

养猪生产

山西省畜牧兽医科学研究所

一九七七年十二月

养猪生产

(内部发行)

许振英 译

一九七七年十二月

毛主席语录

养猪业必须有一个大发展。

养猪是关系肥料、肉食和出口换取外汇的大问题。

要采用先进技术，必须发挥我国人民的聪明才智，大搞科学实验。外国一切好的经验，好的技术，都要吸收过来为我所用。学习外国必须同独创精神相结合。

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

古为今用，洋为中用。

自然科学方面，我们比较落后，特别要努力向外国学习。但是也要有批判地学，不可盲目地学。

总结经验把机械化
养猪养鸡事业发展起
来满足人民需要。

华国锋 一九七七年
九月廿二日

出版说明

伟大领袖和导师毛主席教导我们：“养猪业必须有一个大发展。”英明领袖华主席也指出：“科学要兴旺发达起来，要捷报频传”。具有伟大历史意义的党的十一大把在本世纪末实现四个现代化的宏伟奋斗目标写进了新党章，这是历史赋予我们的重任。为了促进我国养猪事业的蓬勃发展和现代化，批判地吸取国外养猪生产技术经验，为我所用，进而使我国的养猪技术尽快赶超世界先进水平。我们将许振英教授最近翻译的《养猪生产》（Pig Production 1972年版）一书内部出版，供从事畜牧业生产和科研、教学工作的同志们参考。希读者批评指正。

本书译者许振英教授从事养猪教学、科研工作多年，是国内知名的畜牧专家，在粉碎“四人帮”后，焕发了革命的青春，以冲天的革命干劲，为本书进行了艰苦细致的译编工作。汤逸人、张仲葛二位教授对本书也积极热心的为之推荐。在此，我们一并表示谢意。

山西省畜牧兽医科学研究所

一九七七年九月一日

《养猪生产》内容简介

《养猪生产》一书乃英国诺丁汉大学每年一度举办的第十八届农业科学讨论会汇编。共分遗传（四篇），环境（四篇），生长猪（八篇）与繁殖母猪（七篇）四部分。每篇各约专人报导近年科研动态与成果，涉及育种、管理与饲养的各个方面；主旨针向大型集约养猪企业面临的新问题，普及养猪科学，提高生产水平，降低养猪成本。

遗传部分意图通过表型选择，在正确权衡遗传与环境的分量基础上，逐代改进数量（经济）性状。对质量性状则着重消除遗传疾患。最后落实到发挥杂种优势，从繁殖与肥育两方面提高生产力。

环境除了混淆遗传表现外，本身也是猪所处外界的主要组成部分。这一单元首先介绍了初生仔猪与生长猪与外围的热交换关系，然后联系气温对各种猪在不同生活条件下的影响。在疾病方面、重点报导呼吸道疾病对生长肥育猪的干扰。另外，还从行为学角度阐述了猪与猪间的共居关系。

生长猪部分乃全书重点。生理上的生长亦即生产中的育肥。从阐明生长的概念入手，引申到猪对各种营养物质的需要，归结为满足需要的日粮结构与饲喂方法。

第四部分为繁殖母猪。按发情、排卵、配种、妊娠与泌乳顺序排列。着重介绍了妊娠与泌乳两期在营养需要量上的新进展，对以往定量做了较大幅度的减缩。同时提出了两期间互为因果的关系。

为了适应我国当前情况，译者删去了一些篇章，如“猪肉品质”、“日粮配合的工艺与核算”两章和有关发情排卵的几章（“母猪的交配行为”、“发情同期化”、“影响排卵率的因素”、“短期营养与产仔数”），因为它们占了很大篇幅，罗列了许多实验，可惜归根到底，却未提高实产仔数。在行文上也做了不少删节，省略不必要的赘述。此外，还从别处添译了两篇有关妊娠与哺乳阶段的综述性资料。

