

奶牛体型数据变异及相关的研究*

储明星 师守堃

(中国农业大学动物科技学院, 北京 100094)

摘要: 本研究利用北京荷斯坦牛 38 头公牛的 2035 头女儿 15 个线性体型性状(评分 1~50 分)和整体评分(评分 51~100 分)1988~1992 年的评定资料,配合公畜模型研究了奶牛体型数据变异以及线性体型性状与整体评分之间的相关。方差分析的结果表明公牛、畜群、胎次和鉴定员效应是体型评定数据变异的重要来源。相关的研究结果表明:线性体型性状与整体评分之间的表型相关从 -0.28(尻角度)到 0.53(体高),遗传相关从 -0.73(尻角度)到 0.82(体高),环境相关从 -0.14(后肢侧视)到 0.51(体深)。

关键词: 奶牛; 体型性状; 数据变异; 相关

中图分类号: S813.25

奶牛体型评定主要经过 3 个发展阶段:传统的经验型体型评定、近代的描述型体型评定和现代的线性型体型评定。奶牛体型性状线性分析的概念是 1976 年提出的。美国农业部和荷斯坦奶牛协会为合理解决奶牛育种工作中的体型评定问题,从 1977 年开始委托一些大学的专家经数年研究并与体型描述评定进行比较后,于 1980 年提出了奶牛体型线性评定方法。经过反复试用修改补充制订出新的线性评定方法于 1983 年正式应用于美国荷斯坦(黑白花)奶牛的体型评定中。此方法公布后,很快被澳大利亚、比利时、加拿大、丹麦、德国、匈牙利、以色列、意大利、日本、荷兰、英国、西班牙和瑞典等直接或间接采用。1986 年北京农业大学师守堃等将线性鉴定技术引入国内。1987 年他根据理论研究和实践经验,提出将线性评分转化为功能评分,计算部位评分和整体评分的全面线性评分方法^[1]。中国奶牛协会于 1990 年和 1994 年两次在北京农业大学召开奶牛体型线性评定专题研讨会,积极在全国推行线性评定方法。近几年,国内有关单位也采用了这种方法评定奶牛,并取得了较好的效果。了解单个体型性状和整体评分之间的关系对构建选择标准是重要的,本研究拟对奶牛体型数据变异进行分析,并对单个体型性状和整体评分之间的关系进行研究,以为国内用好线性评定这一新方法提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源 数据取于奶牛体型线性评定课题组 1988~1992 年鉴定的北京市双桥农场和西郊农场的 2035 头成乳牛资料。这些成乳牛为 38 头种公牛的后裔。

采用 1~50 分的连续尺度从一个生物学极端到另一个生物学极端评定 15 个线性体型性状:7 个性状(体高、体强度、体深、乳用性、尻角度、尻长和尻宽)广泛描述母牛的身体,6 个

投稿日期: 1995-05-04

* 国家自然科学基金资助项目

性状(前房附着、后房高度、后房宽度、乳房悬垂、乳房深度和乳头后望)描述母牛的乳房,2个性状(后肢侧视和蹄角度)描述母牛的肢蹄。最后采用百分制对母牛综合评定给出整体评分。具体评分方法参照师守堃等^[1]编著的《奶牛体型线性评定》。

1.2 数据分析处理方法

1.2.1 统计模型 配合下列公畜模型(sire model)来研究奶牛体型数据变异以及线性体型性状与整体评分之间的关系:

$$y_{ijklm} = \mu + s_i + H_j + P_k + C_l + e_{ijklm}$$

其中:

y_{ijklm} = 体型性状评分

μ = 群体平均值

s_i = 第 i 头公牛的随机效应, $i=1, 2, \dots, 38$

H_j = 第 j 个畜群的固定效应, $j=1, 2, 3, 4$

P_k = 第 k 个胎次的固定效应, $k=1, 2, 3, 4$

C_l = 第 l 个鉴定员的固定效应, $l=1, 2$

e_{ijklm} = 随机残差效应

1.2.2 利用 Harvey 统计软件(模型 2)进行方差分析,并估计出奶牛线性体型性状与整体评分之间的遗传相关、表型相关和环境相关。

2 结果与分析

2.1 方差分析 表 1 给出了方差分析的显著性检验结果。

表 1 方差分析的显著性检验

Table 1 Tests of significance from analysis of variance

性状 Traits	公牛 Sires	畜群 Herds	胎次 Parities	鉴定员 Classifiers
体高 Stature	**	**	**	NS
体强度 Strength	**	**	**	**
体深 Body depth	**	**	**	**
乳用性 Dairyness	**	**	**	NS
尻角度 Rump angle	**	**	*	**
尻长 Rump length	**	NS	**	**
尻宽 Rump width	**	**	**	**
后肢侧视 Rear leg side view	**	NS	**	**
蹄角度 Foot angle	**	**	*	**
前房附着 Fore udder attachment	**	**	**	**
后房高度 Rear udder height	**	**	**	*
后房宽度 Rear udder width	**	**	**	**
乳房悬垂 Udder cleft	**	**	**	**
乳房深度 Udder depth	**	**	**	**
乳头后望 Teat placement rear view	**	**	**	**
整体评分 Final score	**	**	**	**

NS=Not Significant $P > 0.05$ * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

由表 1 可见,本研究中公牛是所有体型性状极显著的变异来源($P < 0.01$)。这与国外一些研究^[2~8]相同。本研究中畜群对尻长和后肢侧视没有显著影响($P > 0.05$),但对其余体型

性状有极显著的影响($P < 0.01$),这也与国外一些研究^[2~8]相似。

本研究中胎次对尻角度和蹄角度有显著的影响($P < 0.05$),对其余体型性状有极显著的影响($P < 0.01$)。Shapiro 等^[6]报道泌乳期(胎次)对登记母牛所有体型性状都有显著的影响,对等级母牛除后肢侧视和后肢位置外,对所有体型性状均有显著的影响,表明后肢侧视和后肢位置评分随着泌乳的进行并不改变。Thompson 等^[8]报道泌乳期影响所有线性性状的评分($P < 0.05$)。泌乳期对体强度、乳用性、前房附着、乳房深度影响最大。后肢侧视显示出对泌乳期效应最小的显著性,表明肢蹄性状几乎不受年龄的影响。Diers 等^[3]发现产犊年龄和泌乳天数对德国弗里生牛大多数体型性状有显著影响。泌乳天数尤其影响乳房性状。Foster 等^[4]报道泌乳天数对美国荷斯坦牛所有性状都有显著($P < 0.05$)的最小二乘解。泌乳期大于 300d 时,体强度具有最大的校正因子 4.64 分。校正因子大于 3 分的性状有基本体型、体强度、体深、前房附着、尻宽,表明随着泌乳的进行,这些性状的评分会发生明显变化。在所有泌乳天数中校正因子小于 1 分的性状有乳用性、后肢侧视、蹄角度,表明这些性状评分随着泌乳的进行并不改变。除后肢侧视外,所有体型性状对初产年龄都有显著的线性回归。初产年龄最大的校正因子是后房宽度(660d 时-2.5 分),表明第一胎青年母牛具有较窄的后乳房。Lawstuen 等^[5]对 2 岁美国荷斯坦牛的方差分析结果表明泌乳期效应对所有性状(除蹄角度外)都是显著的($P < 0.05$)。向年龄(年龄组内天数)的线性偏回归对 7 个性状(体高、体强度、尻长、尻宽、后房宽度、体深、乳房深度)和整体评分是显著的($P < 0.05$)。Smith 等^[7]报道乳房深度和乳头后望评分受泌乳期的影响($P < 0.05$)。

