

对亲本受孕时生理状态与子代性比关系的某些理论的检验

喻传洲 龙良启 陈明久

(华中农业大学 武汉 430070) (武汉生物制品研究所)

徐子清

(湖北省畜牧兽医科学研究所)

摘要 在亲本受孕时生理状态与子代性比的关系上存在着多种理论。在1988—1992年期间,作者用实验对其中的营养理论、氧化还原理论、酸碱理论和激素假说的部分观点进行了检验。结果表明:这些理论在某种程度上均具有合理性。作者还发现:这些理论之间是相互联系的。用一系列生理指标来描述双亲受孕时影响子代性比的生理状态,对于通过调节配种时双亲的生理状态来控制子代性比具有重要意义。

关键词 亲本生理状态;子代性比;葡萄糖; pH 值; 睾酮

在哺乳动物的性别控制研究中,虽然人们抓住了分离X精子和Y精子这一关键^[1],成功地分离精子看来也很有希望,但是,利用“性别”精液在实践中来控制动物性别尚有许多困难。

然而,环境因素对于子代性比(雄性个体的比率)的影响一直为人们所关注,并期望通过环境因素调节亲体的生理状态达到改变子代性比的目的。

在亲本受孕时生理状态与子代性比的关系上存在多种理论。围绕着这些理论,作者在1988年—1992年期间,对其中某些理论的部分观点用实验进行了检验。这些理论可概括为如下几个方面。

1 应激理论

大量研究表明:雌性亲本或雄性亲本处在应激条件下,子代性比会降低,同时,往往伴随产仔数减少^[2-4]。有人用“性别自然选择的亲本投资”理论来解释这一现象。所谓“亲本投资”,按照 Trivers 所下的定义是指亲本对其子代的一种投资,即以牺牲对一部分子代投资能力为

代价来增加对另一部分子代存活和有效繁殖的机会^[5]。Trivers 和 Willard 根据这一理论解释了为什么当环境应激时会产生较多的雌性后代,这是因为雌性子代比起它们的雄性同胞来说,繁殖后代的机会更少。在亲本投资期间,雄性个体对应激更敏感,所以当母体状况恶化时将产生较少的雄性后代。按此理论,应激影响的是第二性比。

2 营养理论

Schenk 曾指出,母亲饮食中含糖高多生女孩。糖对子代性比影响的效应在笔者的一系列试验中得到了证实。我们用葡萄糖分别处理受孕前的雌兔、雌小鼠和母猪,均得到了降低子代性比的结果(表1)。

由表1可见,凡经葡萄糖处理的雌亲均使子代雌性率提高,其变异幅度一般在6.2%—12%,也有个别组超过20%的。值得注意的是,性比降低的同时并未使产仔数降低。由此可以推测这种性比的变化可能是第一性比的变化。当然,肯定的结论尚有待可靠的印证。

表 1 给配种前的雌亲添喂葡萄糖或在母兔排卵前静脉注射葡萄糖对子代性比的影响

实验动物	试 验 组			对 照 组			试验组与对照组差异	
	产仔窝数	窝均产仔数	性比 (%)	产仔窝数	窝均产仔数	性比 (%)	性比 (%)	窝均产仔数
兔 ¹	13	8.0	32.3	9	9.0	53.3	-21.0*	-1.0
兔 ¹	9	8.8	44.7	157	7.8	52.1	-7.4	+1.0
初产	81	9.8	49.9	84	9.6	56.1	-6.2**	+0.2
小鼠 ¹								
兔 ²	39	7.6	36.6	33	6.6	48.6	-12.0**	+1.0 ⁽¹⁾
兔 ³	37	7.1	41.4	36	7.1	51.4	-10.0*	0 ⁽²⁾
兔 ¹	50	8.4	43.2	45	8.2	50.5	-7.3*	+0.2
小鼠 ¹	31	12.0	43.5	32	12.1	51.1	-7.6*	-0.1 ⁽³⁾
猪 ¹	20	10.7	43.9	32	10.0	50.2	-6.3	+0.7 ⁽³⁾