限于理论水平，未能做到批判地介绍。希望读者指出路线方向性错误，达到“洋为中用”目的。

译者

1977年 秋

目 录

一、遗传.....	(1)
(一) 影响猪遗传改进量的因素	
H.T.Fredeeen	(1)
(二) 猪的生产中基因型与环境的相互作用	
J.W.B.King.....	(10)
(三) 杂交与遗传改良	
M.Bichard与W.C.Smith	(18)
(四) 猪的遗传疾患	
J.T.Done与W.V.S.Wijeratne	(27)
二、环境.....	(35)
(五) 环境生理与养猪的关系	
L.E.Mount	(35)
(六) 气候环境与猪的生产表现	
D.W.B.Sainsbury	(44)
(七) 呼吸疾病与环境及经济生产的关系	
S.H.Done.....	(51)
(八) 猪的群居环境	
R.Ewbank.....	(61)
三、生长猪.....	(67)
(九) 关于猪生长发育的新概念	
V.R.Fowler与R.M, Livingstone.....	(67)
(十) 生长猪的能量需要	
J.Kielanowski.....	(79)
(十一) 生长猪的蛋白质需要	
A.G.Chamberlain	(89)
(十二) 生长猪的矿物质与维生素需要	
T.J.Cunha	(98)
(十三) 猪饲料的营养物密度	
D.J.A.Cole, B.Hardy与D.Lewis	(108)

(十四) 猪的饲喂方法	
R. Braude	(118)
(十五) 幼猪的能量采食量对以后生长发育的影响	
L. G. Young和V. D. Sharma	(124)
四、繁殖母猪.....	(129)
(十六) 胚胎死亡	
A. M. Scofield.....	(129)
(十七) 妊娠与哺乳母猪的营养数量概念	
G. A. Lodge	(134)
(十八) 猪在妊娠期与泌乳期的蛋白质与氨基酸需要	
F. W. H. Elsley与R. M. MacPherson	(143)
(十九) 母猪妊娠期的蛋白质与能量营养对子代性能表现的影响	
W. G. Pond	(151)

一、遗 传

(一) 影响猪遗传改进量的因素

H. T. Fredeen

引 言

家畜群体内的遗传变化乃一持续而动荡过程。即便不进行有意识的选择，由于每一世代所留亲本仅是全部遗传资源的抽样，仍会发生变化。逐代的抽样带来了基因频率变化。

动物育种者的任务是把变化导向对经营有利的目标。为此，采用了认辨基因型优秀的种畜的选择措施。在一个畜群里，选择效果决定于有关性状的选择强度以及它们的遗传参数。

遗 传 参 数

数量性状的表现型变异乃任一群体的属性，无变异就无所谓选择。总的变异乃遗传与环境影响之和。遗传变异中源于基因相互作用的组分属于“非加性基因作用”。当设计育种方案时虽应考虑，但直接对之选择无效。所以，就群体的选择改进来说，注意力应放在属于加性基因作用的方差组分。遗传参数主要来自生统研究。近年来，对照选择试验也提供了旁证。

遗 传 力

一、统计根据

遗传力估值试图从统计理论规定的总表现型方差中确定属于加性基因作用的那一组分。有关猪生产性状的遗传力的平均值与幅度如表 1。最近，Strang 等 (1970) 根据 38,000 个繁殖性状记录和 Flock (1970) 根据 45,000 个断奶后生产性能记录而整理的估值都与表 1 的数值相符。总的看来，依据父方半同胞分析的遗传力估值高于来自亲~子

回归的估值。后者受偏倚的干扰较少，故较可靠（见表1 Flock估值）。

二、对照选择试验

遗传参数为对一群体施加选择压后预期理论的遗传变化提供依据。对许多生产性状进行的一系列选择试验结果，大体上与理论相符。美国农业部 Hetzer 等（1967）对两

表 1 猪的某些重要性状的遗传力估值（%）

	平 均 值	幅 度	根据Flock (1970) (亲—子回归)
断奶窝仔数	7	0—25	—
平均断奶重	8	5—15	—
断奶后日增重	30	6—50	24±4
饲料消耗率	30	10—60	32±4
平均背膘厚	50	20—70	38±4
胴体长	55	20—90	33±3
眼肌面积	45	20—80	34±3
瘦肉率（%）	45	14—76	—
肉质性状	20?	0—50	—

表 2 近 年 的 选 择 试 验 结 果

资料来源	选择目标	品 种	世代数	对照群体	每代变化		实际遗传力
					(单位)	%*	
Hetzer等 (1967)	背 膘	约克夏	8	有	0.9毫米	2.8	0.40
		杜洛克	10	有	1.2毫米	3.2	0.48
Gray等 (1968)	背 膘	波 中	5	无	1.2毫米	4.0	0.32
Berruecbs等 (1970)	背 膘	合 成	5	有	0.6毫米	2.6	0.27
Duckworth等 (1968)	胴体长	大 白	5	无	6.1毫米	0.5	0.50
Dettmers等 (1965)	140天体重	合 成	11年	无	860 (克/年)	2.6	0.40
Bernard等 (1970)	利用饲料效率	约克夏	10	+	9 克	0.2	0.11
	胴体评分	约克夏	9	+	0.7分	1.1	0.35

