

文山牛母牛生长发育规律分析

赵婷婷, 张继才, 杨 凯, 陈艳美, 黄必志

(云南省草地动物科学研究院, 昆明 650212)

摘 要: 为了解文山牛母牛的体重和体尺性状的生长发育规律, 加强文山牛母牛品种选育, 进一步提高生产性能, 本研究以 91 头文山牛母牛为试验对象, 分别测定 0、6、12、18、24 和 36 月龄的体重和体尺指标进行相关性分析和回归分析, 从而建立相应的最优回归方程。结果表明: 文山牛母牛体重、体高、十字部高、体斜长、胸围、腹围、管围的累计生长量是随着月龄的增长而增加, 绝对生长量和相对生长量则是随着月龄的增长而降低, 说明文山牛母牛体重和体尺在随着月龄增长而增长, 但是其生长强度和速度均在不断下降, 表现为早期生长速度较快, 后期生长速度缓慢, 且在 6 月龄时达到生长高峰期, 分别增长了 77.95 kg、25.22 cm、25.68 cm、32.34 cm、40.10 cm、49.71 cm、2.62 cm。在不同生长发育阶段体重的变异系数均最大(9.88%、17.25%、18.04%、19.05%、18.50%、16.43%); 除出生阶段外, 其次为腹围(15.19%、12.82%、12.79%、12.04%、10.37%)。出生阶段的体斜长和管围相关性不显著($P > 0.05$), 其余各生长阶段各指标间相关性均极显著($P < 0.01$)。0、6、12、18、24、36 月龄时的体重与部分体尺指标的最优回归方程分别为 $Y_1 = -23.044 + 0.247X_2 + 0.362X_3 + 0.978X_6$ ($R^2 = 0.677$)、 $Y_2 = -58.296 + 1.102X_2 + 0.656X_3$ ($R^2 = 0.414$)、 $Y_3 = -222.431 + 1.561X_1 + 1.038X_3 + 9.317X_6$ ($R^2 = 0.561$)、 $Y_4 = -319.109 + 2.534X_2 + 0.982X_4 + 7.987X_6$ ($R^2 = 0.693$)、 $Y_5 = -342.313 + 2.852X_2 + 1.728X_4$ ($R^2 = 0.697$)、 $Y_6 = -352.721 + 2.570X_1 + 2.170X_4$ ($R^2 = 0.678$)。

关键词: 文山牛母牛; 体重; 体尺性状; 相关性分析; 回归分析

中图分类号: S823 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9111(2023)04-0009-07

文山牛(Wenshan Cattle)由居住在文山壮族苗族自治州的少数民族经过长期选择培育而形成, 主产于文山州文山、广南、富宁等 8 个县(市), 是国内公认的单体存栏量最大的地方黄牛品种, 具有繁殖力强、性情温顺、肉质好等特征^[1]。畜禽体重是直接评判其是否健康的重要参考指标之一, 也是遗传改良的性状之一, 正确测量与分析家畜的体重数据, 对其饲养管理和选育具有重要的指导意义。而体尺指标与体重具有极其密切的相关性, 也是遗传选育的重要参数。目前国内对云南本地牛品种的相关性和回归分析较少, 只有部分学者对其进行了相关研究, 例如赵东祥等^[2]对 30 月龄的文山高峰牛母牛通过逐步回归分析构建了体重与腹围、体高、体斜长之间的最优回归方程, 熊飞等^[3]对槟榔江水牛进行了

累计生长曲线的拟合和分析, 邓茗月等^[4]对中甸牦牛 7 个性状进行主成分分析发现胸围、髻甲高、体重、管围等是影响体型的主要指标。在农胜虎等^[5]的研究中, 文山牛母牛的屠宰率、净肉率、胴体 A3 标准占比分别为 49.78%、43.22%、33%, 具备生产高端牛肉的特性, 能获得较高的经济价值。因此, 为更好地了解文山牛母牛各阶段的生长发育情况, 本研究通过测定 0、6、12、18、24、36 月龄的体重、体高、十字部高、体斜长、胸围、腹围和管围指标, 根据各指标间相关性和回归分析结果, 建立不同生长发育阶段文山牛母牛体重与部分体尺指标的最优回归方程, 旨在为文山牛母牛的饲养管理和遗传育种提供理论依据, 也填补文山牛母牛各生长发育阶段最优回归方程建立的空白。

收稿日期: 2023-04-10 修回日期: 2023-05-18

基金项目: 云南高原优质肉牛产业智慧管理研究与示范(202102AE090009); 现代农业产业技术体系(CARS-37)