注: 1. 动物右上角的数字表示葡萄糖给予方式: 1 表示通过饲料, 2 表示通过饮水, 3 表示静脉注射。

2. * 表示 $P < 0.05$, ** 表示 $P < 0.01$ 。

3. 此表中和本文中凡未标明参考文献的有关笔者的试验结果均为首次公布的资料。

此外, 还有许多关于食物中某些离子的浓度、精氨酸、维生素等影响子代性比的报道^[6-9]。笔者曾用葡萄糖、精氨酸盐和 NaCl 三个因子分别取三个水平组成九种日粮添加剂在小鼠中进行了 $L_9(3^4)$ 正交试验(添加剂饲喂配种前的雌鼠), 该试验结果显示出一个降低子代性比的“最优”组合(即 35% 葡萄糖 + 0.4% 精氨酸盐 + 2% NaCl) 使子代性比(较对照组)降低 14%。

3 氧化还原理论

氧化还原理论认为, 子代的性比与双亲体

内的氧化还原过程的强弱对比有关。如果父亲体内氧化过程一定程度地高于母亲, 子代多雄; 反之, 则多雌。Шрепер 是该理论的支持者, 她用可提高和降低体内氧化过程的溶液分别饲喂雄亲和雌亲, 在兔和鸡中进行试验, 得到了改变子代性比的结果^[10]。笔者根据这一理论, 用可增强体内氧化过程的葡萄糖在小鼠和猪中分别添喂给配种前的雄亲和雌亲, 得到了向不同方向改变子代性比的有趣的结果(表 2)^[11]。

笔者还在鸡中进行了试验, 用一种可降低鸡的氧化过程的添加剂通过饮水或饲料饲喂公鸡, 两次试验结果表明: 这种添加剂能使子代

表 2 用葡萄糖分别饲喂雄亲和雌亲对子代性比的影响

试验动物	葡萄糖处理	添加途径	产 仔			性比 (%)	试验组与对照组差异	
			窝数	总数	窝均产仔数		性比 (%)	窝均产仔数
小鼠	饲喂公鼠	饮水	27	314	11.7	58.9	+7.6 ($P < 0.05$)	-0.4
	饲喂母鼠		31	374	12.0	43.5	-7.6 ($P < 0.05$)	-0.1
	对照组		32	387	12.1	51.1		
猪	饲喂公猪	饲料	12	124	10.3	57.3	+7.1 ($P < 0.25$)	+0.3
	饲喂母猪		20	234	10.7	43.9	-6.3 ($P < 0.25$)	+0.7
	对照组		32	320	10.0	50.2		

表 3 公鸡添加剂提高子代雌雄率的试验结果

处 理		雏 鸡		性 比	与对照组比
		公 : 母		(%)	雌雄率提高(%)
试验 I	试验组(饮水添喂)	273	327	45.5	10.4**
	对照组	400	315	55.9	
试验 II	试验组(饲料添喂)	976	1136	46.2	8.7**
	对照组	3597	2959	54.9	

雏鸡性比降低 9%—10%。试验结果如表 3 所示。

按照性染色体理论,鸡的子代性别是由母鸡决定的。这里,令人感兴趣的一个问题是,为什么添加剂作用于公鸡能够改变子代的性比试验还表明:上述的处理对受精率和孵化率均无不良影响。上述结果能否作为“氧化还原”理论的证据?如果能,氧化还原理论的真谛何在?这都是有待探讨的问题。

4 酸碱理论

酸碱理论的内容是:亲本的食物、血液(或阴道)中的 pH 值对子代性比有影响,若 pH 值升高,子代偏雄;若 pH 值降低,子代偏雌。在 50 年代,Weir 曾在小鼠中选育出 pH 高和 pH 低两个系,其中 pH 高系的子代性比较 pH 低系高 10%;并计算出子代性比与雄亲的相关系数为 0.43,与雌亲的相关系数为 0.16^[12]。笔者在给雌鼠添喂葡萄糖改变子代性比的试验中测定了雌亲体内的 pH 值,结果表明:性比降低的试验组内的雌鼠生殖道内的 pH 值(6.34±0.03)极显著地低于对照组(6.69±0.02),但血清中的

