



公猪繁殖性能的遗传分析

广西大学 兰干球



一、公猪繁殖性状的遗传及表型变异

- 公猪繁殖性状的遗传及表型变异研究较少
 - ✓ 多头公猪的混合精液输精问题！
 - ✓ 对公猪繁殖性状如精子数量、质量及配种率的选择育没有重视。



➤ 遗传因素会影响性欲及配种行为吗？

- ✓ 杂种公猪比纯种公猪性欲好，带有杜洛克血统公猪的性欲比约克公猪低。
- ✓ 不易对性欲及配种行为的遗传变异准确评估。
人工采精中评价公猪性欲标准是看公猪对台猪的兴趣，这与自然交配中母猪的诱情作用是有差别的。



公猪采精调教失败率中公猪群及品系的效应分析

公猪群	品系				群平均
	A	B	C	D	
1	0.15±0.03	0.19±0.06	0.22±0.06	0.14±0.04	0.17±0.05
2	0.12±0.04	0.10±0.02	0.15±0.03	0.11±0.03	0.12±0.03
3	0.16±0.04	0.18±0.05	0.19±0.04	0.15±0.03	0.16±0.04
品系平均	0.14±0.04	0.15±0.05	0.18±0.04	0.13±0.03	

William等, 2008

结论： 公猪群和品系效应没有显著差异，所以通过改善采精调教方法和其他管理措施会比选育更有效。



➤ 公猪血液雄激素浓度选育

- ✓ 公猪血液雄激素浓度遗传力与公猪其它繁殖性状相似。雄激素是与性欲关联最大的性激素，但技术问题阻碍了在选择育方案中采用雄激素作为选育指标！
- ✓ 睾丸大小与猪血液中雄激素的浓度成正相关。从理论上讲，对**睾丸大小的选育有助于改善性欲和性行为。**



➤ 精液量的遗传分析

(1) 精子数的遗传变异

约克夏公猪日产精子汉普夏公猪多 $10-12 \times 10^9$ ，而长白和杜洛克猪日产精子数居于两者中间（Kennedy and Wilkins, 1984）。中国、欧洲和非洲的研究发现品种间有很大的差异。说明精子数存在较大的遗传变异，因此对精子数的遗传选择是应该有效的。