*与对照群相比，如无对照群则与原始基础相比。

+ 两系互为对照。

个品种进行单项性状的选择试验。根据活重80公斤时的活体测膘，向厚与薄两极连续选择了十一与十三代（比表2多了三代，如图1）。可以看到，甚至到后几世代，选择反应的进度尚未明显减慢。同时看到，选择反应以厚膘系较大，而向薄膘选择的两个系，与对照群相比，到第五代即已停滞。

遗传相关

对许多生产性能间已作了遗传相关的生统估计。除少数例外，它们之间都呈现有益的正相关〔Fredeen(1958), Flock(1970)〕。对照选择试验结果基本上支持以上论断。育种者担心的是单向选择会不会带来繁殖力下降。据Berruecos等(1970)报道，第五代选择系与对照群相比，初生重下降15%，断奶仔数下降22%，平均断奶重下降29%，130日龄体重下降6%。与此相反，Hetzer等(1970)发现受胎率、母猪分娩前后体重、初生与断奶窝仔数很少变化，并认为膘厚的顺选与逆选对繁殖力均无明确相关反应。以上两试验的结论相反，可能是由于基群的基础不同。Berruecos等用的是杂合群体，最初几个世代的繁殖力超过纯种，其后由于近交而表现渐差。

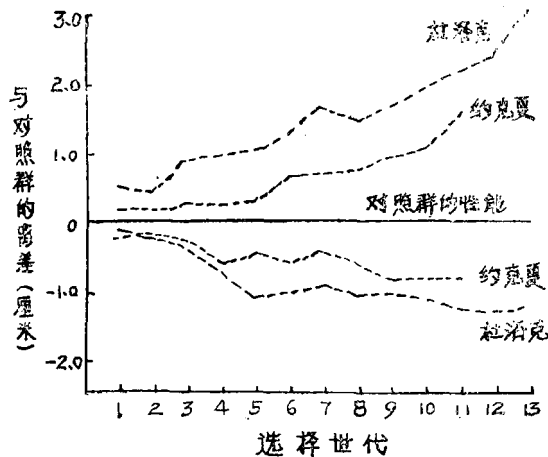


图1 对背膘厚进行顺选与逆选的反应〔取自Hetzer等(1970)〕

Bernard等(1970)发现，用选择指数对利用饲料效率与胴体品质两个性状进行综合选择，改进量反而比单选任一性状为大，这间接表明两个性状间存在相关，实测遗传相关为-0.52。Davey等(1969)发现，杜洛克经十代连选、约克夏经八代连选，薄膘系的日增重显著大于厚膘系(608克对544克)，利用饲料效率似亦以薄膘系较高(3.58对3.63)。这些结果都说明瘦肉胴体与增重速度存在有益的遗传相关。

滥用遗传相关是危险的。随着对有益经济性状认识的扩大，可能出现不利的遗传关系。据近年有些报道，瘦肉数量的度量与瘦肉质量指标间存在负的遗传相关，足资证明。

非加性遗传变异

对主要受非加性基因作用所制约的性状，曾有人建议用反复或正反反复选择法进行遗传改良。最近发表的两个报告（Krehbiel等1971a, 1971b）认为，正反反复选择法对猪的断奶前与断奶后性能均能取得可喜成绩。但是用实验动物所获的结果〔Bowman（1962），Roberts（1965）〕与此相矛盾。从总的说来，以上特殊选择方式在养猪业上的应用前景不大。

群体研究

对照试验虽然显示了通过单向选择影响遗传变化的可能性，但对于阐述获自实际畜群的结果却是不必要的。无妨反过来从品种群体所已发生的遗传变化入手，初步探讨影响选择工作的一些因素。

丹麦长白猪的经历，是一个大型品种群体发生定向变化的最详尽的资料。在过去四十年间，增重速度与利用饲料效率分别提高了约10%与15%（图2），胴体长增加了约9%，腹厚约增加6%，而背膘厚却下降了40%以上（图3）。