pH 值,前者(7.70±0.12)只略低于后者(7.77±0.12)。

5 激素理论

James 指出,怀孕期间母体的促性腺激素水平起着部分控制结合子性别的作用,若该激素含量高,子代偏雌。妊娠前母体的某些激素水平也能影响性比,除了促性腺激素外,雌激素和睾酮也具有性选择作用,后两者含量增加,子代则偏雄^[13,14]。笔者在用两种不同添加剂饲喂雌鼠的性控试验中,配种前随机从试验组和对照组抽取一部分雌鼠,采血制备血清,测定其睾酮含量。结果表明:具有降低子代性比的雌鼠添加物质也具有显著降低血清睾酮的作用(表 4)。

除了上述理论外,还有许多研究指出,雌亲的年龄、胎次与子代性比有关。年青的雌亲多产雄性,这突出的表现在哺乳类一般都具有较高的初胎性比^[15-17]。笔者的试验也证实了在年青的初胎小鼠中具有较高的性比(表 1 中,初胎小鼠对照组的性比高达 56.1%)。有关亲本(包括父亲)的年龄影响子代性比的研究在人、水

表 4 降低子代性比的两种添喂物质对雌鼠血清睾酮水平的影响

添喂物质及其浓度	添喂方式	组 别	血 清 睾 酮		差异显著性检验
			样本数	睾酮含量 (nd/dl)	
葡萄糖(25%)	饮	试验组	16	4.13±2.10	P<0.01
	水	对照组	16	6.63±1.87	
葡萄糖(35%)+精氨酸盐(0.4%) + NaCl(2%)	饲	试验组	20	1.9396±0.23	P<0.05
	料	对照组	20	3.2457±0.83	

貂、狐狸、猪和羊等中均有报道^[15-21]。此外,繁殖季节与配种(授精)的时机、雄性亲本的交配频率等均对子代性比有影响。

虽然也有少数持否定观点的报道,但总的来说,上述所列影响子代性比的各种因素不容忽视。目前,这一研究途径应用于性控实践的主要问题是:性比改变不够稳定。可以肯定:影响子代性比的一切环境因子最终将反映在生理状态的变化上,即:这种性比的改变一定伴随着一个特定的生理状态。由于人们不清楚这一特定生理状态的全部内容,加之各种环境因子的干扰,因而就很难在每次试验中保持一个稳定的亲本生理状态。这可能就是性比改变不够稳定的原因。如果这一问题得到解决,即使性比改变的幅度只有5%—10%,由于这一途径的成本低廉,操作简便,也会给畜牧生产(如蛋鸡业、奶牛业)带来可观的经济效益。

为了克服上述问题,笔者认为:重要的是要对影响子代性比的亲本的特定生理状态给出准确的含意。实现这一目标的关键是通过亲本一系列生理指标的测定对这种特定的生理状态予以量化。这样,就有可能通过人为地调节实现这种特定的生理状态,从而有效地改变子代性比。另外,要克服以往单个因子、单种理论孤立研究的倾向。我们在近年的研究中发现:上述各种理论之间有着相互补充的关系。例如,关于“使性比降低的添加物质导致雌亲睾酮水平和pH值变化”这一现象的发现可能把影响子代性比的“营养理论”、“激素理论”、“酸碱理论”、甚至“氧化还原理论”都联系起来。

当然,揭示影响性比的亲本的生理特征并非是非它影响子代性比的真正机制的阐明。在影响子代性比的各种因素中,哪些对第一性比起作用?哪些对第二性比起作用?对于那些影响第一性比的因子,它们与性别决定的性染色体理论和基因理论之间有什么关系?这些都是有待深入研究的课题。