作者简介: 赵婷婷(1992—), 女, 硕士研究生、研究实习员、研究方向: 肉牛育种方向。

* 通讯作者: 黄必志(1964—), 研究员, 博士生导师, 主要从事动物遗传育种、饲草资源开发与评价、动物营养与饲料研究。

1 材料与方法

1.1 试验对象与方法

本研究随机选取 91 头文山牛母牛为试验对象,在 0、6、12、18、24 和 36 月龄时,参照《肉牛生产性能测定技术规范》(NY/T2660—2014)用电子秤、测杖和皮尺定期测定体重、体高、十字部高、体斜长、胸围、腹围和管围指标。

绝对生长 = $(W_1 - W_0) / (30 \times (t_1 - t_0))$, 相对生长 = $(W_1 - W_0) / W_0$, W_1 为末重(后一次测定的指标), W_0 为始重(前一次测定的指标), t_1 为后一次测定的月龄, t_0 为前一次测定的月龄。

多元线性回归分析的公式表现为: $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_iX_i$, 其中 b_0 为常数, b_1 、

$b_2 \dots b_i$ 为回归系数。

1.2 数据处理与统计分析

采用 Excel 2010 软件进行数据录入、整理和做图;采用 SPSS 22.0 软件进行数据统计分析,结果用“平均值 ± 标准差”表示;采用 SPSS 22.0 软件对体重(Y)、体高(X_1)、十字部高(X_2)、体斜长(X_3)、胸围(X_4)、腹围(X_5)和管围(X_6)进行相关性分析;并以体重为因变量,体高(X_1)、十字部高(X_2)、体斜长(X_3)、胸围(X_4)、腹围(X_5)和管围(X_6)为自变量,通过 SPSS 22.0 软件多元线性回归分析中的“输入”和“逐步”方法,建立文山牛母牛不同生长发育阶段体重与部分体尺性状的最优回归方程。

2 结果与分析

表 1 文山牛体重和体尺指标测定表

指标	0 月龄	6 月龄	12 月龄	18 月龄	24 月龄	36 月龄
体重/kg	21.34 ± 2.11A	99.29 ± 17.13B	155.73 ± 28.09C	211.20 ± 40.24D	263.03 ± 48.65E	322.49 ± 52.99F
体高/cm	64.76 ± 4.20A	89.98 ± 5.46B	100.57 ± 6.02C	107.82 ± 6.27D	114.04 ± 6.34E	119.64 ± 6.34F
十字部高/cm	66.42 ± 3.18A	92.10 ± 6.10B	102.13 ± 12.25C	110.98 ± 7.17D	117.42 ± 7.57E	123.59 ± 7.62F
体斜长/cm	53.24 ± 2.65A	85.58 ± 7.65B	100.10 ± 7.93C	111.15 ± 8.33D	120.65 ± 8.92E	128.23 ± 10.71F
胸围/cm	64.24 ± 2.93A	104.34 ± 10.56B	128.41 ± 12.27C	143.52 ± 13.42D	156.52 ± 13.10E	169.44 ± 14.45F
腹围/cm	65.87 ± 3.80A	115.58 ± 17.56B	142.10 ± 18.22C	158.85 ± 20.32D	173.14 ± 20.84E	186.40 ± 19.34F
管围/cm	8.88 ± 0.67A	11.50 ± 0.70B	12.59 ± 0.78C	13.55 ± 0.93D	14.51 ± 1.00E	15.31 ± 1.03F
ADG/kg		0.43 ± 0.10A	0.31 ± 0.13 B	0.31 ± 0.13 B	0.29 ± 0.14 B	0.16 ± 0.07 C

注:同一行中不同的大写字母代表差异极显著($P < 0.01$),不同的小写字母代表差异显著($P < 0.05$),相同的大写字母代表差异不显著($P > 0.05$)。

表 2 文山牛体重和体尺指标变异系数表

指标	变异系数/%					
	0 月龄	6 月龄	12 月龄	18 月龄	24 月龄	36 月龄
体重/kg	9.88	17.25	18.04	19.05	18.50	16.43
体高/cm	6.48	6.07	5.98	5.81	5.56	5.30
十字部高/cm	4.79	6.62	12.00	6.46	6.44	6.17
体斜长/cm	4.97	8.94	7.92	7.49	7.39	8.36
胸围/cm	4.57	10.12	9.56	9.35	8.37	8.53
腹围/cm	5.77	15.19	12.82	12.79	12.04	10.37
管围/cm	7.59	6.11	6.17	6.83	6.86	6.71

