

申鸿七彩雉生长曲线拟合研究

邢磊¹ 袁红艳² 张春华² 赵乐乐¹ 王文涛² 焦楠² 陆雪林^{1*}

1.上海市动物疫病预防控制中心,上海 201103;2.上海欣灏珍禽育种有限公司,上海 201408

摘要 本试验采用 Logistic、Von Bertalanffy 和 Gompertz 非线性模型对公、母雉鸡从出生到 24 周龄的体重进行拟合分析,以期探究申鸿七彩雉的生长发育规律。试验结果显示:3 种生长曲线模型的拟合度均能达到 0.99 以上;进一步从统计和生物学意义角度评价 3 种模型发现,Gompertz 模型拟合效果最好;Gompertz 方程拟合公雉鸡和母雉鸡的生长拐点周龄分别为 6.43 周和 6.91 周;公雉鸡的拐点体重和最大周增重分别为 571.68 g 和 112.91 g,母雉鸡分别为 448.51 g 和 79.39 g。说明 Gompertz 模型可为申鸿七彩雉的选种选育以及生产管理提供参考。

关键词 申鸿七彩雉;生长规律;曲线拟合

申鸿七彩雉在 2019 年 4 月通过国家畜禽遗传资源委员会审定,是我国雉鸡行业第 1 个具有独立知识产权的国家审定品种,该品种体重较大、体型丰满、屠宰率和全净膛率高、肉质优、产蛋多、蛋品质好、主要生产性状遗传稳定性好。畜禽生长一般均具有非线性的特点,可以用非线性数学模型来描述动物的生长规律^[1]。理想的动物生长曲线模型,有助于判断和分析饲养、管理、防疫上的成功与失败,可以用来比较和检验畜禽不同品种类型、亲缘关系和性别的遗传品质等^[2]。目前,在畜禽中常用的拟合模型包括 Logistic、Gompertz 和 Von Bertalanffy 等^[3]。柳俭强等^[4]采用 Logistic、Gompertz 和 Von Bertalanffy 3 种非线性生长模型对所选育的吉林矮小芦花鸡 0~13 周龄体重指标的变化进行拟合分析;苗小猛等^[5]采用 Gompertz、Logistic 和 Von Bertalanffy 模型对 0~10 周龄的群体体重进行曲线拟合分析,对 10 周龄三穗鸭公母之间的体尺性状进行比较,并分析体重与各体尺性状间的相关性;牟腾慧等^[6]采用 Logistic 模型、Gompertz 模型以及 Von Bertalanffy 模型对威宁鸡 0~16 周龄体重变化进行拟合分析。前期研究主要集中在申鸿七彩雉肉质性状^[7]和蛋品质^[8]方面,缺少对申鸿七彩雉生长曲线的研究。

因此,本研究通过对申鸿七彩雉生长测定记录的分析,采用以上 3 种最常用的生长模型,拟合其生长曲线,从而获得其生长发育规律,为申鸿七彩雉生产与育种工作提供理论依据。

1 材料与方法

采用上海欣灏珍禽育种有限公司饲养刚出雏的雉鸡公母各 1 000 只,随机抽取公母各 50 只测定体重,以后每 2 周测定 1 次体重,直至 24 周龄,自由采食及饮水,执行常规免疫程序,并实施规范的饲养管理。采用 Logistic、Gompertz、Von Bertalanffy 3 种生长曲线模型(表 1),3 种曲线模型中待定参数 A 为极限生长量(终极生长量或成熟体重),k 为瞬时相对生长率,B 为常数尺度^[9]。应用 SPSS 19.0 软件进行统计分析,利用不同周龄体重数据拟合算出模型参数的最优估计值 A、B、k,建立生长模型,算出拐点体重、拐点周龄和最大周增重,根据拟合度(R²)评价生长模型。

2 结果与分析

2.1 公母雉鸡生长发育情况

由图 1 可知,2 周龄开始公雉鸡的体重大于母

收稿日期:2021-03-05

基金项目:上海市科技兴农推广项目(沪农科推字(2018)第 2-7 号)

