$ 项的调控下出现双拐点, 与生长曲线的速生区间相耦合。

3 实 例

以表1所示杂交一代鸡的生长与肉料比资料为

• [收稿日期] 2001-01-16

[作者简介] 雷雪芹(1962-), 女, 河南洛宁人, 副教授, 在读博士, 主要从事动物遗传育种的教学与科研工作。

例,说明生长与饲料报酬耦合模型分析的结果。

表1 河南斗鸡与艾维茵肉鸡杂交一代的试验结果

Table 1 The experimental results on F_1 (Henan Game $\times$ Avin)

周龄 Week of age	累计生长 Accumulative growth	肉料比 Feed efficiency	周龄 Week of age	累计生长 Accumulative growth	肉料比 Feed efficiency
0	42.91		7	1 122.00	0.395 39
1	102.13	0.634 52	8	1 386.47	0.303 53
2	177.25	0.510 19	9	1 697.93	0.285 89
3	286.67	0.430 5	10	1 966.07	0.268 82
4	449.80	0.429 29	11	2 182.73	0.228 31
5	631.10	0.411 21	12	2 445.60	0.211 25
6	855.97	0.423 73			

3.1 拟合结果

累积生长量采用 Logistic 曲线进行拟合,结果为

$$y(t) = \frac{2\,875.400\,112}{1 + 30.627\,096e^{-0.421\,540t}}, \quad (3)$$

决定系数 $R^2=0.998\,93$ 。

饲料报酬采用模型1与模型2拟合,结果分别为

$$x_1(t) = \frac{1 + 0.552\,444(e^{-1.111\,211t} - 1)}{1 + 0.000\,682t^3}, \quad (4)$$

决定系数 $R^2=0.975\,63$;

$$x_2(t) =$$

$$\frac{0.212\,875 + \frac{1 - 0.212\,875}{t+1}}{1 + (-0.036\,577)t + 0.000\,042t^4}, \quad (5)$$

