



马鹿茸茸重与茸尺关系的研究

李春义 刘彦 郑兴涛

邴国良 赵景辉 门陶岩

中国农业科学院特产研究所

提要

本文采用多元线性回归的方法对连续7年的马鹿茸茸重与茸尺间的关系进行了研究。结果表明,影响左侧茸重(y)的主要茸尺因子是主干长(x_1)、主干围(x_2)、眉枝长(x_3)、眉枝围(x_4)和冰枝长(x_5)。由这些因子所建起的多元线性回归模型为: $\hat{y} = -54.758 + 0.327x_1 + 2.695x_2 + 0.316x_3 + 1.857x_4 + 0.293x_5$, 以上每项茸尺与茸重的相关程度 t 检验均达极显著($P < 0.01$)。该模型的总体相关系数 $r = 0.885$, F 检验为极显著($p < 0.01$); 影响右侧 y 的主要茸尺因子为 x_1 、 x_2 、 x_4 、 x_5 。所建模型为: $\hat{y} = -66,880 + 0.673x_1 + 3.006x_2 + 1.773x_4 + 0.275x_5$ 以上每项 x 与 y 的相关程度 t 检验均达极显著($p < 0.01$)。总体相关 $r = 0.859$, F 检验极显著($p < 0.01$)。通过检验可知,模型的精度较高,所得理论值与实测值相近,可用于生产实际中对活体茸重的估测。

在养鹿的科研和生产中,常会遇到这样的情况:需要在鹿茸生长的某一特定时刻知道鹿茸的重量,而当时又非收茸期,不能锯下称量,因此影响了科研和生产工作的圆满完成。针对这种情况,我们对主要产茸鹿种马鹿的茸重与茸尺各测量因子之间的关系进行了全面的多元回归分析,得出了通过对茸尺有关因子进行测量,借助回归模型来比较精确估测活体鹿

茸重量的方法。

数据来源和计算方法

1、数据来源:全部数据取自中国农科院特产所实验鹿场1982—1988年7年的称重和测量结果。剔除了其中残缺不全和怪角茸的记录。样本数分别为:左侧茸136个;右侧茸133个。样本数据包括12个锯别,涉及茸重(y);茸主干长(x_1)主干围(x_2)眉枝长(x_3)、眉枝围(x_4)、冰枝长(x_5)、冰枝围(x_6)、中枝长(x_7)、中枝围(x_8),嘴头长(x_9)和叉口深(x_{10})等11个变量。

2、计算方法:根据多元回归分析的理论,进行多元回归分析时一般分以下几步进行。

(1) 回归模型的选择

从计算机所打出的茸重与上述各项茸尺因子的散点分布图可知,其关系多趋于线性,与经验亦相吻合。所以这里采用多元线性回归分析模型。

(2) 多元线性回归主要因子筛选的选
在建立多元回归模型前,首先要进行因子的预选工作。根据各项茸尺测量值与茸重间的相关系数大小,以及各项茸尺之间偏相关程度,选择那些与茸重密切相关的几项茸尺测量值为主要估测因子。其相关系数按下式计算:

$$r_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})(Y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}}$$

($i = 1, 2, \dots, m$)

其中: x_i 为各项茸尺的测量值

y_i 为茸重的称量值

若某项茸尺因子与茸重存在高度相关, 且该因子与其余各因子均不相关或低度相关, 则该因子入选; 当与其余因子中亦存在高度相关者, 则比较这些茸尺因子与茸重的相关系数哪个更大, 大者入选。

(3) 多元线性回归模型的建立

对各项茸尺进行筛选后, 我们建立的多元线性回归模型为:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots + b_p x_p \quad (1)$$

(1) 式亦可改写成: $Y = B_0 + BX$

由最小二乘法得:

$$B = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \vdots \\ b_p \end{bmatrix} = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