*通讯作者

邢磊,男,1996 年生,硕士,助理畜牧师。

表 1 3 种常用动物生长曲线模型

数学模型	Logistic	Gompertz	Von Bertalanffy
表达式	$y=A/(1+Be^{-kt})$	$y = Ae^{-Be^{-kt}}$	$y=A(1-Be^{-kt})^3$
拐点体重/g	$A/2$	A/e	$8A/27$
拐点周龄	$(\ln B)/k$	$(\ln B)/k$	$(\ln 3B)/k$
最大周增重	$kw/2$	kw	$3kw/2$

雏鸡, 体重增长速度快。6 周龄后公雏鸡生长发育加快, 公雏鸡和母雏鸡之间的体重差距逐渐拉大, 14 周龄以后相对减慢。

2.2 3 种生长曲线模型的参数估计和拟合度

申鸿七彩雏公母的 3 种模型生长曲线拟合参数估计值(A、B、k)、拟合度(R²)、拐点体重、拐点周龄、最大周增重见表 2。由表 2 可知, 申鸿七彩雏公雏鸡和母雏鸡的 R² 均在 0.993 以上, 3 个生长曲线模型均适宜申鸿七彩雏公母雏鸡体重生长过程, 公母雏鸡用 Gompertz 模型 R² 最高, 分别为 0.997 和 0.996, 其次为 Von Bertalanffy, Logistic 模型 R² 最低, 说明 Gompertz 更适用于公雏鸡和母雏鸡生长曲线的拟合。Logistic 模型拟合的公雏鸡和母雏鸡的拐点体重最大, 分别为 741.293 g 和 575.018 g; 其次为 Gom-

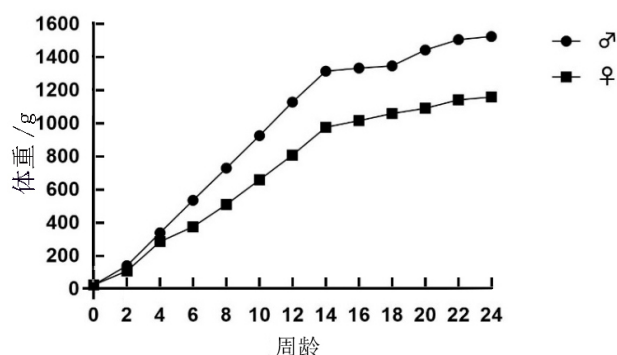


图 1 申鸿七彩雏生长曲线

pertz 模型; 拐点体重最小的为 Von Bertalanffy 模型。Logistic 模型拟合公母雏鸡拐点周龄最大, 分别为 8.244 周龄和 8.837 周龄; Logistic 模型拟合公母雏鸡周增重最大, 分别为 117.124 g 和 83.234 g。

表 2 3 种生长曲线拟合参数估计值和拟合度

性别	模型	参数估计值			R ²	拐点体重/g	拐点周龄	最大周增重/g
		A	B	k				
♂	Logistic	1 482.585	13.534	0.632	0.993	741.293	8.244	117.124
	Gompertz	1 553.995	3.557	0.395	0.997	571.683	6.425	112.907
	Von Bertalanffy	1 603.351	0.788	0.318	0.996	475.067	5.411	113.303
♀	Logistic	1 150.036	12.913	0.579	0.994	575.018	8.837	83.234
	Gompertz	1 219.167	3.395	0.354	0.996	448.506	6.906	79.386
	Von Bertalanffy	1 269.586	0.751	0.280	0.995	376.174	5.802	78.997

2.3 3 种生长曲线模型的相对增长率

3 种模型对申鸿七彩雏公鸡和母鸡拟合得到的相对增长率均是随日龄的增加而降低(表 3), Logistic、Gompertz、Von Bertalanffy 模型分别在 4、6、8 周龄前公雏鸡的相对增长率高于母雏鸡。