本研究中鉴定员对体高、乳用性的评分没有显著的影响($P > 0.05$),对后房高度有显著的影响($P < 0.05$),对所有其它性状有极显著的影响($P < 0.01$)。Shapiro 等^[6]报道鉴定员效应对登记和等级母牛的所有体型性状都是显著的。鉴定员与胎次之间的互作对登记母牛除蹄角度外,对等级母牛除后肢侧视和后肢位置外,对所有体型性状有显著的影响。鉴定员和胎次的显著互作表明鉴定员作了不相等的胎次校正,看来鉴定员应当接受进一步的培训。Thompson 等^[8]报道畜群——鉴定员亚组之间的变异对所有性状都是极显著的($P < 0.01$)。除整体评分和体高外,鉴定员和年龄的互作效应对所有性状都是显著的。Diers 等^[3]报道鉴定员对德国弗里生牛几乎所有体型性状具有最重要的影响。Lawstuen 等^[5]报道鉴定员对所有年龄组 and 所有性状都有极显著的影响($P < 0.01$)。Smith 等^[7]报道鉴定员效应是体型性状最大的、最显著的环境效应。

显著的鉴定员效应是评分主观性的一种明显的标志。体型在度量过程中主要是人的误差。如果评分系统确实客观,那么应当期望鉴定员效应很小或不存在。鉴定员对线性评分的不熟悉可能增加残差变异从而降低遗传力,因此鉴定员应当接受进一步的培训。

2.2 北京荷斯坦牛线性体型性状与整体评分之间的相关 表 2 给出了北京荷斯坦牛线性体型性状与整体评分之间的相关及文献报道值。

由表 2 可见,北京荷斯坦牛线性性状与整体评分之间的表型相关从-0.28(尻角度与整体评分)到 0.53(体高与整体评分),除具有中间最优度(经常认为这些性状评 25 分时,具有最佳的体型结构)的尻角度(-0.28)和后肢侧视(-0.20)两性状与整体评分具负表型相关外,其余线性性状与整体评分都具正表型相关,这一点与文献^[5]报道(见表 2)的相同;本研究 and 文献^[5]报道(见表 2)都表明整体评分与线性性状之间的表型相关通常是中等大小。

表2 奶牛线性体型性状与整体评分之间的表型、遗传和环境相关

Table 2 Phenotypic, genetic and environmental correlations between linear type traits and final score in dairy cattle

性状 Traits	表型相关		遗传相关		环境相关	
	Phenotypic correlation		Genetic correlation		Environmental correlation	
	Δ	a	Δ	a	Δ	a
体高 Stature	0.53	0.44	0.82	0.69	0.22	0.35
体强度 Strength	0.48	0.36	0.62	0.51	0.48	0.31
体深 Body depth	0.42	0.43	0.34	0.63	0.51	0.36
乳用性 Dairyness	0.13	0.31	0.20	0.53	0.12	0.24
尻角度 Rump angle	-0.28	-0.15	-0.73	0.24	-0.04	-0.26
尻长 Rump length	0.28	0.33	0.21	0.68	0.36	0.26
尻宽 Rump width	0.50	0.34	0.69	0.50	0.39	0.29
后肢侧视 Rear leg side view	-0.20	-0.04	-0.49	0.00	-0.14	-0.05
蹄角度 Foot angle	0.37	0.29	0.56	0.34	0.39	0.29
前房附着 Fore udder attachment	0.41	0.49	0.52	0.49	0.35	0.49
后房高度 Rear udder height	0.11	0.49	0.43	0.52	-0.08	0.49
后房宽度 Rear udder width	0.27	0.52	0.58	0.65	0.10	0.49
乳房悬垂 Udder cleft	0.31	0.42	0.65	0.58	0.12	0.39
乳房深度 Udder depth	0.23	0.28	0.73	0.33	-0.12	0.27
乳头后望 Teat placement rear view	0.22	0.41	0.65	0.55	0.08	0.37

资料来源 Data sources: Δ 本研究 This study 北京荷斯坦牛 Beijing Holstein a Lawstuen, et al.^[5] 美国荷斯坦牛 American Holstein