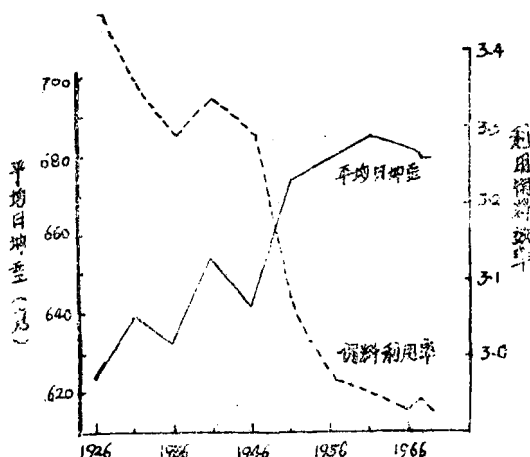


图2 丹麦长白猪增重速度与利用饲料效率的趋势

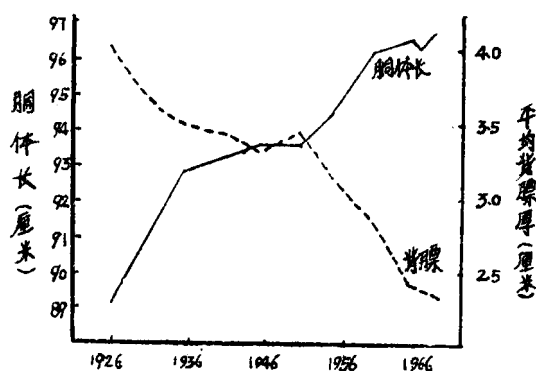


图3 丹麦长白猪胴体长与背膘厚的趋势

最后十年间，增重速度与腹厚两性状有反复，利用饲料效率与胴体长稳定未变，只有背膘厚持续下降。变化的一部分肯定乃基于饲料和管理上的改革。尤其是近年的趋向反映了管理措施的改变（如增重速度与健康状态的关系），以及对胴体长要求的放松。Smith在他的报告中（1963），曾提出非遗传因素的重要意义，认为从1952到1960年膘厚的总变量中，由于选择而产生的变化仅占20%。

Cox等（1968）在1956—1965年的十年中用杜洛克和汉普夏进行试验，背膘厚下降了30%，增重加快了11%。根据回归分析推断，此期间的遗传变化远远低于观测到的表现型变化。这一现象与丹麦长白猪中所发生的相仿，它提出了一个问题，即对于一个品种群体如何估计遗传进展和选择强度。有的国家（如英国）已建立了随机配种对照群做为衡量遗传变化的基标，不过为了评价此法还得等几年。

加拿大在这方面的成绩并不理想。按照全国生产性能记录（National Record of Performance）方案对各个品种进行的增重速度、胴体长、背膘厚度与背最长肌面积的度量结果，虽然大体上循着设想的方向推进，但年度间的波动有时甚至超过四十年测定全程的总变化。曾专门对约克夏品种进行考察，发现在选留后各种猪时根本未参考生产性能记录。加拿大情况与许多其他国家有相似之处，只不过根据King（1970）的分析，加拿大养猪业阶层分化程度较低，从中选育与繁殖优秀遗传素材的潜力不及欧洲。

限制遗传改进速度的因素

在遗传参数所规定的范围内，遗传改进速度决定于选择强度与世代周转。选择强度亦即选留动物的平均性能与所来自群体的平均性能之差，受以下因素的制约：

1. 可供选择的动物头数以及必须选留的比率 公畜的选择强度比母畜大, 因为每代所需头数少。但无论公母, 只有那些具备所选性状的性能记录的个体才构成供选群体。

2. 选择性状的项数 一般来说, 同时并选的性状越多, 每项的选择强度愈小。但有些时候, 综合指数选择反而比单项选择有效。

3. 评定生产性能的准确度 由于记录不完整或不可靠而带来的判断错误, 都会冲淡选择效果。

4. 选择目的的稳定性 代代改换选择目标或改变对所选性状的重视程度必然削弱甚至颠倒选择效果。

猪可以做到每年一代的世代周转。这就要求根据本身与同胞的性能进行选择, 不用后裔测定。母猪年龄与繁殖力的相关乃妨碍对全部繁殖母猪实行年年更新的经济阻力。

尽管一个猪群内的选择强度与世代周转掌握在畜主手里, 但由若干猪群组成的一个群体的遗传变化, 则在颇大程度上决定于育种者们的选择目标是否统一, 而不在于各个猪群的选择效果高低。