2.4 3 种模型拟合值与实测值的生长曲线比较

由图 2 和图 3 可知, 3 种模型均能较好地模拟申鸿七彩雏公雏鸡和母雏鸡的生长曲线, 3 种模

型拟合的生长曲线与申鸿七彩雏生长发育的实测值曲线基本吻合。Logistic 模型的生长体重拟合值与实测值相比较, 4 周龄前周龄明显大于实测值, 22~24 周龄略低于实测值。Gompertz 模型 2 周龄前略大于实测值, 比 Logistic 模型生长体重的拟合值更接近于实测值。Von Bertalanffy 模型的生长体重拟合值与实测值最吻合。综上所述, Gompertz 模型和 Von Bertalanffy 模型用于估计申

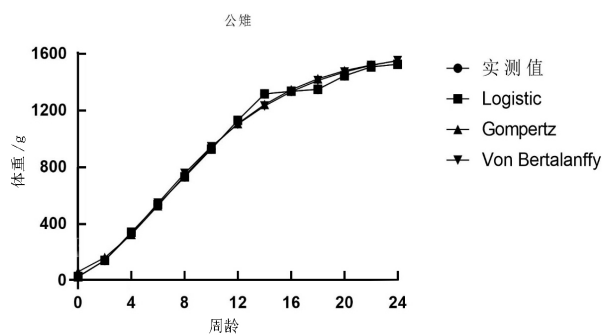


图2 公雏鸡体重3种模型拟合值和实测值生长曲线

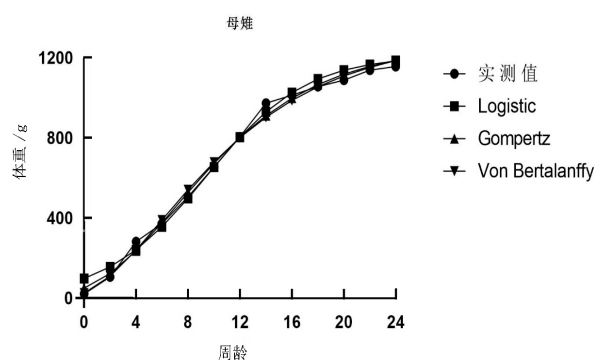


图3 母雏鸡体重3种模型拟合值和实测值生长曲线

表3 申鸿七彩雉的相对生长率情况

周龄	Logistic		Gompertz		Von Bertalanffy	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
0	0.623	0.569	1.695	1.450	3.076	2.496
2	0.574	0.525	0.962	0.867	1.217	1.086
4	0.489	0.433	0.606	0.519	0.654	0.547
6	0.405	0.387	0.424	0.421	0.424	0.426
8	0.323	0.318	0.301	0.312	0.288	0.302
10	0.239	0.241	0.206	0.220	0.193	0.207
12	0.152	0.163	0.128	0.147	0.120	0.138
14	0.073	0.076	0.067	0.080	0.066	0.078
16	0.065	0.056	0.062	0.066	0.061	0.066
18	0.060	0.033	0.058	0.051	0.058	0.053
20	0.018	0.017	0.030	0.040	0.035	0.044
22	-0.008	-0.009	0.013	0.025	0.021	0.031
24	-0.017	-0.018	0.008	0.019	0.017	0.027

鸿七彩雉生长发育阶段体重均较好, Logistic 模型最差。

3 讨论

3.1 申鸿七彩雉生长规律分析

本研究发现,申鸿七彩雉公、母雏鸡在前2周体重无较大差异;而2周后,公雏鸡体重长势明显高于母雏鸡;14周后,母雏鸡生长速度明显降低,公雏鸡依旧保持一定的生长速度。张玲等^[10]运用 Logistic 曲线方程拟合不同性别余干乌骨鸡的早期生长发育规律时发现,在2~4周龄余干乌骨鸡体尺生长发育较快,4周龄以后变慢。因此,在体重快速增长阶