精子生产的数量与睾丸大小正相关，通过**睾丸大小选育提高公猪生精能力是一个有效方法。**

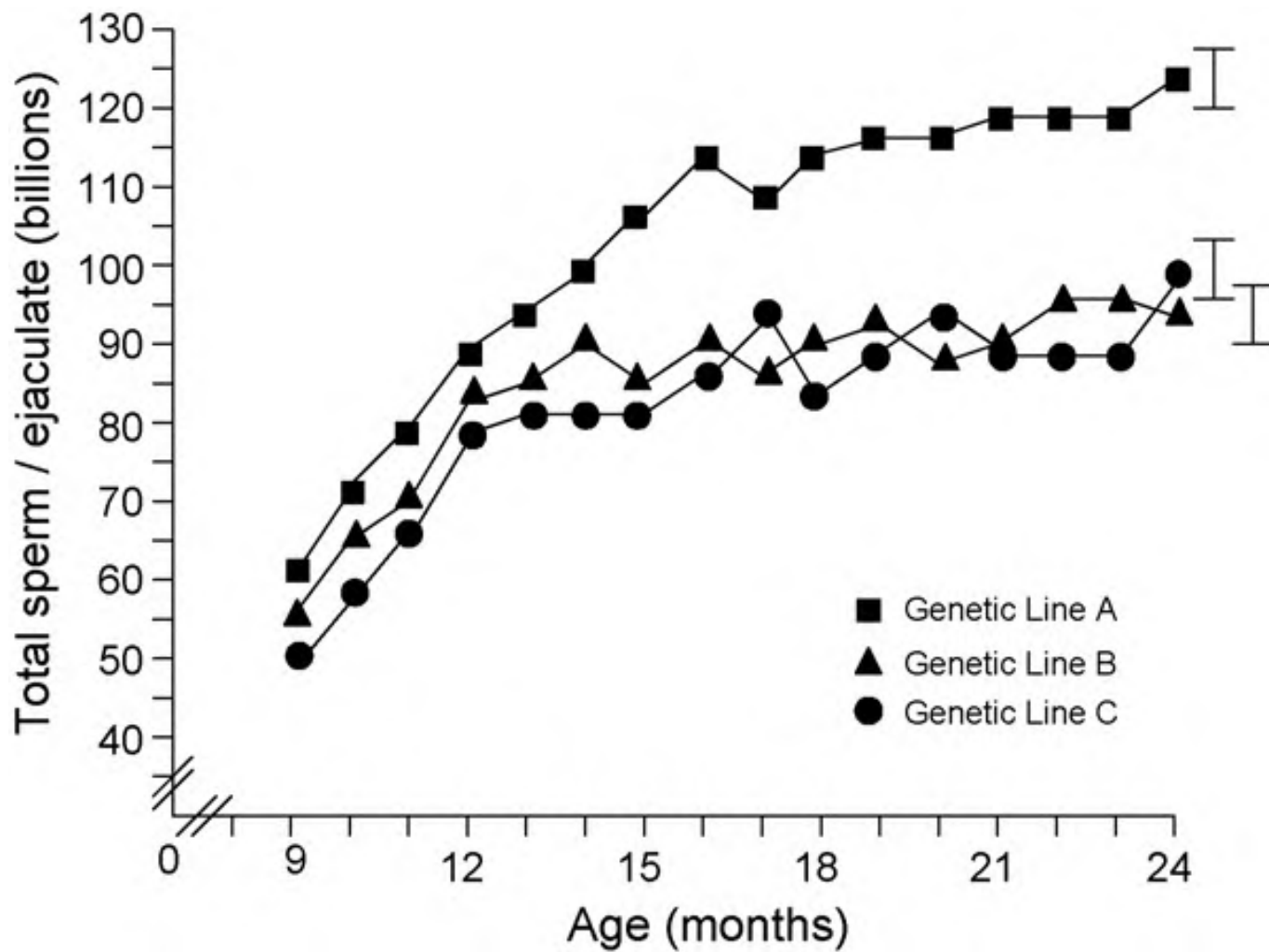
Rathje（1995）。对睾丸大小连续9代的选育试验证明：

- ✓ 选择系公猪每次射精的精子数比对照系多（ 6×10^9 ）。
- ✓ 选择系公猪生精速度快，达到生精高峰的年龄小。



(2) 单次射精总精子数的遗传分析

William (2008) 报道了2个公猪群 ($n=478$ 头) 3个品系连续4年单次射精总精子数的遗传分析结果, 没有发现公猪群间有显著差异。3个品系公猪在9到12月龄的单次射精总精子数相似, 但A品系在随后的4个月单次射精总精子数不断上升, 而B和C品系总精子数变化不大。这一结果表明在现代父系中单次射精总精子数存在相当大的遗传变异。