遗传变化的极限

从实验动物的长期选择试验结果来推断, 在猪群体中达到选择顶峰的可能性很小。猪经连续十三代的单项选择(表2)并未表现反应滞缓。十三个世代在实际生产中已相当于一个品种群体的二十五年。

选择会持续生效的另一乐观根据, 是丹麦的猪经七十年的测定, 有些重要生产性状仍然沿着有利方向进展。诚然, 丹麦的经验也指出, 不断选择瘦肉数量或许对质量起负作用。从1956年起肉色不断变淡, 同时系水力也下降。MacDougall等(1967)证实品种间存在差别。Hedrick等(1965)还发现, 在品种内也存在瘦肉量与肉质的矛盾。

对增重速度与膘厚的单向选择使内分泌功能产生变化并(或)改变体组织对所分泌激素的反应。长期地或强度地选择某一性状, 实质上伴随着对其生理机制的间接选择, 从而关系到生长发育的全过程。近年发现的猪肉主要缺陷—PSE症状(pale, soft和exudative的缩写, 意即色淡、质软、有渗出液), 业经证实与肾上腺类固醇的分泌不足以及甲状腺机能的变化明显有关。

猪肉质量(色泽、嫩度、系水力等)的遗传力估值约在20—30%之间, 与数量性状的遗传相关可高达-0.6。但美国农业部用杜洛克与约克夏猪做的选择试验, 并未证明瘦肉质量随着数量增多而下降。此外, 也已知道, 屠宰前后的不利环境影响, 可导致并(或)强化PSE症状。有迹象表明, 所谓瘦肉数量与质量间的矛盾不一定存在于所有的群体, 而且当质量出现下降时, 改变管理措施可能在一定程度上有利于控制环境。

在猪的改良规划中应考虑性状

在猪的实际生产中，育种工作者为了提高生产力而不断改良的有以下四项：

1. 繁殖力
2. 体质
3. 胴体品质
4. 利用饲料效率与增重速度

上列每项都由几种性能综合而成，而且各个育种者对它们轻重分量的摆法也不统一，不过，其中任何一项都不容忽视。

为了权衡以上各组分的轻重，应从三方面考虑。第一是对任一性状所施加的选择压与同时并选的性状数目呈反比。第二是决定于加性遗传的程度，一个行之有效的选择方案应着重于遗传力从中到高的性状。第三是遗传相关。采用选择指数就能按性状的经济重要性和遗传参数兼顾以上三方面而得到一个综合值。这样，既防止了轻重不分，又保持了选择的连续性。

繁 殖 性 能

繁殖性状的遗传力低，因此不必包括在选择指数之内。应把力量放在遗传力较高的生产性状上。繁殖性能与其他经济性状之间不存在负相关。不把繁殖力列归选择项目并不意味着在淘汰制度里不予考虑，虽然Strang等(1970)曾提出，这种淘汰方式不一定有效。繁殖效能的另一侧面，公猪对窝产仔数的影响，都值得重视。不少研究已证实此点。另外，也不排除品种差别，Kristjansson (1964) 与Jensen等(1938)还曾指出繁殖性能与血清蛋白的不同有关。

体 质

健全的腿蹄显然对种畜有利。尚无确凿证据可以说明，这一性状的基因型由直接选择能得到改善，或由于选择增长速度或胴体品质而受到损害。大量实地经验表明，经严格生产性能测验的公猪，往往呈现结构缺陷以至于妨碍配种，这很可能与日粮及管理有关。正在研究如何从程度上与性质上改善环境以适应具有快速肌肉发育独特遗传潜力的种猪。

不少研究已证实环境条件与食道胃溃疡有关，但尚未肯定与遗传有关。

近年来一种病原不明的仔猪先天性八字腿(myofibrillar hypoplasia)现象，是许多受到重视的结构缺陷之一。随着管理与饲养的更集约化，病例有日渐增多的趋势。

是否与生长发育类型的遗传变化有关尚待澄清。

胴 体 品 质

经证实，所有关于胴体瘦肉数量（如背膘厚、背最长肌面积、瘦肉百分率）以及骨量（如长度）的测量项目，均对直接选择有明显反应。它们的遗传力都高，且呈正的遗传相关。对瘦肉量的单向选择不会给繁殖效能、增长速度或其他经济性状带来不良后果。前文已详及瘦肉数量与质量间呈负遗传相关。