表 3 文山牛体重和体尺累计生长、绝对生长、相对生长表

指标	累计生长							绝对生长				相对生长				
	0 月龄	6 月龄	12 月龄	18 月龄	24 月龄	36 月龄	6 月龄	12 月龄	18 月龄	24 月龄	36 月龄	6 月龄	12 月龄	18 月龄	24 月龄	36 月龄
体重/kg	21.34	99.29	155.73	211.20	263.03	322.49	0.43	0.31	0.31	0.29	0.16	3.71	0.59	0.36	0.25	0.24
体高/cm	64.76	89.98	100.57	107.82	114.04	119.64	0.14	0.06	0.04	0.03	0.02	0.40	0.12	0.07	0.06	0.05
十字部高/cm	66.42	92.10	102.13	110.98	117.42	123.59	0.14	0.06	0.05	0.04	0.02	0.39	0.11	0.18	0.06	0.05
体斜长/cm	53.24	85.58	100.10	111.15	120.65	128.23	0.18	0.08	0.06	0.05	0.02	0.61	0.17	0.11	0.09	0.06
胸围/cm	64.24	104.34	128.41	143.52	156.52	169.44	0.22	0.13	0.08	0.07	0.04	0.63	0.24	0.12	0.09	0.08
腹围/cm	65.87	115.58	142.10	158.85	173.14	186.40	0.28	0.15	0.09	0.08	0.04	0.76	0.24	0.12	0.09	0.08
管围/cm	8.88	11.50	12.59	13.55	14.51	15.31	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.30	0.10	0.08	0.07	0.06