(4) 回归模型的检验

确立回归模型以后, 要对其精度、因子的影响效果及回归模型的可靠性等问题进行检验。

F 检验: 是对整个回归模型的回归显著性, 可靠性进行检验。公式为:

$$F = \frac{B^T X^T Y}{P(Y^T Y - B^T X^T Y) / (m - p - 1)}$$

t 检验: 是对回归模型中各个因子逐一进行检验, 以删除不显著的因素, 提高模型的精度。每删除一个因素, 都需重新进行上述过程的回归计算。

$$t = \frac{|b_i|}{\sqrt{C_{ii} \sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y}_i)^2 / (m - p - 1)}}$$

(5) 回归模型的整体精度:

用标准差 S 表示。

$$S = \sqrt{\frac{Y^T Y - B^T X^T Y}{m - p - 1}}$$

S 愈小则表示回归模型整体精度越高。

结果及讨论

通过计算所得各项间的相关系数列于表 1, 2。

1、左侧茸重与各项茸尺间的相关和回归:

相关系数见表 1。通过筛选得出影响左侧茸重的 (y) 的主要茸尺因子是: 主干长

表 1

左侧茸重与各项茸尺及各项茸尺间的相关系数表

R	茸重	主干长	主干围	眉枝长	眉枝围	冰枝长	冰枝围	中枝长	中枝围	嘴头长	叉口长
	y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
茸重	Y	1.000	0.574	0.915	0.815	0.826	0.729	0.701	0.590	0.824	0.227
主干长	X ₁		1.000	0.463	0.378	0.420	0.367	0.355	0.386	0.376	0.196
主干围	X ₂			1.000	0.699	0.742	0.589	0.582	0.585	0.877	0.308
眉枝长	X ₃				1.000	0.739	0.673	0.570	0.454	0.614	0.258
眉枝围	X ₄					1.000	0.652	0.669	0.420	0.683	0.116
冰枝长	X ₅						1.000	0.847	0.535	0.528	-0.133
冰枝围	X ₆							1.000	0.385	0.529	0.297
中枝长	X ₇								1.000	0.527	0.189
中枝围	X ₈									1.000	0.317
嘴头长	X ₉										1.000
叉口深	X ₁₀										1.000

表2 右侧茸重与各项茸尺及各项茸尺间的相关系数表

R		茸重	主干长	主干围	眉枝长	眉枝围	冰枝长	冰枝围	中枝长	中枝围	嘴头长	叉口深
		y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
茸重	y	1.000	0.698	0.851	0.217	0.726	0.572	0.521	0.308	0.741	0.231	0.228
主干长	X ₁		1.000	0.544	0.194	0.358	0.378	0.343	0.349	0.364	0.218	0.334
主干围	X ₂			1.000	0.176	0.652	0.432	0.432	0.355	0.799	0.181	0.265
眉枝长	X ₃				1.000	0.225	0.231	0.258	0.048	0.209	0.134	0.014
眉枝围	X ₄					1.000	0.419	0.342	0.203	0.689	-0.035	0.144
冰枝长	X ₅						1.000	0.796	0.266	0.408	0.213	0.091
冰枝围	X ₆							1.000	0.079	0.371	0.289	0.031
中枝长	X ₇								1.000	0.291	-0.131	0.759
中枝围	X ₈									1.000	0.95	0.186
嘴头长	X ₉										1.000	—
叉口深	X ₁₀											1.000

(x_1)，主干围(x_2)，眉枝长(x_3)、眉枝围(x_4)和冰枝长(x_5)。由这些因子所建立的多元线性回归模型为：

$$\hat{y} = -54.758 + 0.327x_1 + 2.69x_2 + 0.316x_3 + 1.857x_4 + 0.293x_5$$

t 检验表明，以上各茸尺与茸重的关系均达显著标准。

模型总体相关系数 r 为 0.885；F 检验所得值为 201.021 均高于 $r = 0.254(0.01)$ ； $F = 3.17(0.01)$ 的理论值。

