

母体遗传效应对绒山羊生产性状遗传参数估计的影响

白俊艳¹, 李金泉², 贾小平³, 张勤⁴, 道尔吉²

(1. 河南科技大学动物科技学院, 洛阳 471003; 2. 内蒙古农业大学动物科学与医学学院, 呼和浩特 010018;
3. 中国农业大学生物学院, 北京 100094; 4. 中国农业大学动物科技学院, 北京 100094)

摘要: 利用非求导约束最大似然法(DF-REML), 比较了内蒙古白绒山羊在两种不同动物模型下估计遗传参数的差异, 两种模型的区别在于是否考虑母体遗传效应。对两种模型的差异用似然比进行检验。结果表明, 母体遗传效应对体重和绒厚影响极显著($P < 0.01$), 对于抓绒量、毛长、绒长度以及绒细度影响不显著($P > 0.05$)。

关键词: 绒山羊; 遗传参数; 母体遗传效应; DF-REML

中图分类号: S827

文献标识码: A

文章编号: 0253-9772(2006)09-1083-04

Influence of Maternal Genetic Effect on Genetic Parameter Estimates of Production Traits of Cashmere Goat

BAI Jun-Yan¹, LI Jin-Quan², JIA Xiao-Ping³, ZHANG Qin⁴, DAO Er-Ji²

(1. College of Animal Science and Technology, Henan Science and Technology University, Luoyang 471003, China;
2. College of Animal Science and Animal Medicine, Inner Mongolian Agricultural University, Huhehot 010018, China;
3. College of Biological Science, China Agricultural University, Beijing 100094, China;
4. College of Animal Science and Technology, Chinese Agriculture University, Beijing 100094, China)

Abstract: The derivative-free restricted maximum likelihood (DFREML) method was used to compare the differences of genetic parameter estimates of Inner Mongolian Cashmere Goats under two models, which differ in whether maternal genetic effect is taken into account. The differences between the two models were tested by likelihood ratio test. The results show that maternal genetic effect highly affects live body weight and cashmere thickness while has no significant effect on raw cashmere weight, staple length, fibre diameter and fibre length.

Key words: Cashmere goat; genetic parameters; maternal genetic effect; DF-REML

遗传参数估计是家畜育种中的一项基础工作, 准确可靠的遗传参数对于制定育种方案和个体遗传评定是必不可少的。在估计遗传参数时, 首先要构建一个合适的统计分析模型是至关重要的, 即模型要在有实际可操作性的基础上尽可能准确地反映各种遗传和环境因素对性状的影响。

绒山羊的生产性状除了受直接加性遗传效应的影响外, 可能还要受到母体加性遗传效应的影响, 比如母体子宫内环境、泌乳力、母性等因素可能会影响到其后代的生产性能。因此, 本研究初步研究母体遗传效应对绒山羊生产性状遗传参数估计的影响。

收稿日期: 2005-09-21; 修回日期: 2005-12-28

基金项目: 内蒙古自治区科委重大项目(编号: 970113), 内蒙古自治区教委重点项目(编号: 980048)和河南科技大学人才科学研究基金项目(编号: 05-156)资助 [Supported by the Key Research Project of the Inner Mongolian Science and Technology Committee (No.970113), the Key Research Project of the Inner Mongolian Education Committee (No.980048) and the Project of Talent Scientific Research Fund of He Nan Science and Technology University(No.05-156)]

作者简介: 白俊艳(1975—), 女, 博士, 讲师, 研究方向: 动物遗传育种与生物多样性。E-mail: junyanbai@163.com

通讯作者: 李金泉(1957—), 男, 博士, 教授, 研究方向: 绒山羊遗传育种研究。E-mail: lijinquanh@yahoo.com

1 材料和方法

1.1 材料

本研究所用数据资料来自内蒙古阿尔巴斯白绒山羊种羊场, 利用该场 1992 年至 2000 年的绒山羊生产性状的测定数据, 各性状基本统计量见表 1。在每年的 4~5 月份, 该场统一在同一地点对绒山羊的产绒性能进行测定, 测定的性状包括抓绒量、抓绒后体重、绒厚、毛长、绒细度以及绒长度, 其中绒长度指绒自然伸直长度, 绒细度、绒长度的采样部位以及绒厚度和毛长的测定部位都是在羊体侧部肩胛骨后一掌处, 抓绒后体重在下文中简称体重。

