

单性状选择生长速度或背膘厚母猪身体组成的变化及其与繁殖性能的关系

王立贤¹, K. H. de Greef²

(1. 中国农业科学院畜牧研究所, 北京 100094; 2. Institute for Animal Science and Health, ID-DLO, Netherlands)

摘要: 本研究利用荷兰大白猪单性状选择生长速度或背膘厚 2 个品系的实验数据, 分析了母猪身体组成性状的相关变化及其与繁殖性能的相关。选择性状 175 日龄体重和背膘厚与第一胎产仔数的相关为 0.17 和 0.41, 母猪身体组成性状体重和背膘与产仔数存在正的较强相关, 并表现年龄趋势, 配种前体重、背膘是繁殖性能更好的预测者。哺乳期失重的遗传力为 0.25, 与下一胎产仔数的遗传相关为 -0.76, 与 175 日龄体重和背膘厚的遗传相关为 -0.47 和 -0.41。快速生长系母猪身体组成性状的遗传趋势均为显著正值, 低背膘系则相反。结果表明: 选择生长速度, 母猪身体组成和产仔数为正向变化, 选择低背膘厚则相反; 哺乳期失重存在较大的遗传变异, 并与随后胎次的产仔数相关密切, 应引起猪育种者的重视。

关键词: 猪; 选择试验; 母猪身体组成; 繁殖性能

中图分类号: S828.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0366-6964(2001)05-0385-05

选择生长速度和背膘厚与繁殖性能的相关反应已有许多报道^[1,2], 但母猪体重和背膘在配种、产仔、断奶时的相关反应及其与繁殖性能的关系却很少研究。青年母猪在哺乳期的体重变化对以后的繁殖性能影响很大, 多数实验是对母猪进行处理, 如不同的营养水平。McKay (1992)^[3] 分析了选择瘦肉生长速度, 青年母猪哺乳期的失重问题, 但只限于表型分析; Ferguson (1985)^[4] 和 Rydhmer (1992)^[5] 分析了失重和产仔数的遗传相关, 只分析了第一胎; Kerr 和 Cameron (1996)^[6] 报道了不同选择策略对体重变化的影响, 没有提供遗传参数。单性状选择生长速度或背膘厚, 母猪身体组成的相关变化及其与繁殖性能的关系还未见报道。

本文研究目的是利用荷兰大白猪单性状选择生长速度或背膘厚的实验数据, 分析测定结束后母猪不同阶段身体组成的相关变化及其与繁殖性能的关系。

1 材料与方 法

1.1 动物 从荷兰大白猪同一个基础群, 组成了快速生长系(F-line)和低背膘系(L-line), 进行了约 4 个世代的单性状选择。2 个品系每 5 周各上试 40 头, 公母各半, 平均 9 周龄, 群养、自由采食, 在 24 周龄时测定结束。测定结束后, F-line 根据 175 日龄校正体重排队; L-line 则根据一定体重的背膘排队。每个品系选择最好的 10 头母猪、2 头公猪留种, 公猪使用 10 周, 母猪最多保留到 3 胎。哺乳期根据产仔数饲喂母猪, 哺乳期平均为 5 周。本文研究的性状有: 175 日龄校正体重(CRWT), 校正背膘(CRBF), 总产仔数(NOBT), 青年母猪配种前体重

收稿日期: 2000-02-22

作者简介: 王立贤(1965-), 男, 山西山阴人, 副研究员, 博士, 主要从事家畜遗传育种的研究。

(WTBM)、背膘(BFBM), 母猪进入产房时体重(WTMV)、背膘(BFMV), 断奶时母猪体重(WTWE)、背膘(BFWE), 哺乳期母猪失重(WTLOS)、背膘损失(BFLOS), 出生窝重(LBW), 哺乳期窝增重(LWGA)。

1.2 分析方法 方差(协方差)组分、遗传力和相关的估计使用混合模型 REML 法, 使用 MTDFREML 软件。2 个品系、基础群的数据合并进行分析, 相关分析使用的是二性状模型, 系谱文件包括了所有有记录的个体(N=4356)。在运行过程中, 使用了不同的初始值, 以确保收敛, 迭代收敛标准是 $1.0E-9$ 。COWT 和 COBF 性状的固定效应包括性别、测定批次和母猪胎次, 其他母猪身体组成性状的固定效应为测定批次; 但对体重, 测定时日龄作为协变量; 对背膘, 体重作为其协变量; 断奶时的体重、背膘同时将断奶日龄和窝增重作为协变量。断奶日龄作为窝增重的协变量。