2、右侧茸重与各项茸尺间的相关和回归

相关系数见表 2。通过筛选得出影响右侧茸重(y)的主要几项茸尺是主干长(x_1)、主干围(x_2)、眉枝围(x_4)和冰枝长(x_5)。由以上各因子建立的多元线性回归模型为：

$$\hat{y} = -66.880 + 0.673x_1 + 3.006x_2 + 1.773x_4 + 0.275x_5$$

以上各茸尺与茸重的关系均通过 t 检验。

该模型总体相关系数 r 为 0.859，F 检验所得值为 194.776，亦都高于 $r = 0.254$

(0.01)； $F = 3.47$ 的理论值。

讨 论

有关茸重与茸尺间关系的研究目前尚未见报道。wolfe (1983) 曾进行了茸角重、主干长、主干围分别与鹿年龄的关系研究，得出了高度相关的结论 ($r = 0.98$) 与本文的研究内容相近。本文为需要估测活体茸鹿重的科研和生产提供了一个比较精确的方法。

本文得出左、右两侧茸重与各自茸尺间的关系不尽相同，主要表现为，右侧眉枝长与茸重为弱相关 ($r = 0.217$)，左侧为强相关 ($r = 0.815$)，是个值得注意的问题。这说明右侧茸眉枝的长短对茸重的影响可以忽略不计。也说明了左右侧茸形态虽大体相同，但实际上是存在差异这一事实。

本文的结果还表明，各项茸尺测量因子之间有些存在着高度相关，在这些相关中，左右两侧的共同点是主干围与中枝围存在着高度相关 (分别为 $r = 0.877$ ， $r = 0.799$)；中枝长和叉口深存在着高度相关 (下转 9 页)

表2 世界上著名品种肉仔鸡生产性能

品 种	产 地	活 重 (公斤)			每公斤增重耗料 (公斤)		
		42天	49天	56天	42天	49天	56天
高 步	美 国	1.73	2.14	2.49	1.90	2.00	2.12
AA	美 国	1.53	1.96	2.35	1.80	1.93	2.07
艾 维 茵	美 国		2.01			1.84	
哈 巴 德	美 国	1.55	1.90	2.28	1.87	2.04	2.22
雪佛呈布罗	加拿大	1.49	1.84	2.17	1.81	1.92	2.04
雪佛矮布罗	加拿大	1.49	1.84	2.17	1.81	1.92	2.04
ASA—314	丹 麦	1.70	2.10	2.50	1.80	1.90	2.06
罗 曼	联邦德国	1.65	2.00	2.35	1.85	2.00	2.18
海 布 罗	荷 兰	1.60	1.95	2.30	1.87	2.00	2.13
矮型海布罗	荷 兰	1.54	1.90	2.25	1.85	1.98	2.11
维 德 特	法 国	1.55	1.85	2.21	1.79	1.94	2.04
马 歇 尔 E	英 国	1.57	1.94	2.31	1.81	2.00	2.10
马 歇 尔 M	英 国	1.70	2.09	2.50	1.85	2.09	2.11
罗 斯 1 号	英 国	1.67	2.09	2.50	1.89	2.01	2.15
罗 斯 P M	英 国	1.64	2.06	2.46	1.89	2.01	2.15
泰 特 拉	匈 牙 利	1.42	1.77	2.14	1.84	1.98	2.09
印 第 安 河	美 国		2.05			1.93	

河；英国的罗斯1号，德国的罗曼，加拿大的宝星，法国的明星，荷兰的海布罗，海佩克等品种。种鸡产蛋量在160—180枚（64—66周），商品鸡7—8周龄活重达1.8—2.5公斤，每公斤增重耗料在1.8—2.2公斤。

世界著名品种父母代肉种鸡生产性能见表1，世界著名品种肉仔鸡生产性能见表2。表中生产性能都来自各育种公司自己介绍的资料，具有一定的广告性，在高水平饲养条件下方可能达到。

（上接3页）

关（分别为 $r=0.630$ ， $r=0.759$ ），根据后一结果，在鹿茸生长的最后阶段，我们可以从中枝长推测叉口深，为适时收茸提供帮助。

参 考 文 献

- 〔1〕林德光编著，生物统计的数学原理 辽宁人民出版社，1982年版。
- 〔2〕陈玉祥，张汉亚编著，预测技术与应用，机械工业出版社，1985年版。
- 〔3〕Wolfe, G.J, 1983, in: R. D. Brown ed Antler development in cervidae