1.2 参数估计

首先, 构建以下两种统计分析动物模型, 它们的区别仅在于是否考虑母体遗传效应:

$$y = X\beta + Z_a a + Z_p p + e \quad \text{I}$$

$$y = X\beta + Z_a a + Z_m m + Z_p p + e \quad \text{II}$$

其中, y : 个体观察值向量, β : 固定效应向量(年龄, 羊群-年份-性别), a : 个体的直接加性遗传效应向量, p : 个体永久环境效应向量, m : 母体遗传效应向量, e : 残差效应向量, X, Z_a, Z_m, Z_p 分别是 β, a, m, p 的结构矩阵。

然后, 利用MTDFREML软件 [1]采用非求导约束最大似然法(DF-REML)对各性状进行方差组分估计 [2], 计算中的迭代收敛标准为 10^{-9} , 为保证所获得的估计值是全局最大似然估计值而不是局部最大似然估计值, 利用不同的初值进行多次计算, 比较它们在收敛后的似然函数值, 取其中似然函数值最大的一次结果作为遗传参数估计值。

1.3 不同模型比较

用似然比检验 [3]对两种模型进行比较, 检验统计量为:

$$LR = -2 \ln \frac{L_{\text{MAX}} | \text{模型 I}}{L_{\text{MAX}} | \text{模型 II}} \\ = [-2 \ln(L_{\text{MAX}} | \text{模型 I})] - [-2 \ln(L_{\text{MAX}} | \text{模型 II})]$$

其中 LR 为似然比值, $L_{\text{MAX}} | \text{模型 I}$ 和 $L_{\text{MAX}} | \text{模型 II}$ 分别是两个不同模型下的最大似然函数值, 模型 I 是模型 II 的子模型。该统计量服从卡方分布, 自由度为两模型估计的参数个数之差。如果检验结果为差异显著, 则意味着母体遗传效应对该性状有显著影响, 否则, 母体遗传效应对该性状无显著影响。

2 结果与分析

2.1 不同动物模型估计生产性状的遗传参数

表 2 列出了各性状在不同模型下所估计的各方差组分(以与表型方差之比表示), 由表 2 可以看出, 遗传力(h^2)、永久环境方差与表型方差之比(σ_p^2/σ_y^2)、以及残差方差与表型方差之比(σ_e^2/σ_y^2)在不同模型之间差异不大。个体永久环境效应对于所有性状均占有较大比重, 而母体遗传效应所占比重在体重这一个性状上比较大($\sigma_m^2/\sigma_y^2 = 0.07$), 绒厚次之($\sigma_m^2/\sigma_y^2 = 0.03$)。除了体重的遗传力属于低遗传力外, 其余性状的遗传力属于中等偏低遗传力。众多学者 [4-9]对不同品种的绒山羊应用不同的估计方法估计绒山羊的主要生产性状即抓绒量、体重、绒细度和绒长度的遗传力分别为: 0.28~0.62, 0.16~0.39, 0.14~0.99, 0.15~0.69。与其他研究所得到的估计值相比, 本研究所得到的绒山羊生产性状遗传力估计值除了与李金泉等 [9]的估计值相近外, 低于其他研究的估计值。其原因除了不同品种固有的遗传差异外, 性状的度量, 环境, 以及估计遗传参数时所选用的模型等因素也可能造成遗传参数上的差异。