决定系数 $R^2=0.969\,95$ 。

$x_1(t)$, $x_1'(t)$, $x_1''(t)$ 及 $x_2(t)$, $x_2'(t)$, $x_2''(t)$ 的图象见图 1, 2。

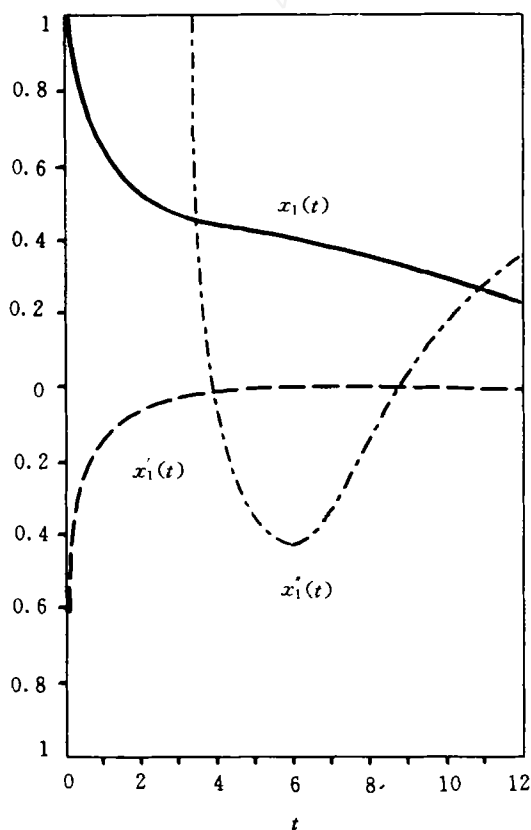


图1 $x_1(t)$, $x_1'(t)$, $x_1''(t)$ 的图象

Fig. 1 $x_1(t)$, $x_1'(t)$, $x_1''(t)$ Image

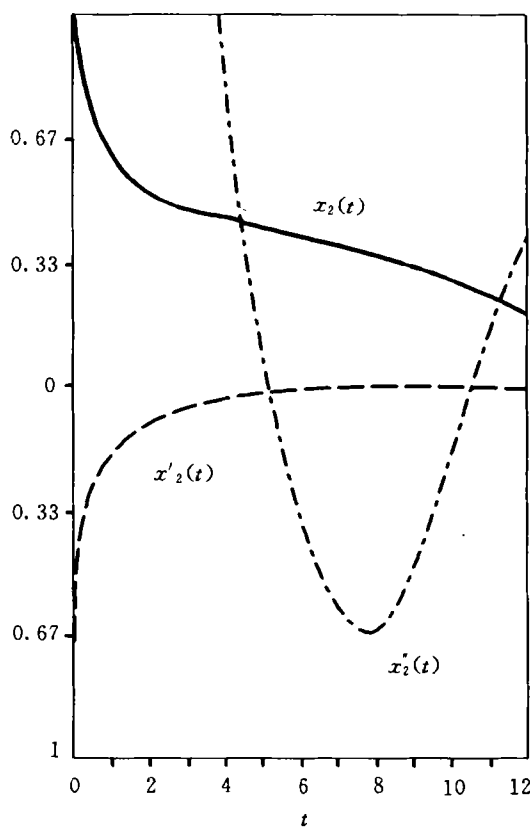


图2 $x_2(t)$, $x_2'(t)$, $x_2''(t)$ 的图象

Fig. 2 $x_2(t)$, $x_2'(t)$, $x_2''(t)$ Image

3.2 拟合结果分析

累积生长量拟合结果表明,速生周龄区间为 [4.99, 11.24], 拐点周龄为 8.12 周。

饲料报酬拟合结果表明:

对模型1, 饲料报酬的两个拐点分别为 4.25 和 9 周龄, 故与速生区间耦合的饲料报酬高效益时间区

间为[4.25, 9.0](周),在该区间内平均饲料报酬为0.372。

对模型2,饲料报酬的两个拐点分别为5.3和10.4周龄,故与速生区间耦合的饲料报酬高效益时间区间为[5.3, 10.4],在该区间内平均饲料报酬为0.348。

4 讨 论

体重累积生长的速生区间能说明生长状况,不能进一步说明与市场相关的问题,如适宜屠宰时间等。本文所提出的饲料报酬曲线能分析出与速生区

间相耦合的饲料报酬高效益区。实例表明,在速生区以前已进入饲料高报酬区;在速生区间后期,饲料报酬已下降很多,基本上无效益可言,因而适宜的屠宰时间应为饲料报酬高效益时段的右端点。另外,本文所提出的饲料报酬模型尽管与生长曲线耦合的很好,但高效益时间区间的端点值未能用显式给出,有待以后研究改进。从两个模型的比较看,模型1中 x_{11} 的生长意义很明确,而模型2中 x_{21} 的相对生长速率与周龄有关,因而模型1较模型2为好。对生长缓慢者来讲,模型2更适用一些。

[参考文献]

- [1] 杨 宁,吴常信,程端仪.不同品系鹌鹑的生长曲线分析[J].中国家禽,1990,(1),23-26.
- [2] 王克华,董海兵.肉用仔鸡 Gompertz 生长模型简易拟合方法探讨[J].中国家禽,1995,(1),6-7.
- [3] 吴晓林,柳小春.雪峰乌骨鸡的生长曲线分析[J].上海畜牧兽医通讯,1993,(1),3-4.
- [4] 刘旭光,高 丽,赵益贤.淮南麻黄鸡生长曲线分析与拟合的研究[J].安徽农业大学学报,1997,24(4),362-365.
- [5] Crossman M. Multiphasic analysis of growth curves in chickens[J]. Poultry Science, 1988, 67: 33-42.
- [6] Hrwitz S. I. Characterization of growth and development of male British United turkeys[J]. Poultry Science, 1991, 70(12): 2419-2424.
- [7] Harpreet Singh. Growth curve analysis and genetic parameters of body weight in indigenous guineafowl[J]. Indian Journal of Poultry Science, 1991, 26(1), 20-25.

Study on the couple of accumulative growth and feed efficiency in broiler

LEI Xue-qin¹, GUO Man-cai², LU En-shuang², XU Ting-sheng³,
SONG Shi-de², XIE Xiao-li², YUAN Zhi-fa²

(1 College of Animal Sciences and Veterinary Medicine; 2 College of Life Sciences, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shanxi 712100, China; 3 Department of Animal Science, Luoyang Agriculture College, Luoyang, Henan 471003, China)

Abstract: Two models that describe feed conversion efficiency were studied to couple with the growth

curve of broiler $x_1(t) = \frac{1+b(e^{-kt}-1)}{1+at^3}$, ($a>0, b>0$) or $x_2(t) = \frac{a+\frac{1-a}{t+1}}{1+bt+ct^4}$, ($a>0, b<0, c>0$). The results indicated that the models could predict the phase of the better benefit of feeding chicken and its proper slaughter weeks of age.

Key words: growth curve; feed conversion efficiency; couple model