参 考 文 献

1 喻传洲。在家畜性别控制研究中。分离X精子和Y精子是

- 关键。华中农业大学学报,1988,7(1): 90—94。
- Huck U. W. J. B. Labov R. D. Lisk Food restricting young hamsters (*Mesocricetus auratus*) affects sex ratio and growth of subsequent offspring. *Biol. of Reprod.* 1986, 35(3): 592—598.
 - Lane E. A. T. S. and Hyde The effect of maternal stress on fertility and sex ratio: a pilot study with rats. *Abnormal Psychol.* 1973, 82 (1): 78—80.
 - Meikle, D. B. and L. C. Drickamer Food availability and secondary sex ratio variation in wild and laboratory mice (*Mus musculus*). *Reprod. Fert.* 1986, 78: 587—591.
 - Trivers R. L. The sexual selection and the descent of Man. B. Campbell, ed.; Aldine-Atherton, Chicago, IL, 1972, 136.
 - Clutton-Brock T. H. and G. R. Iason Sex ratio variation in mammals. *The Quarterly Review of Biology.* 1986, 61(3): 339—374.
 - Stolkowski J. and J. Choukroun Preconception selection of sex in man. *Isr. J. Med. Sci.* 1981, 17: 1061—1067.
 - 黑木常春。人工的性支配法。公开特许公报,日本国特许厅 昭 1978,53—33879。
 - Parke A. S. and J. C. Drummond The effect of vitamin B deficiency on reproduction. *Proc. Roy. Soc. Series B* 1925, 98: 147—171.
 - Шредер В. Н. Физиолого-биохимическая основа возникновения пола у животных. *Животноводство* 1960, 22(2): 66—76.
 - 喻传洲 龙良启 胡启文。给猪、鼠双亲添喂葡萄糖对其子代性比的影响。湖北农业科学,1992,(3): 35—37。
 - Weir J. A. Genetic control of sex ratio in mice, In: Sex Ratio at Birth—Prospects for control, A symposium, C. A. Kiddy and H. D. Hafs, ed., The American Society of Animal Science, Champaign, Illinois, 1971, 43—52.
 - James W. H. Hormonal control of sex ratio. *J. Theor. Biol.* 1986, 118:427—441.
 - Hormone levels of parents and sex ratios of offspring. *J. Theor. Biol.* 1987, 129: 139—140.
 - Ciocco. A. Variation in the sex ratio at birth in the United States. *Human Biol.* 1938, 10: 36—64.
 - Novitski E. and A. W. Kimball Birth order, Parental age and sex of offspring. *Am. J. Hum. Genet.* 1958, 10: 268—275.
 - Parke A. S. The mammalian sex ratio. *Biol. Rev.* 1926, 2: 1—151.
 - Al-Azzawi W. A. R. A. K. Mohammad M. H. Mohammad, et al. Sex ratio, type of birth and some non-genetic variation in Hamdani lambs. *Animal Breeding Abstract* 1989, 57: 1701.
 - Balash S. L. The effect of parental age on sex ratio of progeny in short-haired, veiled foers. *Animal Breeding Abstract* 1984, 52: 839.
 - Grakova N.V. The effect of parental age on litter size and sex ratio of standard mink. *Animal Breeding Abstract* 1975, 43: 5964.

- 21 Leo Szilard Dependence of the sex ratio at birth (4725): 649—650.
on the age of the father. *Nature* 1960, 166

TESTING ON SOME THEORIES IN RELATION OF PHYSIOLOGICAL CONDITIONS OF PARENTS AT CONCEPTION AND THE SEX RATIO OF PROGENY

YU Chuanzhou LONG Liangqi

(*Dept. of Anim. Sci. and Vet. Med. Huazhong Agricultural University Wuhan 430070*)

CHEN Mingjin

(*Research Institute of Biological Products*)

XU Ziqing

(*Research Institute of Animal Husbandry and Vet. Med. Hubei Prov.*)

ABSTRACT There have been several theories in the relation of the physiological conditions of parents at conception and the sex ratio of progeny. In our experiments, the-nutrition theory, oxide-reduction theory, acid-alkali theory and the hormone hypothesis were tested in some point during the period of 1988—1992. The results indicate that those theories which were tested by us are reasonable in some degree and some internal connection exist among them. The values of physiological indexes of both parents at mating may affect the sex ratio of offspring. Regulating the physiological states of parents at conception probably has an important significance in sex control of animals.

Key words physiological conditions of parents, sex ratio of progeny, glucose, pH, testosterone