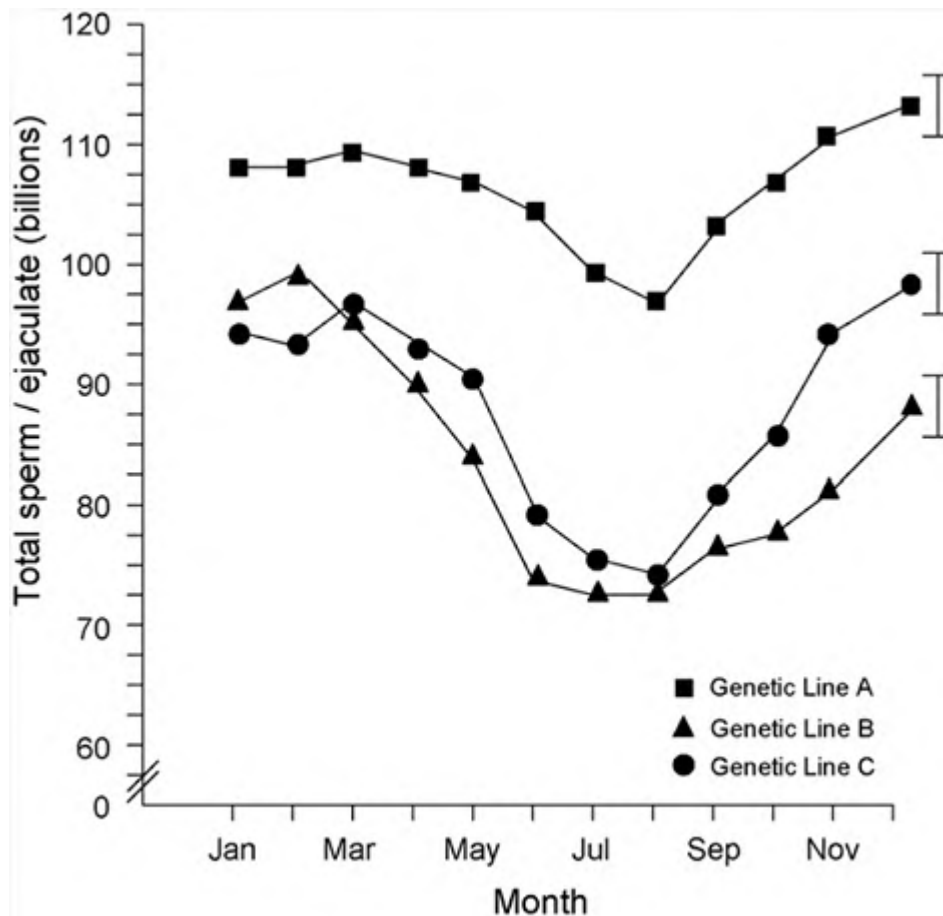


研究者推断这种差异可能是由于生精性状与某个选育性状相关。从生物学的角度看，增加精子数的一个途径是提高睪丸的支持细胞（**Sertoli**细胞）数。公猪有两次睪丸支持细胞活跃增值阶段，一个是生后到**21日龄**，另一个时期**28到50日龄**。

Griffin（2003）证明通过减少哺乳期窝仔数来提高后备公猪哺乳期生长速度可以显著提高成年生精能力。



精子总数5月份开始下降，7到8月份达到低谷，然后再慢慢上升。3个品系比较，A品系的下降幅度（6.7%）低于B和C品系（>15%）。C品系恢复速度快于B品系。





热应激是影响公猪精子生产的最大应激。在夏季品系A生精量比品系B和C都下降得比较缓慢。而C品系恢复得比B品系快，说明在现代终端父系中存在适应热应激的遗传变异，通过对热应激适应性选择提高公猪的抵抗力，对解决热应激对公猪繁殖性能的负面影响具有重大意义（William, 2008）。