一般认为, 直接加性遗传效应和母体遗传效应之间为负的遗传相关(r_{am}), 本研究结果与此结论基本相一致。除了抓绒量的直接加性遗传效应与母体

表 1 各性状有记录的羊只数及描述性统计量

Table 1 Number of records and descriptive statistics of each trait

性状 Trait	性状的记录数 No. record with traits	平均数 Mean	标准差 Std dev	变异系数(%) Coeff. Var (%)
抓绒量 Raw cashmere weight (g)	12 208	529.689	143.994	27.18
体重 Live body weight (kg)	11 514	28.486	7.222	25.35
绒厚 Cashmere thickness (cm)	12 193	5.519	0.898	16.27
毛长 Staple length (cm)	11 854	16.856	3.812	22.61
绒细度 Fibre diameter (μm)	5 010	13.588	1.112	8.18
绒长度 Fibre length (cm)	5 008	9.171	1.447	15.78

表 2 用不同模型估计的方差组分(用与表型方差之比表示)

Table 2 Estimates of variance components (expressed as ratio to phenotypic variance) under different models

性状 Trait	模型 Model	$\sigma_a^2/\sigma_y^2 = h^2$	σ_m^2/σ_y^2	σ_p^2/σ_y^2	σ_e^2/σ_y^2	r_{am}
抓绒量	I	0.30		0.15	0.55	
Raw cashmere weight	II	0.28	0.02	0.15	0.55	0.08
体重	I	0.10		0.31	0.59	
Live body weight	II	0.07	0.07	0.27	0.60	-0.19
绒厚	I	0.20		0.14	0.66	
Cashmere thickness	II	0.21	0.03	0.12	0.66	-0.23
毛长	I	0.29		0.31	0.40	
Staple length	II	0.33	0.01	0.28	0.40	-0.39
绒细度	I	0.28		0.09	0.63	
Fibre diameter	II	0.28	0.00	0.08	0.63	-0.98
绒长度	I	0.21		0.21	0.58	
Fibre length	II	0.19	0.01	0.21	0.59	-0.09

σ_y^2 : 表型方差; σ_a^2 : 加性遗传方差; σ_m^2 : 母体遗传方差; σ_p^2 : 个体永久环境方差; σ_e^2 : 残差方差; r_{am} : 加性遗传效应与母体遗传效应间的相关。

σ_y^2 : Phenotypic variance; σ_a^2 : Direct genetic variance; σ_m^2 : Maternal genetic variance; σ_p^2 : Individual permanence environmental variance; σ_e^2 : Residual variance; r_{am} : Correlation between direct additive and maternal genetic effect.

遗传效应间的相关为较弱的正相关外(0.08), 其余的为负相关, 如果改进其中一个效应将导致另一个效应的减小。如果在母畜选育实验中, 同时选择直接育种值和母体育种值可能会比只选择直接育种值效果好些。

2.2 不同模型比较

各性状两种模型间的似然比值及卡方检验的差异显著性列于表 3, 由表 3 可以看出, 对于体重和绒厚两个性状来说, 两种模型彼此间有极显著差异($P < 0.01$), 可以认为母体遗传效应对这两个性状有极显著影响。而对于抓绒量、毛长、绒细度以及绒长度来说, 两种模型之间的差异不显著($P > 0.05$), 可以认为母体遗传效应对这 4 个性状无显著影响。此结果与 Bishop S C 和 Russel A J F [2] 报道的绒山羊体重受母体遗传效应, 而绒山羊的绒细度和绒长度不受母体遗传效应的影响相一致。

3 讨论与结论

从方差组分估计结果来看, 母体遗传效应在体

重和绒厚两个性状中所占的比重分别为 0.07 和 0.03, 可见两者的母体遗传效应所占比重相对比较大。在考虑母体遗传效应时, 体重的遗传力估计值相对比较小, 是由于个体的直接加性遗传效应与母体遗传效应存在负遗传相关(-0.19)所致, 可见, 在模型中是否考虑母体遗传效应, 对于体重的遗传力估计值影响比较大。而绒厚的遗传力估计值在两种模型之间差异比较小。从模型的似然比检验结果来看, 对于体重和绒厚来说, 两种模型之间有极显著差异($P < 0.01$)。综合考虑方差组分估计和模型的似然比检验结果, 可以认为母体遗传效应对体重和绒厚有显著影响, 尤其对于体重影响更大一些。因此, 可以选用模型 II 来估计体重和绒厚的遗传参数, 即在模型中考虑母体遗传效应。对体重选择时可以同时选择直接育种值和母体育种值, 可能会比只选择直接育种值效果好些。