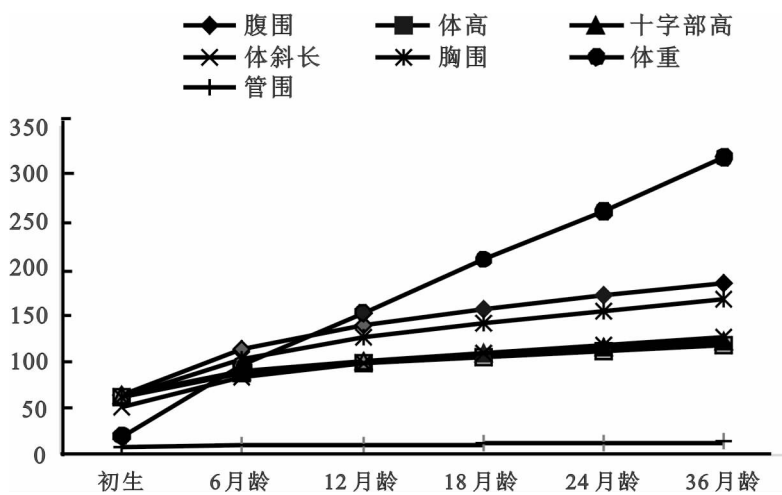


图 1 文山牛母牛累计生长曲线

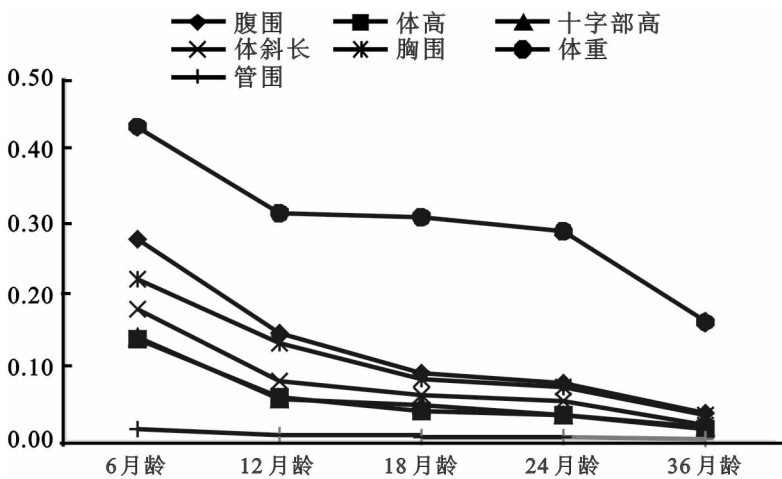


图 2 文山牛母牛绝对生长曲线

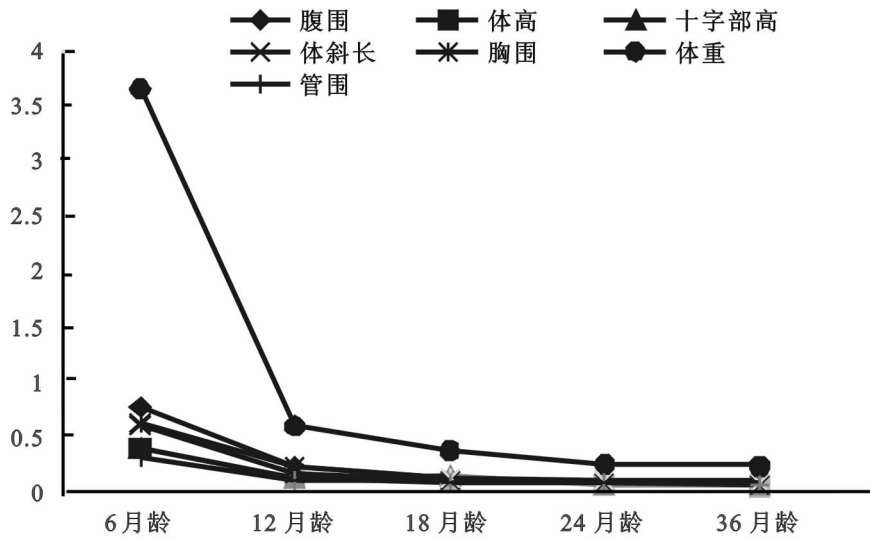


图 3 文山牛母牛相对生长曲线

2.1 体重与体尺指标分析

由表 1 可知,文山牛母牛的体重、体高、十字部高、体斜长、胸围、腹围、管围指标随着月龄的增长而增加,0~6 月龄增长最快,分别增长了 77.95 kg、25.22 cm、25.68 cm、32.34 cm、40.10 cm、49.71 cm、2.62 cm。体重、体高、十字部高、体斜长、胸围、腹围、管围在 0、6、12、18、24、36 月龄时差异极显著 ($P<0.01$)。0~6、6~12、12~18、18~24、24~36 月龄的平均日增重分别为 0.43 kg、0.31 kg、0.31 kg、0.29 kg、0.16 kg,0~6 月龄和 24~36 月龄的平

均日增重差异极显著于其他月龄阶段($P < 0.01$), 6~12、12~18、18~24月龄阶段之间的平均日增重差异不显著($P > 0.05$)。

表2可见,文山牛母牛在各生长发育阶段体重的变异系数最大,分别为9.88%、17.25%、18.04%、19.05%、18.50%、16.43%;除出生以外,其次是腹围的变异系数最大,分别为15.19%、12.82%、12.79%、12.04%、10.37%;除6月龄的胸围(10.12%)和12月龄的十字部高(12.00%)以外,其余各阶段体尺指标的变异系数均小于10%。

从表3和图1~3可知文山牛母牛体重和体尺指标的增长规律。文山牛母牛的体重和体尺累计生长量均是随着月龄的增长在不断增加,而绝对生长和相对生长量则是随着月龄的增长而不断降低,说明文山牛母牛体重和体尺在随着月龄增长而增长,

但是其强度和速度均在不断下降。累计生长曲线表明,文山牛母牛体重累计生长曲线类似一条“斜线”,说明体重在不断的快速均匀的增长;体高、十字部高、体斜长、胸围和腹围的累计生长曲线类似“抛物线”,说明前期生长较快,后期生长缓慢;管围的累计生长曲线类似一条“直线”,说明管围在匀速增长。从绝对生长和相对生长曲线可知,在6月龄时,文山牛母牛的生长速度达到高峰,随后呈现下降趋势。6~36月龄绝对生长速度和6~12月龄相对生长速度快慢均为体重>腹围>胸围>体斜长>体高、十字部高>管围;管围的绝对生长速度几乎无变化。由上述结果可知,文山牛母牛前期体重和体尺生长速度较快,6月龄时达到生长速度高峰期,随后增长速度相对减缓,呈现下降的趋势。

2.2 相关性分析

表4 出生和6月龄文山牛母牛体重和体尺指标的相关性分析

项目	体重	体高	十字部高	体斜长	胸围	腹围	管围
体重	1	0.477 **	0.664 **	0.584 **	0.658 **	0.675 **	0.523 **
体高	0.575 **	1	0.619 **	0.242 *	0.546 **	0.544 **	0.399 **
十字部高	0.615 **	0.971 **	1	0.301 **	0.662 **	0.778 **	0.495 **
体斜长	0.591 **	0.714 **	0.760 **	1	0.633 **	0.514 **	0.056
胸围	0.534 **	0.641 **	0.690 **	0.682 **	1	0.884 **	0.379 **
腹围	0.512 **	0.645 **	0.700 **	0.676 **	0.903 **	1	0.474 **
管围	0.431 **	0.431 **	0.440 **	0.440 **	0.499 **	0.465 **	1

注:对角线上为出生指标相关性结果,对角线下为6月龄指标相关性结果;肩标*表示相关性显著($P < 0.05$),肩标**表示相关性极显著($P < 0.01$),无肩标表示相关性不显著($P > 0.05$)。

表5 12和18月龄文山牛母牛体重和体尺指标的相关性分析

项目	体重	体高	十字部高	体斜长	胸围	腹围	管围
体重	1	0.690 **	0.400 **	0.679 **	0.619 **	0.651 **	0.511 **
体高	0.700 **	1	0.596 **	0.851 **	0.585 **	0.695 **	0.413 **
十字部高	0.773 **	0.945 **	1	0.562 **	0.428 **	0.516 **	0.334 **
体斜长	0.718 **	0.775 **	0.796 **	1	0.550 **	0.666 **	0.394 **
胸围	0.725 **	0.671 **	0.688 **	0.649 **	1	0.901 **	0.595 **
腹围	0.777 **	0.758 **	0.807 **	0.748 **	0.875 **	1	0.618 **
管围	0.576 **	0.485 **	0.524 **	0.453 **	0.473 **	0.587 **	1