➤ 公猪繁殖力的遗传分析

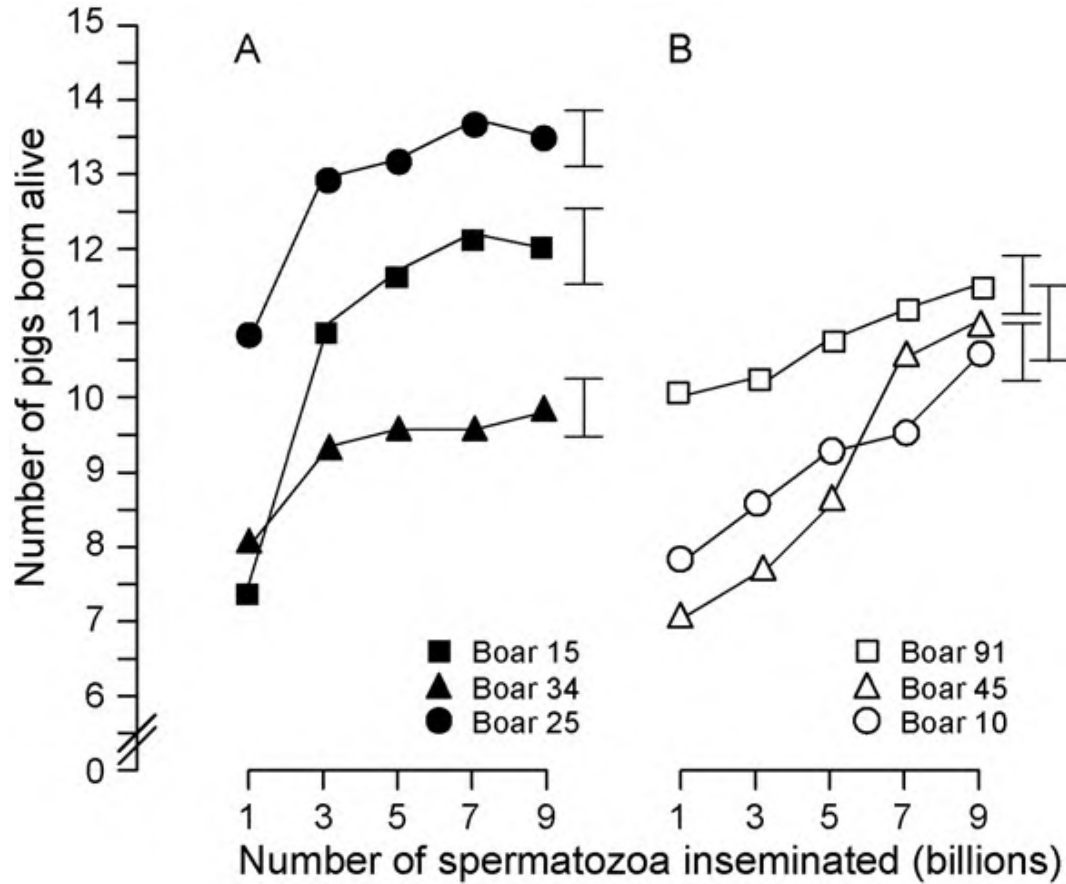
公猪的繁殖力很难估计，原因是

(1) 混精输精，混精可以提高AI效率，但无法估计公猪个体对窝产子数及分娩率的影响大小

(2) 公猪个体一次射精量能配的母猪数不够多，所以很难准确估计公猪效应。



Flowers等（2002）用两个品系200头公猪
单次射精精液给母猪人工授精，研究公猪个体及
输精剂量对产仔数的影响，结果发现随输精剂量
提高，产仔数出现两种模式。



A-渐进性关系
B-一直线关系

Flowers 等 (2002)



200头公猪中一共有14头猪（7%）表现与25号公猪一样的模式，这一模式是窝产仔数高，达到产仔峰值所需的输精剂量较低。这14头猪中有11头来自同一个品系中3头种公猪的后代，暗示了它们较好的繁殖力 是由于遗传造成的。



► 不同选择目标对公猪睾丸大小影响

Allan（1983）等报道了一个公猪睾丸大小与繁殖性能的关系的研究。采用的实验动物如下表：

品系	品系描述
OR	连续9代选择排卵率
CL	对照品系
WL	大白猪与长白杂交系
LG	OR系与CL系的杂交系，连续6代选择提高日增重及降低背膘厚

阉割时间	睾丸重量		附睾重量	
	OR	CL	OR	CL
试验1				
90.8kg	341.1	308.7	60.8	60.8
225d	555.0	543.5	130.4	134.9
试验2				
120 d	113.6	105.3	32.3	33.3
141 d	249.8	215.9	56.8	49.3
162 d	385.1	353.2	71.7	70.9
183 d	465.3	405.3	93.6	88.2



- ✓ 在试验1，体重90.8kg时，OR组睾丸比对照组CL重10.5%。
- ✓ 在试验2，相同年龄下，OR组睾丸比对照组重9-15%。

阉割时间	辜丸重量			附辜重量		
	OR	LG	WL	OR	LG	WL
试验3						
140d	185.8	134.6	267.3	38.9	33.7	54.4
160d	372.1	310.1	406.9	72.5	67.2	81.2
试验4						
120d	137.7	69.9	106.9	33.1	25.9	26.6
140d	229.5	181.1	257.1	47.1	36.0	53.4
160d	410.2	303.7	412.9	78.3	57.9	86.4