利用饲料效率与增重速度

增重资料不象饲料消耗率易于从经济上理解，但记录简单省事。为了明确这两种性状的遗传相关，曾进行了大量工作。按生统估计，其遗传相关很高（0.8—1.0），可能由于此两变量间的数学关系而向高偏倚。用小鼠做的长期增重速度选择试验所得实际遗传相关亦复如此。采用公认的有关遗传参数估值，Rahnefeld (1970) 推算无论单选增重速度或利用饲料效率都能使这两项性状同时得到最大改进。Sutherland 等 (1970) 的试验结果基本符合以上假说。

目前，关于对增重速度与利用饲料效率的直接选择会不会改变瘦肉数量或质量的问题还缺乏试验证据。根据已发表的遗传相关资料来看，选择指数如综合增重速度与瘦肉两项，应能同时改进这两项指标。

指数选择应包括的性状

现有证据表明，能够有效地选择的性状都是一些断奶后能测量的项目，增重速度与膘厚两项基本够用，特别是根据活体进行选择。若要既保证准确而又化费不多，可增添超声波活测背最长肌面积和利用饲料效率两项。为了尽可能加快遗传进展速度，后裔测定与（或）胴体资料在选择方案中的意义不大。

在品种群体中局限遗传进展的因素

制约单个猪群遗传进展的速度与上限的因素，同样适于整个家畜群体。由于育种者的选择目标不统一，将会冲淡对群体的选择压。然而正如丹麦长白猪的生产性能趋势所表明，应设法协调多数育种者的意图，使形成一个有效的全面规划。在猪的改良中，局限于单一的目标是危险的。选择指标要有伸缩性，以适应生产方式的演变和肉品规格的动荡。正由于对二者的预测无把握，就得有意识地培育并保持能迎合不同目的的亚群

体，使总群体具有一定的遗传变异，以应付需求的变化。美国猪群在过去二十年间就历经了一个演变。

保守性、偏见与习惯势力都是养猪业中采取有效选育措施的障碍，既直接左右着商品猪生产者，对提供种猪的育种者更施加经济压力。肥猪生产者对预测市场幻变是束手无策的，更说不上控制了。食物内胆固醇含量与心血管病变有关的这一传闻给予猪肉消费以极大冲击。最近又有舆论说，经长期专题研究，并未发现食物与冠状心脏病有关。这里举这个例子并不是企图对此作何定论，只不过表明社会动态对农业的干扰而已。对肉质也无妨从这一角度思考。例如有人建议猪肉应具有大理石纹。如果真被加工业所采纳，则这一性状与瘦肉数量间的负相关将为养猪业带来不小麻烦。

遗传变化要通过一个持续而有条理的选择方案才能实现。倘如不从生物学与经济学角度考虑猪的育种与市场需要的关系，就不可能制订这样的方案，更谈不上把猪群推向遗传进展高峰了。

结 语

除了肉品质量（或从一般概念说，由不利环境所致的症状）可能是例外，在本世纪内任何猪育种者不大可能达到遗传改进的生物学极限。遗传力参数与遗传相关为进展潜力规定了范围，而所施加的选择强度则调节着遗传进展的速度。

从事业全局着眼，人是决定遗传变化进度的决定因素。其中未知因素之一乃消费者的需求变化。育种者为了适应消费者需要以及生产技术的演变，在总的育种资源中多立些育种目标是明智的。

通过行之有效的选择方案所取得的表现型变化是基本生理活动在遗传上发生变化的表现现象。这些变化的细节虽尚不够清楚，其副作用之一可能是对不利环境的适应力的下降。生产力的提高本身可能就带来这一后果，而主要原因则是生产方式的不断集约化。迄今为止对PSE问题（以及一般由不利环境引起的症状）的了解，倾向于强调与瘦肉数量有遗传联系。它们之间的关系固然不容忽视，但从以下三方面推敲，也不能过于强调：

1. 远在七十年代以前这个问题已被发觉；
2. 几十年来遗传变化在许多国家非常微小；
3. 从1950年开始，在营养、畜舍和其他环境条件方面发生了巨大变化。

所以，从以上几点考虑，纠正这一现象应从环境控制着手，不一定非通过选育不可。