注:对角线上为12月龄指标相关性结果,对角线下为18月龄指标相关性结果;肩标*表示相关性显著($P < 0.05$),肩标**表示相关性极显著($P < 0.01$),无肩标表示相关性不显著($P > 0.05$)。

表6 24和36月龄文山牛母牛体重和体尺指标的相关性分析

项目	体重	体高	十字部高	体斜长	胸围	腹围	管围
体重	1	0.759 **	0.763 **	0.560 **	0.770 **	0.788 **	0.578 **
体高	0.687 **	1	0.954 **	0.709 **	0.687 **	0.753 **	0.570 **
十字部高	0.670 **	0.949 **	1	0.726 **	0.687 **	0.742 **	0.614 **
体斜长	0.308 **	0.491 **	0.518 **	1	0.561 **	0.606 **	0.496 **
胸围	0.789 **	0.642 **	0.635 **	0.336 **	1	0.888 **	0.578 **
腹围	0.738 **	0.697 **	0.683 **	0.393 **	0.860 **	1	0.644 **
管围	0.620 **	0.551 **	0.601 **	0.370 **	0.625 **	0.686 **	1

注:对角线上为24月龄指标相关性结果,对角线下为36月龄指标相关性结果;肩标*表示相关性显著($P < 0.05$),肩标**表示相关性极显著($P < 0.01$),无肩标表示相关性不显著($P > 0.05$)。

由表4可知,文山牛母牛在出生时体斜长和管围相关性不显著($P > 0.05$),其余指标间相关性极显著($P < 0.01$),胸围与腹围相关系数最大

(0.884),其次为十字部高与腹围(0.778);体重与腹围、十字部高、胸围、体斜长、管围、体高的相关系数分别为0.675、0.664、0.658、0.584、0.523、0.477。

6 月龄的文山牛母牛体重和体尺指标间相关性均极显著($P < 0.01$),体高和十字部高的相关系数高达 0.971,其次为胸围与腹围,相关系数为 0.903;体重与十字部高、体斜长、体高、胸围、腹围、管围的相关系数依次为 0.615、0.591、0.575、0.534、0.512、0.431。

由表 5 可知,文山牛母牛在 12 月龄和 18 月龄时,各指标间相关性均极显著($P < 0.01$)。12 月龄时,胸围与腹围相关性最高(0.901),其次为体高与体斜长(0.851);体重与体高、体斜长、胸围、腹围、管围、十字部高的相关系数分别是 0.690、0.679、0.651、0.619、0.511、0.400。18 月龄时,相关性最大的是体高与十字部高(0.945),其次为胸围与腹围(0.875);体重与腹围、十字部高、胸围、体斜长、

体高、管围的相关系数分别是 0.777、0.773、0.725、0.718、0.700、0.576。

由表 6 可知,24 和 36 月龄的文山牛母牛体重、体尺各指标间具有极高的显著性($P < 0.01$),且均是十字部高与体高相关性最高(0.954、0.949),其次为胸围与腹围(0.888、0.860);而体重与体尺间的相关性不同,24 月龄时体重与腹围相关性最高,其次依次为胸围、十字部高、体高、管围、体斜长,相关系数分别为 0.788、0.770、0.763、0.759、0.578、0.560;36 月龄时体重与体尺间相关性大小依次为胸围、腹围、体高、十字部高、管围、体斜长,相关系数分别为 0.789、0.738、0.687、0.670、0.620、0.308。

2.3 回归分析

表 7 文山牛母牛各生长阶段体尺对体重的回归分析结果

月龄	模型	项目	非标准化系数		标准系数	t	P 值
			B	标准差			
0	1	常量	-23.044	3.333		-6.914	0.000
		十字部高/ X_2	0.247	0.049	0.373	5.042	0.000
		体斜长/ X_3	0.362	0.051	0.454	7.062	0.000
		管围/ X_6	0.978	0.221	0.313	4.428	0.000
6	2	常量	-58.296	21.163		-2.755	0.007
		十字部高/ X_2	1.102	0.353	0.392	3.123	0.002
		体斜长/ X_3	0.656	0.281	0.293	2.330	0.022
12	3	常量	-222.431	39.958		-5.567	0.000
		体高/ X_1	1.561	0.640	0.334	2.437	0.017
		体斜长/ X_3	1.038	0.481	0.293	2.157	0.034
		管围/ X_6	9.317	2.833	0.257	3.288	0.001
18	4	常量	-319.109	41.477		-7.694	0.000
		十字部高/ X_2	2.534	0.483	0.452	5.241	0.000
		胸围/ X_4	0.982	0.250	0.327	3.932	0.000
		管围/ X_6	7.987	3.083	0.184	2.590	0.011
24	5	常量	-342.313	44.691		-7.659	0.000
		十字部高/ X_2	2.852	0.519	0.444	5.494	0.000
		胸围/ X_4	1.728	0.300	0.465	5.764	0.000
36	6	常量	-352.721	60.515		-5.829	0.000
		体高/ X_1	2.570	0.658	0.308	3.904	0.000
		胸围/ X_4	2.170	0.289	0.592	7.507	0.000