遗传趋势的估计是育种值对世代数的回归, 遗传趋势的标准误利用 Ten Napel(1996)^[7] 提出的公式估计, 考虑了数据间的相关。

2 结果与分析

2.1 表型均数和遗传力

各性状的测定数量、平均数、表型标准差及遗传力见表 1。从表 1 可以看出, F-line 的繁殖性能高于 L-line, 测定结束以后母猪各阶段体重、背膘也是 F-line 高于 L-line, 但和其他母猪身体组成性状比较, 母猪哺乳期失重和背膘损失存在较大的变异。

表 1 研究性状的测定个体数、平均数、表型标准差及遗传力
Table 1 The test numbers, means, standard deviations and heritabilities of studied traits

性状 Trait	低背膘系(L-line)			快速生长系(F-line)			遗传力 Heritability
	测定数 N	平均数 Mean	标准差 SD	测定数 N	平均数 Mean	标准差 SD	
CRWT	1588	97.45	11.73	1814	110.58	12.18	0.45
CRBF	1584	10.08	1.04	1804	11.97	1.67	0.46
WTBM	462	116.06	11.74	483	129.84	10.77	0.62
WTMV	289	187.04	15.53	328	200.81	17.87	0.60
WTWE	260	156.54	15.07	280	172.51	17.70	0.70
WTLOS	260	30.80	14.52	280	28.89	18.73	0.25
BFBM	263	10.63	1.52	483	14.60	2.55	0.71
BFMV	289	14.71	2.24	327	18.19	2.61	0.66
BFWE	260	11.56	1.78	281	15.18	2.86	0.87
BFLOS	260	3.22	1.59	281	3.02	1.95	0.17
NOBT1*	299	9.03	2.74	334	9.42	2.62	0.10
NOBT2	182	10.19	2.92	201	10.59	2.83	0.01
NOBT3	127	11.02	3.14	142	11.42	2.86	0.20
LBW1	299	11.53	3.44	334	12.09	3.31	0.17
LWGA	274	57.27	14.64	306	58.20	16.88	0.08

注: NOBT 后的数字表示胎次。The number behind NOBT indicates parity.

母猪的体重和背膘的遗传力都是高遗传力, 而且表现有年龄趋势, 即后期测定的高, 这方面的报道比较少, Ferguson *et al.* (1985)^[4] 报道进入产房和断奶时的遗传力分别为 0.71 和

0.42。哺乳期体重、背膘损失属于中等遗传力, 本研究估计的体重损失遗传力在以前研究报道的范围之内(Ferguson *et al.* 1985^[4], 约克夏 0.13, 杜洛克 0.20; Rydhmer, *et al.* 1992^[5], 约克夏 0.41)。

2.2 母猪身体组成性状与繁殖性能的相关

第一胎的总产仔数、窝重与所有母猪不同阶段测定的体重和背膘的遗传相关均为正值(见表2), 即与体重存在有利相关, 而与背膘则是不利相关。并且在总产仔数和哺乳期增重上表现年龄趋势, 进入产房时测定的体重和背膘与繁殖性能的相关高于配种前或测定结束时的测定性状。表明在产仔前母猪身体组成性状比测定结束时的测定值是繁殖性能更好的预测者, 这可能是由于测定结束到分娩有相当长的时间间隔或生长与繁殖的生理机制不同。Kerr和Cameron(1996)^[6]报道配种前再测定的生长性状结合测定结束的结果可以提高对繁殖性能预测的准确性。生长速度与总产仔数的有利相关与Johansson和Kennedy(1983)^[8]、Kerr和Cameron(1995)^[2]的研究结果一致; 但Ducos和Bidanel(1996)^[9]报道100 kg日龄与产仔数的遗传相关为0.15, 为不利相关; Rydhmer *et al.* (1992)^[5]也发现了生长速度与产仔数的不利相关(-0.14)。这可能与研究的群体、各性状的水平等有关。

表2 母猪身体组成性状与繁殖性能的相关

Table 2 The correlations for sow body composition traits with reproductive traits