- ✓ 在试验3和4中，LG品系120及160日龄睾丸重显著小于OR及WL系，两个试验结果取平均后，OR和WL系的睾丸重和附睾重没有显著差异。
- ✓ 试验4结果表明与OR及WL系比，LG品系有生精活性的曲精细管数量少，直径也小。



睪丸性狀與繁殖性能的相关分析結果发现：

1. 睪丸淨組織重與同期同窩的仔豬數及全同胞的排卵率有穩定的正相關。
2. 在LG品系中发现了生產速度与睪丸生長速度的負相關关系。
3. 睪丸尺寸與背膘厚相關系数為 $r=-0.09-0.2$ ，表明睪丸生長與體组成的表型相關較小。

➤ 母猪排卵率或子宫容积选育对公猪精子质量的影响

Freking等（2012）报道了连续11世代选育母猪的排卵率或子宫大小对公猪精子质量的影响。

品系	品系描述
OR	连续11代选择排卵率
UC	连续11代选择子宫容积
CO	对照品系



参与精液质量测定的公猪数及射精次数

品系	精液取样季节			
	10月份		2月-3月份	
	公猪数	射精次数	公猪数	射精次数
OR	10	20	10	28
UC	11	21	10	25
CO	9	18	10	25

Freking等 (2012)



来自不同品系公猪精液性状的最小二乘均数

测定指标	品系		
	CO	OR	UC
富含精子的精液体积 (ml)	70.2 ^a	86.4 ^b	75.6 ^{ab}
精子浓度($\times 10^9$ /ml)	0.593	0.691	0.676
总精子数($\times 10^9$)	40.5 ^a	54.9 ^b	48.7 ^{ab}



结论：对排卵率或子宫容积的选育可以显著提高公猪富含精子的精液量和单次射精的总精子数。



二、公猪繁殖性状的遗传参数估计

衡量公猪繁殖性能的性状一般包括

- 睪丸大小（长，宽，高，周长，体积，及重量）
- 精液量
- 精子浓度
- 精液质量
- 性欲
- 配种率
- 性激素水平



所有的性状表型值都可以做如下的剖分

性状表型值=基因型值+环境效应+基因型与环境互作效应

基因型值=加性效应+显性效应+上位效应



公猪某些繁殖性状的遗传力

	遗传力 (h^2)	
精液量	0.14-0.24	Grandjot(1997), Wolf(2009)
精子浓度	0.13-0.26	Grandjot(1997), Wolf(2009)
精子活力	0.05-0.18	Grandjot(1997), Wolf(2009)
畸形率	0.04-0.12	Wolf (2009)
精子量	0.17-0.30	Grandjot(1997), Wolf(2009)
睪丸大小	0.12-0.80	Lamberson (1990). McLaren and Bovey (1992)
性欲	0.10-0.50	Lamberson (1990). McLaren and Bovey (1992)



小结

1. 性行为的表型变异不大，通过遗传选择改善性行为作用不大，通过改善性行为训练方案更加有效。
2. 生精能力存在很大的表型变异，而在这些变异中遗传的组分较大，所以在终端父本品系的选育方案中应该考虑生精性状的选择。



3.在某些品系中存在有一些个体其生精能力具有热应激抗性。利用这些品系的个体完全有可能培育出耐热的AI公猪。

4.公猪群体中存在一些个体，用它们的较低精液剂量就可获得优秀的繁殖成绩。但AI不利于评价公猪个体的繁殖力。所以找到评价单份精液的繁殖力的方法对鉴别这些优秀的公猪个体极为重要



5. 全同胞的排卵率与睾丸净组织重有稳定的正相关。选择排卵率可以提高公猪的睾丸重量。
6. 体重增长速度与睾丸增长速度出现负相关。
7. 对母猪排卵率或子宫容积的选育可以显著提高公猪富含精子的精液量和单次射精的总精子数。
8. 公猪繁殖性状的遗传力属于低到中等大小的遗传力，所以遗传改良进展虽然缓慢，但是有效。



7. 对母猪排卵率或子宫容积的选育可以显著提高公猪富含精子的精液量和单次射精的总精子数。
8. 公猪繁殖性状的遗传力属于低到中等大小的遗传力，所以遗传改良进展虽然缓慢，但是有效。



谢谢！