由表 7 可知,十字部高、体斜长、管围,十字部高,管围,十字部高、胸围,十字部高、胸围,体高、胸围分别对 0、6、12、18、24、36 月龄的文山牛母牛的体重均有极显著的影响($P < 0.01$);体斜长,体高、体斜长,管围分别对 6、12、18 月龄的文山牛母牛的体

重均有显著的影响($P < 0.05$)。管围(0.978)、十字部高(1.102)、管围(9.317)、管围(7.987)、十字部高(2.852)、体高(2.570)分别在出 0、6、12、18、24、36 月龄文山牛母牛的回归模型中回归系数最高。

表 8 文山牛母牛各生长阶段体重与部分表型性状的线性回归模型

月龄	模型	回归方程	R	R ²	调整 R ²	P 值
0	1	$Y1 = -23.044 + 0.247X_2 + 0.362X_3 + 0.978X_6$	0.823	0.677	0.665	0.000
6	2	$Y2 = -58.296 + 1.102X_2 + 0.656X_3$	0.644	0.414	0.401	0.022
12	3	$Y3 = -222.431 + 1.561X_1 + 1.038X_3 + 9.317X_6$	0.749	0.561	0.546	0.000
18	4	$Y4 = -319.109 + 2.534X_2 + 0.982X_4 + 7.987X_6$	0.832	0.693	0.682	0.000
24	5	$Y5 = -342.313 + 2.852X_2 + 1.728X_4$	0.835	0.697	0.690	0.000
36	6	$Y6 = -352.721 + 2.570X_1 + 2.170X_4$	0.824	0.678	0.671	0.000

由表 8 可知文山牛母牛在 0、6、12、18、24、36 月龄时体重与部分体尺性状的最优回归方程,其拟合度 (R^2) 均大于 0, 分别为 0.677、0.414、0.561、0.693、0.697、0.678,说明 Y 与 X_i 呈正相关,且线性度较好,说明建立的各生长发育阶段的回归模型能较好的反映文山牛母牛的生长发育情况。

3 讨论

体重和体尺性状是衡量家畜生长性能的重要指标,且二者关系密切,其可靠的数据测定与分析能在一定程度上反映家畜的生长发育是否正常,消化系统、免疫系统等是否正常,也是遗传与育种的重要参考因素之一。本研究中文山牛母牛的体重、体高、十字部高、体斜长、胸围、腹围、管围指标的累计生长量均随着月龄的增长而增加,而绝对生长量和相对生长量则是随着月龄的增长而不断降低,说明虽然体重和体尺在随着月龄增长而增长,但是其强度和速度均在不断下降。文山牛母牛在 6 月龄时生长达到高峰期,随后呈现下降趋势,与闫向民^[6]、王永奇^[7]、程利^[8]等的研究结果相似。6~36 月龄绝对生长速度和 6~12 月龄相对生长速度快慢均为体重 > 腹围 > 胸围 > 体斜长 > 体高、十字部高 > 管围;管围的绝对生长速度几乎无变化。体重与体尺指标在不同生长发育阶段差异均极显著 ($P < 0.01$),与滑留帅等^[9]的结果相同。贺芳等^[10]对空山黄牛体尺与体重的研究中表明体重的变异系数最大 (25.70%),与本研究结果相同,文山牛母牛的体重在 0、6、12、18、24、36 月龄时变异系数均最大 (9.88%、17.25%、18.04%、19.05%、18.50%、16.43%),其次为腹围 (15.19%、12.82%、12.79%、12.04%、10.37%,0 月龄除外)。上述结果表明文山牛母牛在 0~6 月龄阶段生长速度较快,新陈代谢旺盛,是早期快速发育的重要阶段,应该加强哺乳和饲料营养,促进体重与体尺的增长,来达到提高免疫力和增加经济效益的目的。此外,体重和腹围的变异程度最大,具有较大的提升潜能,在生产实践中应该着重测量和分析。

相关性分析是用于分析两个或多个具备相关性的变量元素的一种统计方法,以此来衡量两个变量因素的相关密切程度。吴锦波等^[11]对 30 月龄的三江牛体重与体尺的相关性分析中表明,体尺性状和体重间的相关性极显著 ($P < 0.01$),胸围与体重的相关系数最大 (0.921);阿果约达等^[12]对三江黄牛成年母牛体重与胸围、腰角宽、管围、体高、十字部高、体斜长、胸深等指标均呈极显著正相关 ($P < 0.01$);梁永虎等^[13]发现肉用西门塔尔牛的体尺性状与体重呈极显著相关 ($P < 0.01$),且相关性从大