北京荷斯坦牛体高(0.53)、体强度(0.48)、体深(0.42)、尻宽(0.50)、前房附着(0.41)和整体评分有最大的表型相关(>0.40)。文献^[5]报道(见表2)体高、体深、前房附着、后房高度、后房宽度、乳房悬垂、乳头后望和整体评分有最大的表型相关(≥ 0.41)。

由表2可见,北京荷斯坦牛线性性状与整体评分之间的遗传相关从-0.73(尻角度与整体评分)到0.82(体高与整体评分),除尻角度(-0.73)和后肢侧视(-0.49)外,其余线性性状与整体评分都具正遗传相关。整体评分与泌乳系统的性状之间有高度的遗传相关(0.43~0.73)。体高(0.82)、体强度(0.62)、尻宽(0.69)、乳房悬垂(0.65)、乳房深度(0.73)、乳头后望(0.65)与整体评分有最大的有利遗传相关,尻角度(-0.73)与整体评分有最大的颌颌遗传相关(绝对值 >0.60)。

文献^[5]报道(见表2)体高、体深、尻长、后房宽度和整体评分有最大的遗传相关(>0.60)。Misztal等^[9]报道体高(0.75)、体深(0.70)和整体评分有最大的遗传相关。Schaeffer^[10]分析了荷斯坦—弗里生母牛27个体型性状。结果表明和整体评分的遗传相关大于0.70的性状有泌乳系统、前乳房、后乳房、体态、后房附着、乳房悬垂。

由表2可见,北京荷斯坦牛线性性状与整体评分之间的环境相关从-0.14(后肢侧视)到0.51(体深),除尻角度(-0.04)、后肢侧视(-0.14)、后房高度(-0.08)、乳房深度(-0.12)外,其余线性性状与整体评分都有正的环境相关。体强度(0.48)、体深(0.51)和整体评分有最大的环境相关(>0.45)。文献^[5]报道(见表2)尻角度、后肢侧视和整体评分有最小的环境相关且是负值;所有其它线性体型性状和整体评分都有正的环境相关,前房附着、后房高度、后房宽度和整体评分有最大的环境相关(0.49)。

3 讨论

3.1 体型数据变异来源 本研究考虑了体型评定数据变异的4个来源,即公牛、畜群、胎次和鉴定员效应,其它一些研究^[2~8]表明体型评定数据的变异来源除上述4个外,还有年龄和产犊季节效应。产犊季节影响乳房性状,几乎所有乳房性状夏季评分低,冬季评分高,有与产奶量的季节变动相同的变化。大量研究^[3,5~8]表明鉴定员效应是体型性状最大的、最显著的环境效应,本文的混合模型分析解释了平均分的差异,然而标准差的差异可能需要在鉴定员内对数据进行预先标准化才能解释。

3.2 遗传相关的应用 近年来多应用遗传参数来指导动物改良育种工作,提高了畜禽选择的科学性和预见性。遗传相关是数量性状的重要遗传参数,遗传相关在现代动物遗传育种中至少有下列3个用途:(1)进行间接选择,(2)比较不同环境下的选择效果,(3)制订相关性状的选择指数。本研究表明北京荷斯坦牛主要乳房性状、身体大小主要性状与整体评分有最强的遗传相关。因此母牛的选择如果完全依据整体评分,那么大多数的相关遗传变化将发生在母牛的乳房性状和身体大小主要性状上。