性状 Traits	CRWT	CRBF	WTBM	BFBM	WTMV	BFMV	WTWE	BFWE
遗传相关 Genetic correlation								
NOBT1	0.17	0.41	0.32	0.39	0.37	0.46	0.45	0.46
LBW1	0.27	0.14	0.39	0.24	0.44	0.36	0.25	0.28
LWGA			0.40	0.52	0.52	0.67	0.55	0.61
环境相关 Residual correlation								
NOBT1	-0.01	-0.07	-0.07	-0.07	0.26	-0.35	-0.22	-0.42
LBW1	0.02	0.01	-0.02	-0.06	0.37	-0.42	-0.21	-0.44
LWGA			0.07	-0.10	0.09	-0.15	0.28	0.56

以前对哺乳期失重的研究多集中在营养、管理上, 本研究不仅发现其具有较高的遗传力, 而且与下一胎的产仔数存在非常强的不利相关(见表3), 这个结果支持哺乳期失重多, 将会降低下一胎的产仔数, 并可能影响母猪终生生产力的论点。

表3 哺乳期失重与选择性状及繁殖性能的相关

Table 3 The correlations for weight loss during lactation with selective and reproductive traits

性状 Traits	遗传相关 Genetic correlation	环境相关 Residual correlation	性状 Traits	遗传相关 Genetic correlation	环境相关 Residual correlation
CRWT	-0.47	-0.25	NOBT3	-0.12	0.03
CRBF	-0.41	-0.13	LBW2	-0.15	-0.01
NOBT2	-0.76	-0.04	LBW3	-0.13	-0.04

2.3 研究性状的遗传趋势

2个品系的选择性状都具有显著的遗传趋势(表4), 说明选择非常有效, 快速生长系的175日龄体重遗传改进为每世代5.09 kg, 低背膘系背膘厚每世代的遗传改进为-0.39 mm。

单性状选择生长速度,产仔数为弱的有利变化;选择背膘则相反,但均不显著,二者的差异为每世代0.1头,这与Kuhlers和Jungst(1993)^[10]报道的长白猪选择200日龄体重结果相似,但Kuhlers和Jungst(1992)^[11]在杜洛克200日龄体重的选择实验中,却发现产仔数负的遗传趋势。

测定结束后母猪身体组成的遗传趋势在快速生长系均为正值,而在低背膘系则为负值,都达到显著水平,且2个品系值的大小相近。哺乳期失重和背膘损失在快速生长系表现为显著的有利变化,而在低背膘系则相反;窝增重在快速生长系为显著有利变化,在低背膘系为不显著的弱的不利变化,这可能由于选择改变了母猪哺育能力,单性状选择低背膘使母猪储藏和动用脂肪的能力降低。

表4 2个选择系研究性状的遗传趋势及标准误

Table 4 The genetic trends and standard error for studied traits of L-line and F-line

性状 Traits	快速生长系 Fast-line	低背膘系 Lear-line	性状 Traits	快速生长系 Fast-line	低背膘系 Lear-line
CRWT	5.09(0.53) ^a	-0.39(0.54)	BFMV	0.44(0.12) ^a	-0.50(0.12) ^a
WTBM	2.79(0.51) ^a	-2.66(0.51) ^a	BFWE	0.74(0.14) ^a	-0.64(0.14) ^a
WTMV	2.75(0.68) ^a	-2.66(0.70) ^a	BFLOS	-0.05(0.03) ^b	0.04(0.03)
WTWE	3.06(0.82) ^a	-3.31(0.83) ^a	NOBT1	0.05(0.04)	-0.05(0.04)
WTLOS	-0.62(0.29) ^b	0.53(0.30) ^b	LBW1	0.06(0.06)	0.03(0.06)
CRBF	0.38(0.06) ^a	-0.39(0.06) ^a	LWGA	0.36(0.15) ^a	-0.04(0.15)
BFBM	0.51(0.10) ^a	-0.43(0.10) ^a			