从方差组分估计结果来看, 抓绒量、毛长、绒长度和绒细度 4 个性状的母体遗传效应所占比重分别为 0.02、0.01、0.00 和 0.01, 可见母体遗传效应所占

表 3 不同模型的似然比值及卡方检验结果

Table 3 Likelihood ratios and χ^2 test results under different model comparisons

模型比较 Model comparison	抓绒量 Raw cashmere weight	体重 Live weight	绒厚度 Cashmere thickness	毛长 Staple length	绒细度 Fibre diameter	绒长度 Fibre length
I:II	5.66 ^{ns}	41.34***	15.91**	4.73 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.99 ^{ns}

***: $P < 0.001$; **: $P < 0.01$; ns: $P > 0.05$.

比重相对比较小,甚至可以忽略掉。除了毛长的遗传力估计值在两种模型之间差异比较大以外,其他遗传力估计值在两种模型之间差异很小。从模型的似然比检验结果来看,这4个性状在两种模型之间差异不显著($P>0.05$)。综合考虑,可以认为母体遗传效应对抓绒量、毛长、绒长度和绒细度基本无显著影响。

绒山羊生产性状的遗传力属于中等偏低遗传力,因此不适合表型选择,应该用目前最好的畜禽遗传评定法动物模型 BLUP 法,如果有标记信息的话,利用标记辅助选择(MBLUP)进行选种对于低遗传力的性状效果将会更好。

参 考 文 献 (References):

- [1] Boldman K G, Kriese L A, Van Vleck L D, Van Tassell C P, Kachman S D. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. U S Department of Agriculture. Agricultural Research Service. 1995.
- [2] BAI Jun-Yan. Genetic evaluation and genetic parameter estimation in Inner Mongolia white cashmere goats using animal model BLUP and DFREML [Dissertation]. Inner Mongolia Agricultural University, 2002.
白俊艳. 应用动物模型 BLUP 和 DFREML 对内蒙古白绒山羊遗传评定和遗传参数估计的研究[学位论文]. 内蒙古农业大学, 2002.
- [3] Kendall M. Stuart a the advanced theory of statistics. Vol. 2. Inference and relationship. 4th Ed. Macmillan, NY, 1979.
- [4] Pattie W A, Restall B J. The inheritance of cashmere in Australian goats. 2. genetic parameters and breeding values. *Livestock Production Science*, 1989, 21: 251~261. [\[DOI\]](#)
- [5] Baker R L, Southey B R, Bigham M L, Newman S A N. Genetic parameters for New Zealand cashmere goats. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 1991, 51: 423~428.
- [6] Bigham M L, Morris C A, Southey B R, Baker R L. Heritabilities and genetic correlation for live weight and fibre traits in New Zealand cashmere goats. *Livestock Production Science*, 1993, 33: 91~104. [\[DOI\]](#)
- [7] Bishop S C, Russel A J F. The inheritance of fibre traits in a crossbred population of cashmere goats. *Animal Science*, 1996, 63: 429~436.
- [8] Bishop S C, Allain D. Selection for fibre production in Angora and Cashmere goats. *Proceedings of the 7th International Conference on Goats*, Tours, France, 2000, 1: 197~202.
- [9] LI Jin-Quan, WANG Feng, YIN Jun, LIU Shao-Qing, ZHANG Yong-Bin, ZHAO Cong-Fa, WULAN Bateer. Study on genetic parameters for several quantitative traits of Inner Mongolia white cashmere goats. *Hereditas*(Beijing), 2001, 23(3): 211~216.
李金泉, 王峰, 尹俊, 刘少卿, 张永斌, 赵从发, 乌兰巴特尔. 内蒙古白绒山羊若干数量性状遗传参数的研究. *遗传*, 2001, 23(3): 211~216.