段,应提供丰富的营养,为后续生产做好准备。

3.2 申鸿七彩雉生长曲线拟合分析

在本研究中, Logistic、Gompertz 和 Von Bertalanffy 3种模型拟合申鸿七彩雉生长曲线的 R^2 均高于0.99。进一步从统计和生物学意义角度评价3种模型发现, Gompertz 模型拟合效果最好,这与河北柴鸡^[11]、淮南麻黄鸡^[12]、北京油鸡^[13]的拟合结果一致。拐点周龄是畜禽生长曲线的一个重要转折点,动物生长速度在拐点处由快变慢^[14]。拐点体重随拐点周龄越晚而越大,若体成熟越早,出栏也就越早,经济效益也会越大。本研究中 Gompertz 方程拟合公雏鸡和母雏鸡的生长拐点周龄分别为6.43周和6.91周;

公雉鸡的拐点体重和最大周增重分别为 571.68 g 和 112.91 g, 母雉鸡分别为 448.51 g 和 79.39 g。杨飞等^[15]研究显示, Gompertz 模型拟合的拜城油鸡平均生长拐点周龄为 6.43 周, 拐点体重为 451.326 2 g, 这与本研究结果较为相似。

4 结 论

通过拟合畜禽生长曲线, 可根据重要生长节点预测不同生长阶段的饲料需求, 调整饲养方案, 节省生产成本, 增加企业效益。本研究发现, 拟合申鸿七彩雉公、母雉鸡生长曲线效果最好的是 Gompertz 模型, Gompertz 模型可预测和评估申鸿七彩雉生长规律, 为申鸿七彩雉生产与育种工作提供理论依据。

参 考 文 献

- [1] 朱志明, 强巴央宗, 朱猛进, 等. 藏鸡生长曲线拟合和分析的比较研究[J]. 中国农业科学, 2006, 39(10): 2159-2159.
- [2] 张浩, 吴常信, 强巴央宗, 等. 不同海拔环境中藏鸡生长曲线及杂种优势分析[J]. 中国农业大学学报, 2007, 12(2): 40-44.
- [3] 唐燕飞, 巨晓军, 章明, 等. 瑶鸡生长发育规律, 屠宰性能及肉品质评价的研究[J]. 中国畜牧杂志, 2020, 56(6): 39-44.
- [4] 柳俭强, 刘臣, 张芳毓, 等. 吉林矮小芦花鸡早期生长曲线拟合及相关分析[J]. 畜牧与兽医, 2020, 423(10): 7-12.
- [5] 苗小猛, 刘嘉, 韩雪, 等. 三穗鸭早期生长曲线拟合及 10 周龄体尺性状分析[J]. 四川农业大学学报, 2020, 38(6): 749-754.
- [6] 牟腾慧, 龙广丽, 刘洋, 等. 威宁鸡生长曲线拟合研究[J]. 中国畜牧杂志, 2020, 56(10): 95-98.
- [7] 吴琼, 袁红艳, 孙艳发, 等. 雉鸡肌肉品质性状测定与分析[J]. 中国家禽, 2020, 42(1): 108-111.
- [8] 邢磊, 赵乐乐, 吴昊旻, 等. 不同品种蛋的蛋品质与营养价值研究[J]. 中国家禽, 2020, 42(10): 12-17.
- [9] 陆雪林, 赵乐乐, 李何君, 等. 浦东鸡生长曲线拟合和分析比较[J]. 中国家禽, 2017, 39(9): 53-55.
- [10] 张玲, 张尧, 张希宇, 等. 余干乌骨鸡不同性别生长曲线的比较[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2019(11): 161-163.
- [11] 葛剑, 谷子林, 李英, 等. 河北柴鸡 1~16 周龄生长曲线分析与拟合的比较研究[J]. 中国家禽, 2005, 27(14): 9-11.
- [12] 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(4): 362-365.
- [13] 付睿琦, 赵桂苹, 刘冉冉, 等. 北京油鸡生长曲线拟合与分析[J]. 中国家禽, 2014, 36(3): 6-9.
- [14] 侯英萍, 马强, 何宗亮, 等. 连城白鸭生长曲线拟合与分析[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(8): 218-220.
- [15] 杨飞, 冯隆祖, 韩春梅, 等. 新疆拜城油鸡 3 种生长模型比较研究[J]. 江苏农业科学, 2011, 5(5): 292.

【责任编辑: 胡 敏】