3 结论

- 3.1 由于生长速度、背膘厚都具有较高的遗传力,测定容易,单性状选择非常有效。
- 3.2 单性状选择生长速度,母猪各阶段体重和背膘厚都有增加,繁殖性能、哺乳期失重为有利变化;选择低背膘厚则相反;可以预期合并指数选择对这些性状的影响将很小。
- 3.3 配种前体重、背膘厚与繁殖性能的遗传相关高于测定结束时相应的测定值与繁殖性能的相关,是繁殖性能更好的预测者。
- 3.4 哺乳期失重、背膘损失不仅受营养、管理的影响,而且也有较高的遗传力,并且与下一胎繁殖性能存在非常强的不利相关,应引起育种者的重视。
- 3.5 母猪身体组成性状、繁殖性能、窝增重的变化取决于选择策略。

参考文献:

- [1] Cleveland E R, Johnson R K, Cunningham P J. Correlated responses of carcass and reproductive traits to selection for rate of lean growth in swine[J]. J Anim Sci, 1988, 66: 1371~ 1377.
- [2] Kerr J C, Cameron N D. Reproductive performance of pigs selected for components of efficient lean growth [J]. Anim Sci, 1995, 60: 281~ 290.
- [3] McKay R M. Effect of index selection for reduced backfat thickness and increased growth rate on sow weight changes through two parities in swine[J]. Can J Anim Sci, 1992, 72: 403~ 408.
- [4] Ferguson P W, Harvey W R, Irvin K M. Genetic, phenotypic and environmental relationships between sow body weight and sow productivity traits[J]. J Anim Sci, 1985, 60: 375~ 384.
- [5] Rydhmer L, Johansson K, Stern S and Eliasson-Selling L. A genetic study of pubertal age, litter traits, weight

- loss during lactation and relations to growth and leanness in gilts[J]. *Acta Agric Scand*, 1992, 42: 211~ 219.
- [6] Kerr J C, Cameron N D. Responses in gilt traits measured during performance test, at mating and at farrowing with selection for components of efficient lean growth rate[J]. *Anim Sci*, 1996, 63: 235~ 241.
- [7] Napel J T. Genetic aspects of intervals from weaning to estrus in swine[D]. ph. D thesis, Wageningen Agricultural University, 1996.
- [8] Johansson K, Kennedy B W. Genetic and phenotypic relationships of performance test measurements with fertility in Swedish Landrace and Yorkshire sows[J]. *Acta Agric Scand*, 1983, 33: 195~ 199.
- [9] Ducos A, Bidanel J P. Genetic correlations between production and reproductive traits measured on the farm, in the Large White and French Landrace pig breeds[J]. *J Anim Breed Genet*, 1996, 113: 493~ 504.
- [10] Kuhlers D L, Jungst S B. Correlated responses in reproductive and carcass traits to selection for 200-day weight in Landrace pigs[J]. *J Anim Sci*, 1993, 71: 595~ 601.
- [11] Kuhlers D L, Jungst S B. Correlated responses in reproductive and carcass traits to selection for 200-day weight in Duroc swine[J]. *J Anim Sci*, 1992, 70: 2707~ 2713.

**RESPONSES OF SOW BODY COMPOSITION TO SELECTION GROWTH
RATE OR LOW BACKFAT DEPTH
AND THEIR RELATIONS WITH REPRODUCTIVE TRAITS**

WANG Lixian¹, K. H. de Greef²

(1. *Institute of Animal Science, CAAS, Beijing, 100094, China;*

2. *Institute for Animal Science and Health, ID-DLO, P. O. Box 65,
8200 AB, The Netherlands*)

Abstract: Data from a selection experiment for high growth rate (F-line) or low backfat thickness (L-line) were used to examine the correlated change of sows body composition, and to estimate correlations between sow body composition with litter traits. The genetic correlations estimates for performance test traits age corrected weight (CRWT) and weight corrected backfat (CRBF) with litter size at birth were 0.17 and 0.41 for first parity. Sows body composition had a high and positive correlation with litter traits, and showed an age trend. Weight loss during first lactation had a large variation and a relatively high heritability of 0.25, and had negative genetic correlation with subsequent litter traits - 0.76. CRWT and CRBF had a high negative correlation with weight loss (- 0.47 and - 0.41) during lactation. In the F-line, the genetic trends of sow body composition measurements all were positive, whereas in the L-line all were negative. The results suggest selection for increase growth that there will be positive correlated responses in sow's body weight and litter traits. Because of its impact on other reproductive traits and its high variation, WTLOS during lactation should receive attention in pig breeding.

Key words: Pigs; Selection experiment; Body composition; Reproductive performance