3.3 体型评定标准化的问题 本研究估计的北京荷斯坦牛线性体型性状与整体评分之间的相关与美国荷斯坦牛的结果基本是一致的。但也有一些例外,如尻角度与整体评分之间的遗传相关,北京荷斯坦牛为-0.73,美国荷斯坦牛为0.24;后肢侧视与整体评分之间的遗传相关,北京荷斯坦牛为-0.49,美国荷斯坦牛为0.00;乳房深度与整体评分之间的遗传相关,北京荷斯坦牛为0.73,美国荷斯坦牛则为0.33。这些差异的原因,我们认为可能是分析的方法不同、配合的模型不同以及样本大小不同所致。这就涉及到体型评定标准化的问题。1992年在匈牙利布达佩斯召开的第8届世界荷斯坦弗里生牛会议以及1992年11月在加拿大布拉德福市召开的第2届世界奶牛体型鉴定员研讨会上,与会代表认真讨论了在世界范围内协调体型鉴定的问题。会议强烈要求各国在其鉴定系统中都要包括标准性状(Standard traits:指度量方法统一无分歧且观察上具有重要性的性状)和选择性状(Optional traits:指度量方法尚不一致有待继续研探的性状)。因为育种家们在选择公牛时很重视它们,各国以相同的方式公布公牛体型评定结果很有必要。线性性状的鉴定结果只有标准化后才能进行比较。会议建议各国采纳国际公牛组织(Interbull)的公牛评价方法。会议最后建议各国采纳12个标准性状和2个选择性状,以及体型验证资料公布的标准化。

3.4 筛选最重要的体型性状 在育种目标中同时采用15个体型性状是很难的。因此,有必要减少性状的数目。应当鉴定出对预测总经济价值或畜群寿命的遗传潜力最有用的体型性状。另外,确定一种育种目标评估的方法来合理解释体型和生产性状、保持力(Stayability:公牛后裔平均产奶持续月份)以及体细胞数(Somatic cell counts:判断潜在性乳房炎有无的指标)之间的相关性,以使得生产者从遗传改进中获得的净收入最大,已成为育种者面临的必须解决的问题。

参 考 文 献

- 1 师守堃,刘忠贤. 奶牛体型线性评定. 中国奶牛,1990,(增刊)

- 2 Bowden V. Type classification in dairy cattle: a review. *Animal Breeding Abstracts*, 1982, 50(3):147~162
- 3 Diers H, Swalve H. Estimation of genetic parameters and breeding values for linear scored type traits. *World Review of Animal Production*, 1990, (4):67~70
- 4 Foster W W, Freeman A E, Berger P J, Kuck A. Linear type trait analysis with genetic parameter estimation. *J Dairy Sci*, 1988, 71:223~231
- 5 Lawstuen D A, Hansen L B, Johnson L P. Inheritance and relationships of linear type traits for age groups of Holsteins. *J Dairy Sci*, 1987, 70:1027~1035
- 6 Shapiro L S, Swanson L V. Relationships among rump and rear leg type traits and reproductive performance in Holsteins. *J Dairy Sci*, 1991, 74:2767~2773
- 7 Smith S P, Allaire F R, Taylor W R, Kaeser H E, Conley J. Genetic parameters and environmental factors associated with type traits scored on an ordered scale during first lactation. *J Dairy Sci*, 1985, 68:2058~2071
- 8 Thompson J R, Lee K L, Freeman A E, Johnson L P. Evaluation of a linearized type appraisal system for Holstein cattle. *J Dairy Sci*, 1983, 66:325~331
- 9 Misztal I, Lawlor T J, Short T H, VanRaden P M. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. *J Dairy Sci*, 1992, 75:544~551
- 10 Schaeffer L R. Estimates of variance components for Holstein-type traits. *Can J Anim Sci*, 1983, 63:763~771

Study on Data Variation and Correlation for Type in Dairy Cattle

Chu Mingxing Shi Shoukun

(College of Animal Science and Technology, CAU, Beijing 100094)

Abstract: Study on data variation and correlations for 15 linear type traits (scored linearly 1 to 50 points) and final score (scored 51 to 100 points) was conducted from Beijing Holsteins data by sire model. Data used for analysis were records of 2035 daughters of 38 sires collected from 1988 to 1992. The results of analysis of variance indicated that sire, herd of evaluation, lactation of cows and classifier were important sources of variation for linear type traits and final score. The results of correlations indicated that phenotypic correlations between linear type traits and final score ranged from -0.28 (rump angle) to 0.53 (stature), that genetic correlations ranged from -0.73 (rump angle) to 0.82 (stature), and that environmental correlations ranged from -0.14 (rear leg side view) to 0.51 (body depth).

Key words: dairy cattle; type traits; data variation; correlation