到小依次为胸围、腹围、体斜长、体高、十字部高;涂小璐等^[14]发现 48 月龄江淮水牛的胸围、管围、体高、体斜长与体重的相关系数依次为 0.933、0.915、0.876、0.874。本研究中文山牛母牛在出生阶段体斜长和管围相关性不显著 ($P > 0.05$),其余各生长发育阶段各指标间相关性均极显著 ($P < 0.01$),36 月龄时体重与胸围的相关性最高 (0.78),与上述结果相似。此外,文山牛母牛在 0、18 和 24 月龄时体重与腹围相关性最高 (0.675、0.777、0.788),与刘宇等^[15]研究结果相似;6 月龄时与十字部高相关性最高 (0.615);12 月龄时与体高相关性最高 (0.690),与程利等^[8]研究结果一致。出生和 12 月龄时胸围与腹围相关性最高 (0.884、0.901),6、18、24 和 36 月龄均是十字部高和体高相关性最高 (0.971、0.945、0.954、0.949);其次出生时相关性较高的是十字部高与腹围 (0.778),12 月龄是体高与体斜长 (0.851),6、18、24 和 36 月龄均是胸围与腹围 (0.903、0.875、0.888、0.860)。在文山牛的提纯繁育实践中,需要将体重与体尺性状结合起来综合考虑,利用不同生长发育阶段的指标相关性强弱来达到选育的最终目的,上述结果表明十字部高、体高、胸围、腹围在不同的生长发育阶段重要程度不一样,在实践中应更加重视各阶段各指标的联系,以此来达到选育与增收的目的。

采用多元线性回归分析建立文山牛母牛在 0、6、12、18、24 和 36 月龄时体重与部分体尺性状的最优回归方程分别为 $Y_1 = -23.044 + 0.247X_2 + 0.362X_3 + 0.978X_6$ 、 $Y_2 = -58.296 + 1.102X_2 + 0.656X_3$ 、 $Y_3 = -222.431 + 1.561X_1 + 1.038X_3 + 9.317X_6$ 、 $Y_4 = -319.109 + 2.534X_2 + 0.982X_4 + 7.987X_6$ 、 $Y_5 = -342.313 + 2.852X_2 + 1.728X_4$ 、 $Y_6 = -352.721 + 2.570X_1 + 2.170X_4$,其拟合度 (R^2) 分别为 0.677、0.414、0.561、0.693、0.697、0.678,最高的回归系数分别为管围 (0.978)、十字部高 (1.102)、管围 (9.317)、管围 (7.987)、十字部高 (2.852)、体高 (2.570)。在生产实践中,因为场地、设施设备、人员等原因,文山牛母牛的品种选育一直存在着工作繁琐、工作量大、耗时长等劣势,根据本研究建立的 0、6、12、18、24 和 36 月龄时体重与部分体尺性状的最优回归方程,可以通过部分体尺性状预测体重,从而达到简化育种工作的目的。

4 结论

本研究通过对 91 头文山牛母牛 0、6、12、18、24 和 36 月龄的体重和体尺数据进行测定与分析,结果显示文山牛母牛的生长发育规律为早期生长速度较快,在 6 月龄时达到生长高峰期,后期生长速度缓

慢;在不同生长发育阶段体重的变异系数最大,分别为9.88%、17.25%、18.04%、19.05%、18.50%、16.43%;除出生时体斜长和管围相关性不显著以外($P>0.05$),其余各生长发育阶段各指标间相关性均极显著($P<0.01$);0、6、12、18、24和36月龄的体重与部分体尺指标的最优回归方程分别为 $Y_1 = -23.044 + 0.247X_2 + 0.362X_3 + 0.978X_6$ ($R^2 = 0.677$)、 $Y_2 = -58.296 + 1.102X_2 + 0.656X_3$ ($R^2 = 0.414$)、 $Y_3 = -222.431 + 1.561X_1 + 1.038X_3 + 9.317X_6$ ($R^2 = 0.561$)、 $Y_4 = -319.109 + 2.534X_2 + 0.982X_4 + 7.987X_6$ ($R^2 = 0.693$)、 $Y_5 = -342.313 + 2.852X_2 + 1.728X_4$ ($R^2 = 0.697$)、 $Y_6 = -352.721 + 2.570X_1 + 2.170X_4$ ($R^2 = 0.678$)。

参考文献:

- [1] 《云南省畜禽遗传资源志》编委会. 云南省畜禽遗传资源志[M]. 昆明:云南科技出版社,2014.
- [2] 赵东祥,王楷,和晓明,等. 文山高峰牛母牛体重与体尺的相关性分析[J]. 中国牛业科学,2023,49(1):46-51.
- [3] 熊飞,苗永旺,李大林,等. 槟榔江水牛体重及体尺生长规律的研究[J]. 云南农业大学学报,2011,26(4):472-478.
- [4] 邓茗月,吴东旺,孙丽媛,等. 不同月龄中甸牦牛体重和体尺指标的相关性和主成分分析[J]. 特种动物研究,2020(6):136-140.
- [5] 农胜虎,黄色祥,方云霞等. 文山牛育肥效果及其屠宰性能分析[J]. 中国牛业科学,2019,45(1):14-18.
- [6] 闫向民,谢鹏贵,李洪波,等. 不同月龄新疆褐牛阉牛生长发育规律的研究[J]. 中国牛业科学,2017,43(5):1-10.
- [7] 王永奇,苟潇,文际坤,等. 独龙牛生长发育规律的研究[J]. 云南农业大学学报,2010,25(2):63-68.
- [8] 程利,白哈斯,周道玮. 科尔沁牛母牛早期生长发育规律分析[J]. 遗传育种,2023,59(2):98-101.
- [9] 滑留帅,陈付英,王璟,等. 南阳牛基础母牛生长和繁殖规律研究[J]. 中国牛业科学,2017,43(4):7-11.
- [10] 贺芳,易军,石益,等. 空山黄牛体尺与体重最优回归模型建立[J]. 中国牛业科学,2023,49(1):1-14.
- [11] 吴锦波,何世明,蹇尚林,等. 三江牛体重与体尺的测定与相关性分析[J]. 中国牛业科学,2017,43(1):14-17.
- [12] 阿果约达,王巍,蒙欣,等. 三江黄牛成年母牛体重与体尺回归方程的建立[J]. 当代畜牧,2022(9):38-41.
- [13] 梁永虎,朱波,金生云,等. 肉用西门塔尔牛群体生长曲线拟合及体重与体尺相关性分析的研究[J]. 畜牧兽医学报,2018,49(3):497-506.
- [14] 涂小璐,崔双双,王佳,等. 江淮水牛生长发育规律研究[J]. 中国牛业科学,2023,49(1):17-20.
- [15] 刘宇,刘洪亮,肖成,等. 不同成长阶段沃金黑牛体重与部分表型性状的相关性及回归分析[J]. 畜牧科学,2022,21(4):58-63.

Analysis of Growth and Development Rules of Wenshan Female Cattle

ZHAO Ting-ting, ZHANG Ji-cai, YANG Kai, CHEN Yan-mei, HUANG Bi-zhi

(Yunnan Academy of Grassland and Animal Science, Kunming, Yunnan 650212)

Abstract: In order to understand the growth and development of body weight and body size traits of Wenshan female cattle, strengthen the breeding selection and further improve the production performance of Wenshan female cattle, this study used 91 Wenshan female cattles as experimental subjects. The body weight and body size indexes at 0, 6, 12, 18, 24 and 36 months of age were determined by correlation analysis and regression analysis, in order to establish the optimal regression equation. The results showed that the cumulative growth of body weight, body height, cross height, body oblique length, chest circumference, abdominal circumference and tube circumference of Wenshan female cattle increased with age, while the absolute growth and relative growth decreased with age, indicating that the body weight and body size of Wenshan female cattle increased with age, but their strength and speed were constantly declining. The growth rate was fast in the early stage and slow in the late stage, and reached the peak at 6 months of age, increasing by 77.95 kg, 25.22 cm, 25.68 cm, 32.34 cm, 40.10 cm, 49.71 cm and 2.62 cm, respectively. The coefficient of variation of body weight in different growth and development stages was the largest (9.88%, 17.25%, 18.04%, 19.05%, 18.50%, 16.43%). Except for the birth stage, the next highest is abdominal circumference (15.19%, 12.82%, 12.79%, 12.04%, 10.37%). There was no significant correlation between body oblique length and tube circumference at birth stage ($P>0.05$), but there was significant correlation between other growth stages ($P<0.01$). The optimal regression equations of body weight and partial body size indexes at 0, 6, 12, 18, 24 and 36 months of age were $Y_1 = -23.044 + 0.247X_2 + 0.362X_3 + 0.978X_6$ ($R^2 = 0.677$)、 $Y_2 = -58.296 + 1.102X_2 + 0.656X_3$ ($R^2 = 0.414$)、 $Y_3 = -222.431 + 1.561X_1 + 1.038X_3 + 9.317X_6$ ($R^2 = 0.561$)、 $Y_4 = -319.109 + 2.534X_2 + 0.982X_4 + 7.987X_6$ ($R^2 = 0.693$)、 $Y_5 = -342.313 + 2.852X_2 + 1.728X_4$ ($R^2 = 0.697$)、 $Y_6 = -352.721 + 2.570X_1 + 2.170X_4$ ($R^2 = 0.678$), respectively.

Key words: wenshan female cattle; body weight; body size; correlation analysis; regression analysis